

2. Баранов В.Ф. Приемы стабилизации урожаяев сои в Краснодарском крае / В.Ф. Баранов // Земледелие. – 1991. – № 10. – С. 50-51.
3. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур / В.В. Лихочвор. – Львів: Українські технології, 2002. – С. 159-207
4. Лыков А.М. Биология почв и урожай / А.М. Лыков, А.Ф. Сафонов, З.И. Тарабаша // Земледелие. – 1990. – № 9. – С. 20-22.
5. Бобро М.А. Влияние органических и минеральных удобрений на качество зерна сои в Лесостепи Украины / М.А. Бобро. // Вісник аграрної науки. – 2000. – №9. – С. 75-77.
6. Попко І.В. Продуктивність сої в залежності від удобрення та інокуляції / І.В. Попко // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 6. – С. 69-71.

УДК [631.531.04+631.816.12] : [631.559:633.11 “321”]

ПОКАЗНИКИ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ТРИТИКАЛЕ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ СПОСОБІВ СІВБИ ТА НОРМ ВІСІВУ

*Рожков А. О. - д. с.-г. н., доцент, Харківський
національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
Гармашов В. В. - д. с.-г. н., ст. наук. співробітник,
Інженерно-технологічний Інститут «Біотехніка» НААН*

Постановка проблеми. Підвищення ефективності фотосинтезу являє собою значний резерв для рослинництва. Необхідно відзначити, що точні величини швидкості фотосинтезу, які необхідні для одержання максимальних врожаїв, не визначені й досі. Справа в тому, що швидкість фотосинтезу – це вирішальний чинник формування врожаїв у тих випадках, коли ліквідована лімітована дія більшості інших чинників (дефіцит елементів мінерального живлення та вологи, не вирівняна структура посівів, тощо).

Із постійним оновленням і впровадженням у виробництво нових високопродуктивних сортів тритикале ярого виникає потреба встановити, як змінюються показники фотосинтетичної діяльності у посівах залежно від умов мінерального живлення, адже між цими величинами та врожайністю рослин існує тісна пряма та зворотна кореляційна залежність [1, 2].

Стан вивчення проблеми. Рівень продуктивності рослин значною мірою визначається площею фотосинтетичного апарату й ефективністю його роботи. Від розмірів асиміляційної поверхні залежить величина поглинання фотосинтетичної радіації [3, 4].

На формування листкової поверхні значною мірою впливають розміри окремих листків, період їхнього функціонування, загальна тривалість вегетації, посухостійкість та ін. [5]. Розміри листків залежать від умов вирощування рослин, насамперед від зволоження. Особливо чутливим є прапорцевий листок головного пагона [5]. За його розмірами можна зробити висновок про ступінь впливу екологічних чинників на формування листкового апарату різних еколого-географічних

груп сортів. У рослин ярих зернових спостерігається пряма залежність між площею верхніх листків і врожайністю [6]. За іншими даними, збільшення площі листків не завжди забезпечує підвищення врожайності [7, 8].

Дослідженнями З. И. Усанової встановлено, що збереження чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) на одному рівні за зростаючих розмірів асиміляційного апарату розглядається як позитивний факт. Збільшення розмірів листків на 20-25 % від максимального значення мало впливає на освітленість нижніх швидковисихаючих листків, тому ЧПФ зберігається на одному рівні без будь-якої перебудови фотосинтетичного апарату [9]. Аналогічні висновки було зроблено за іншими експериментальними даними [10].

Фотосинтетичний потенціал посівів (ФПП) залежить від кількості поглиненої енергії сонячного світла [11, 12]. Для одержання високих урожаїв культури має бути забезпечена оптимальна площа листків рослин у посівах. Це досить мобільний показник, який значно варіює залежно від погодних умов та елементів технології вирощування [13]. Кожний елемент технології буде ефективним лише у разі його сприяння швидкому росту і розвитку рослин, формуванню оптимальної площі листків, підвищенню продуктивності фотосинтезу, тривалому зберіганню листків у активному стані, кращому використанню продуктів фотосинтезу для формування вегетативних і репродуктивних органів, накопиченню в них максимальної кількості органічної речовини – основи фізичного врожаю.

У польових умовах посів (агроценоз) як сукупність рослин на одиниці площі являє собою складну динамічну фотосинтезуючу систему з компонентами, які можна розглядати як підсистеми. Ця система є динамічною, оскільки постійно змінює свої параметри у часі, саморегулюючою, тому що, незважаючи на різноманіття взаємодій, змінює свої параметри, підтримуючи гомеостаз.

Основним показником стану посівів як фотосинтезуючої системи є ріст і розвиток поверхні листків [14, 15]. Від розмірів і конфігурації розміщення листків залежать величина поглинутої посівом світлової енергії, сумарна транспірація та можлива первинна продукція органічних речовин.

Основну частину асиміляційної поверхні складають листки, в яких здійснюється фотосинтез. Він може відбуватися і в інших зелених частинах рослини – пагонах, зелених плодах тощо, проте їхній вклад у загальний фотосинтез є незначним.

Зниження ЧПФ у посівах з найбільш високими показниками ФПП і ЛПП не призводить до зменшення загальної продуктивності посівів. Однак розподіл пластичних речовин у цих випадках не можна вважати оптимальним [16].

Донорська функція листка розвивається лише на певному етапі його росту. На ранніх етапах листок сам є акцептором і витрачає асиміляти запасючих тканин насінини. Зміна акцепторно-донорського стану листка має пряме відношення до продукційного процесу. Ювенільний листок є своєрідним акцептором, оскільки імпортовані ним асиміляти витрачаються на побудову додаткового фотосинтезуючого апарату, чим забезпечується збільшення площі листової поверхні у геометричній прогресії [17].

На наш погляд, представляє інтерес вивчення закономірностей та особливостей формування ФПП тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби. До того ж існує думка щодо неоднакової реакції ярих колосових на

зростання щільності посівів, одним із проявів якої є різна закономірність формування біометричних показників у динаміці розвитку [18].

Завдання і методика досліджень. Мета досліджень полягала у визначенні комплексного впливу способів сівби та норм висіву на формування показників фотосинтетичного потенціалу посівів пшениці ярої сорту Харківська 41.

Досліди було проведено протягом 2008–2010 рр. за поширеною методикою [19]. Об'єктом досліджень були рослини тритикале ярого сорту Коровай харківський, предметом досліджень – способи сівби та норми висіву.

Сівбу пшениці ярої проводили рядковим та смуговим способом нормами висіву від 400 до 600 нас./м² із кроком градації – 50 нас./ м². Сівбу рядковим способом проводили сівалкою СЗ–3,6, смуговим – сівалкою АПП-6. За смугового способу, насіння висівалося у межах смуги 15 см завширшки за ширини між центрами смуг – 30 см. Різниця між способами сівби пояснюється конструктивними особливостями сівалок. Сівалка СЗ-3,6 забезпечує висів насіння дисковим сошником, у сівалки АПП–6 висіваючим органом є культиваторна лапа, робоча ширина якої складає 40 см.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибокий важко-суглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу в орному шарі 4,4–4,7 %, рухомого фосфору (за Чириковим) – 13,8 мг, калію – 10,3 мг на 100г ґрунту. Дослід було закладено методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторюваності.

Район досліджень має характер нестабільного зволоження. У відношенні вологозабезпеченості кращими були погодні умови 2008 р., що позитивно вплинуло на розвиток посівів і, як наслідок, формування вищої урожайності рослин. Температурний режим періодів вегетації за роками досліджень, особливо в 2010 р., був значно вищим порівняно з середньо-багаторічними показниками.

Відхилення погодних умов періоду вегетації рослин від середньо-багаторічних показників, вносили значні корективи в процеси росту та розвитку рослин, формування їхньої зернової продуктивності. У той же час, встановлені розбіжності за основними метеорологічними показниками дозволили більш повноцінно визначити вплив досліджуваних елементів технології на формування показників фотосинтетичного потенціалу посівів тритикале ярого.

Результати досліджень. У наших дослідах було виявлено неоднозначну реакцію рослин тритикале ярого на зміну площі живлення. Різниця між способами сівби за впливом на формування ЛПП найбільшою була у фазу колосіння та цвітіння – близько 7 %, причому ефект цього чинника було встановлено вже на початку проведення обліків – у фазу кушіння (рис. 1).

Найбільша різниця за ЛПП рослин залежно від норми висіву була відзначена на початку обліків – у фазу кушіння. Зокрема, за норм висіву 400, 450, 500, 550, 600 шт. нас./м² ЛПП рослин тритикале ярого становив відповідно 0,89; 0,99; 1,09; 1,19; 1,29. У фазу кушіння, коли конкуренція між рослинами за чинники росту і розвитку була меншою, приріст площі листків у цілому відповідав збільшенню норми висіву зерна. Ефект впливу загушення посівів на поступове нівелювання різниці за площею листків від фази кушіння до фази вихо-

ду у трубку виявлявся з підвищенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м². У наступні фази розвитку – колосіння та цвітіння, спостерігалось подальше зменшення ефекту загущення, особливо зі збільшенням норми висіву.

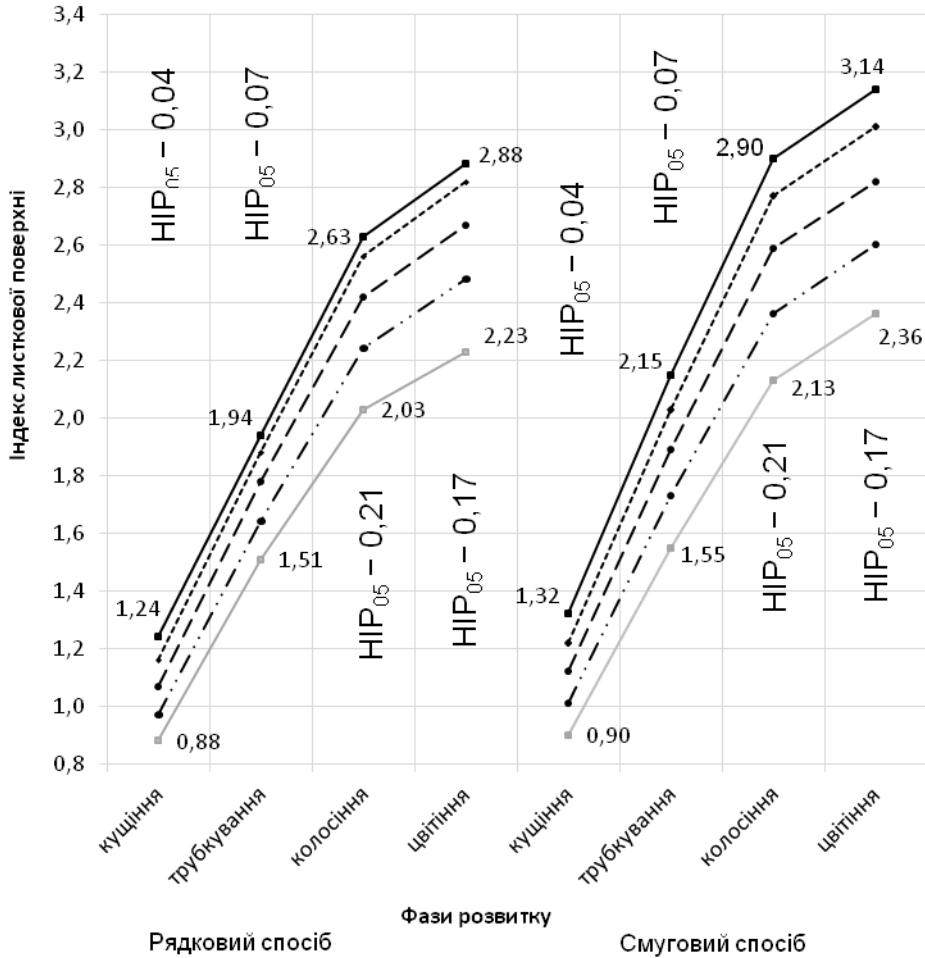


Рис. 1. Динаміка формування ІЛП тритикале ярого залежно від норми висіву за рядкової і смугової сівби (середнє за 2008-2010 рр.):

—●— 600 нас./м²; - - - - 550 нас./м²; -▲-▲- 500 нас./м²;
 -◆-◆- 550 нас./м²; —□— 600 нас./м².

Аналіз часткових порівнянь ефектів норми висіву у збільшенні площі листків рослин тритикале ярого показав істотне її збільшення за умови поступового підвищення норми висіву на крок градації – 50 нас./м² на варіантах смугової сівби. За рядкового способу площа листя істотно збільшувалася з підвищенням норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м², за висіву 600 шт. нас./м² істотного підвищення ІЛП рослин не відбувалося. За різних норм висіву максимальна різниця між показниками ІЛП у фазу колосіння, у середньому за три

роки становила на рядкових посівах 0,60 (розбіжність між показниками – 29,6 %), на смугових посівах – 0,77 (розбіжність – 36,2 %).

Відомо, що у дорослої рослини розміри листків від нижнього до верхнього поступово збільшуються [20]. Разом із тим, довжина листової пластини верхнього листка, як правило, менша за довжину другого. За умови достатньої забезпеченості вологою, світлом та поживними речовинами та світлом у період росту верхній листок формує більшу листову пластину, ніж листок, розташований нижче.

У фазу колосіння та у більш пізні фази видалення пластинок нижніх листків, навіть якщо вони ще зелені, не спричиняє істотного зниження врожаю зерна. Видалення ж листових пластин двох верхніх листків у фазу колосіння та навіть у фазу наливу зерна знижує врожайність зерна на 15-30 % і значно погіршує його якість [21]. Навіть видалення окремих часток пластинки у разі пошкодження листка шкідниками та грибами призводить до зниження врожайності.

За останніми даними, саме площа другого листка найбільше пов'язана з урожайністю рослин. Кореляційний аналіз показав прямий тісний зв'язок площі другого листка з масою 1000 зерен ($r = 0,68-0,89$) і з довжиною колоса головного пагона ($r = \text{до } 0,92$). Площа другого листка тритикале була більше площі верхнього на 50 % [22].

У наших досліджах більшу площу мав також другий листок. У середньому за три роки досліджень його площа у фазу колосіння на 6,3 % перевищувала площу верхнього листка ($12,4 \text{ см}^2$ проти $11,7 \text{ см}^2$). У фазу цвітіння різниця зменшувалася до 5,3 % за рахунок більш інтенсивного росту верхнього листка (табл. 1, 2).

Таблиця 1 - Площа верхнього листка тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см^2 (середнє за 2008-2010 рр.), критерій Уоллера-Дункана

Норма висіву, шт. нас./ м^2 (А)	Спосіб сівби (В)	Фаза колосіння	Рангова група	Фаза цвітіння	Рангова група	Фаза МВС	Рангова група
400	1*	12,20	I	12,52	I	12,77	I
	2	12,27	I	12,63	II	12,95	II
450	1	11,92	I	12,31	I	12,53	I
	2	12,10	I	12,56	II	12,94	II
500	1	11,81	I	11,92	I	12,06	I
	2	12,02	I	12,38	II	12,66	II
550	1	11,02	I	11,40	I	11,46	I
	2	11,82	II	12,07	II	12,30	II
600	1	10,30	I	10,61	I	10,67	I
	2	11,54	II	11,59	II	11,78	II
Середнє за А	400	12,23	I	12,58	I	12,86	I
	450	12,01	I	12,44	I	12,74	I
	500	11,75	II	12,15	II	12,36	II
	550	11,42	III	11,74	III	11,88	III
	600	10,92	IV	11,10	IV	11,23	IV
Середнє за В	1	11,38	I	11,75	I	11,90	I
	2	11,95	II	12,25	II	12,52	II

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

Таблиця 2 - Площа другого листка тритикале ярого залежно від норми висіву та способу сівби, см² (середнє за 2008-2010 рр.), критерій Уоллера-Дункана

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	Фаза колосіння	Рангова група	Фаза цвітіння	Рангова група
400	1*	12,80	I	13,15	I
	2	13,08	I	13,39	I
450	1	12,57	I	12,90	I
	2	12,97	II	13,22	I
500	1	12,15	I	12,50	I
	2	13,00	II	13,07	II
550	1	11,58	I	11,81	I
	2	12,70	II	12,91	II
600	1	10,81	I	10,82	I
	2	12,30	II	12,44	II
Середнє за чинником А	400	12,94	I	13,27	I
	450	12,77	II	13,06	II
	500	12,58	III	12,79	III
	550	12,14	IV	12,36	IV
	600	11,56	V	11,63	V
Середнє за чинником В	1	11,98	I	12,24	I
	2	12,81	II	13,01	II

* 1 – рядковий; 2 – смуговий.

За смугового способу сівби площа верхнього листка була більша, ніж за рядкового способу. Ефект способу сівби більшою мірою проявлявся на показниках площі другого листка. Зокрема, за смугового способу площа другого листка у фазу колосіння становила 12,81 см² – на 0,83 см², (6,9 %) більше, ніж за рядкового способу сівби. Аналогічною була закономірність у фазу цвітіння.

Збільшення норми висіву забезпечувало підвищення впливу смугової сівби. Зокрема, у фазу колосіння за висіву 400 шт. нас./м² площа верхнього листка становила 12,20 см² на рядкових і 12,27 см² – на смугових посівах (НІР₀₅ – 0,16 см²), а за норм висіву 550 і 600 шт. нас./м² цей показник збільшувався на смугових посівах відповідно на 0,80 см² (7,3 %) і 1,24 см² (12,0 %).

Показники площі верхнього листка за впливу норми висіву належали до чотирьох гомогенних груп. В усі строки вимірів не встановлено істотної різниці між варіантами з нормами висіву 400 та 450 шт. нас./м². Площа другого листка істотно змінювалася за всіма нормами висіву. Найбільше зменшення площі двох верхніх листків встановлено за збільшення норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м². Площа листків більше зменшувалася за збільшення норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² на рядкових посівах. Істотне зменшення площі верхнього листка у фазу колосіння на рядкових посівах було встановлено вже при збільшенні норми висіву з 400 до 450 шт. нас./м², тоді як на смугових посівах – лише за збільшення норми висіву з 400 до 550 шт. нас./м².

Важливим чинником впливу на формування врожаю зернових хлібів є фотосинтетична діяльність, яка визначається розмірами асиміляційного апарату й тривалістю його роботи. За весь період вегетації тритикале ярого, найбільший фотосинтетичний потенціал посівів (ФПП) – 1835,5 тис. м² ×

діб/га був на смугових посівах за висіву 600 шт. нас./м² (табл. 3). Збільшення ФПП рослин порівняно з нормою висіву 550 шт. нас./м² становило близько 102 тис. м² × діб/га (майже 6 %). За рядкового способу ФПП рослин зі збільшенням норми висіву з 550 до 600 шт. нас./м² збільшувався лише на 2,4 %.

Таблиця 3 - Показники ФПП тритикале ярого за впливу способів сівби та норм висіву (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	ФПП, тис. м ² × діб/га				
		Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	Сума за вегетацію
400	1*	114,4	252,2	115,7	111,5	1262,1
	2	146,7	227,9	106,5	118,0	1342,5
450	1	123,2	262,4	118,7	124,0	1371,6
	2	164,6	254,3	118,0	130,0	1485,9
500	1	125,2	302,6	145,2	133,5	1492,3
	2	175,8	283,5	129,5	141,0	1618,1
550	1	124,1	332,8	153,6	141,0	1530,7
	2	191,5	304,5	138,5	150,5	1733,2
600	1	127,7	368,6	157,8	144,0	1567,9
	2	184,8	359,1	165,3	157,0	1835,5
Середнє за чинником А	400	130,6	240,1	111,1	114,8	1302,3
	450	143,9	258,4	118,4	127,0	1428,8
	500	150,5	293,1	137,4	137,3	1552,2
	550	157,8	318,7	146,1	145,7	1632,0
	600	156,3	363,9	161,6	150,5	1702,0
Середнє за чинником В	1	122,9	303,7	138,2	130,8	1444,9
	2	172,7	285,9	131,6	139,3	1603,0

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

У цілому за вегетацію ФПП підвищувався зі збільшенням норми висіву з 400 до 600 шт. нас./м² до 1702,0 тис. м² · діб/га (на 30,7 %). Вплив норми висіву на показник ФПП поступово зменшувався з підвищенням норми висіву на крок градації – 50 нас./м²: 9,8 % (400-450 нас./м²) → 8,8 % (450-500) → 5,0 % (500-550 нас./м²).

Ефект впливу способу сівби на ФПП був найменшим за висіву 400 шт. нас./м² (розбіжність показників лише 6,4 %). Із підвищенням норми висіву вплив способу сівби збільшувався і був максимальним за норми висіву 600 шт. нас./м² (розбіжність показників понад 17 %).

ЧПФ рослин була значно вищою на смугових посівах – більше ніж на 12,1 %. Ефективність зростала у міру загушення посівів. Так, за висіву 400 шт. нас./м² ЧПФ на смугових посівах була вищою, ніж на рядкових на 0,4 г/м² за добу (6,0 %), за максимальної ж норми висіву (600 шт. нас./м²) – на 1,4 г/м² за добу (18,0 %) (табл. 4).

Найбільший показник ЧПФ на рядкових посівах (7,9 г/м² за добу) був за висіву 550 шт. нас./м², на смугових – за висіву 600 шт. нас./м² (9,2 г/м² за добу). З підвищенням норми висіву з 500 до 550 шт. нас./м² на рядкових посівах приріст ЧПФ 0,3 г/м² за добу був удвічі менший, ніж з підвищенням норми висіву з 400 до 450 шт. нас./м².

Таблиця 4 - Показники ЧПФ тритикале ярого за впливу способів сівби та норм висіву (середнє за 2008-2010 рр.)

Норма висіву, шт. нас./м ² (А)	Спосіб сівби (В)	ЧПФ, г/м ² за добу				
		Сходи	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Середнє за вегетацію
400	1*	2,5	8,9	9,8	10,0	6,6
	2	3,0	7,3	11,2	11,8	7,0
450	1	2,7	9,8	11,1	11,3	7,2
	2	3,3	7,9	12,5	12,4	7,8
500	1	3,0	11,2	11,2	11,0	7,6
	2	3,6	8,8	13,3	14,0	8,4
550	1	3,0	12,8	11,0	9,8	7,9
	2	4,0	9,3	14,4	14,4	9,0
600	1	3,0	13,5	10,4	9,7	7,8
	2	4,1	10,8	13,2	13,2	9,2
Середнє за А	400	2,8	8,1	10,5	10,9	6,8
	450	3,0	8,9	11,8	11,9	7,5
	500	3,3	10,0	12,3	12,5	8,0
	550	3,5	11,1	12,7	12,1	8,5
	600	3,6	12,2	11,8	11,5	8,5
Середнє за В	1	2,8	11,2	10,7	10,4	7,4
	2	3,6	8,8	12,9	13,2	8,3

* 1 – рядковий; 2 – смуговий

Регресійним аналізом встановлено різної сили залежності між сумарним ФПП за вегетацію рослин і рядом досліджуваних показників. Найбільш тісний прямий зв'язок ФПП у фазу колосіння був із сирою біомасою рослин з одиниці посівної площі ($r = 0,948$), та з показником ФПП у фазу колосіння ($r = 0,856$) (рис. 2).

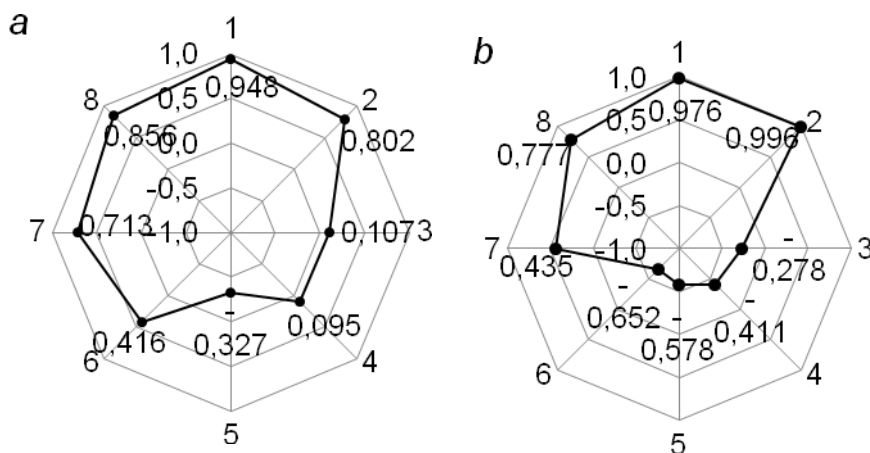


Рисунок 2. Ступінь зв'язків сумарного ФПП (а) та середнього показника ЧПФ за період вегетації рослин тритикале ярого (б) з біометричними показниками рослин у фазу колосіння:

(1 – маса рослин з одиниці площі; 2 – ЛПП; 3 і 4 – площа верхнього і другого листка; 5 – маса рослини; 6 – висота рослин; 7 і 8 – ЧПФ і ФПП у фазу колосіння.

Середі показники ЧПФ за вегетацію рослин мали тісний прямий зв'язок із вегетативною масою рослин з одиниці посівної площі ($r = 0,976$) і з ЛПП і ФПП у фазу колосіння ($r = 0,996$ і $r = 0,777$ відповідно).

Висновки. Дослідженнями встановлено можливість управління формуванням показників фотосинтетичного потенціалу посівів тритикале ярого. Оптимізація розподілу рослин по площі живлення сприяє значному підвищенню показників ФПП і ЧПФ.

Доведено ефективність взаємодії досліджуваних елементів технології на варіабельність показників, що визначають фотосинтетичний потенціал посівів. Більш високі показники ЛПП, площі верхнього листка, ФПП і ЧПФ формувалися на смугових посівах за норми висіву 550 шт. нас. /м², що є підставою рекомендувати цей варіант способу сівби і норми висіву для виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дружбатырова С. С. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность яровой твердой пшеницы при разных сроках и нормах высева / С. С. Дружба-тырова // *Зерновое хозяйство*. – 2001. – №3 (6). – С. 24-25.
2. Підручна О. В. Вплив мінеральних добрив на врожай і якість зерна ярої твердої пшениці в умовах зрошення півдня України: дис.... канд. с.-г. наук: 06.01.04 / О. В. Підручна. – Національний аграр. ун-т. – К., 2000. – 145 с.
3. Орлов А. Н. Влияние способов посева и норм высева на урожайность яровой пшеницы / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликов // *Изв. Оренбургского гос. аграр. ун-та*. – 2010. – 4 (28). – С. 24-37.
4. Тарчевский А. И. Основы фотосинтеза: учеб. пособие для биологических специальностей вузов / И. А. Тарчевский. – М.: Высш. шк. – 1977. – 253 с.
5. Мухитов Л. А. Влияние условий водообеспеченности на формирование листовой поверхности разных экотипов яровой пшеницы в лесостепи Оренбургского Предуралья / Л. А. Мухитов // *Изв. Оренбургск. гос. аграр. ун-та*. – 2010. – 4(28). – С. 35-37.
6. Кузьмин В. П. Генетика и селекция зерновых культур в Казахстане / В. П. Кузьмин // *Изв. АН Казахской ССР. Сер. Биол. науки* – 1970. – №5. – С.1-9.
7. Левкин В. Н. Влияние сроков и норм посева озимой пшеницы на фотосинтетическую продуктивность на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / В. Н. Левкин // *Эколого-мелиоративные аспекты научно-производственного обеспечения АПК*. – М., 2005. – С. 456-459.
8. Серебряков Ф. А. Урожайность и качественные показатели зерна у сортов озимой пшеницы при применении биопрепарата «Флор Гумат» / Ф. А. Серебряков, В. Н. Чурзин // *Изв. Нижневолж. агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2007. – № 2 (6). – С. 26-31.
9. Усанова З. И. Роль сроков сева и норм высева овса в получении планируемых урожаев, оптимальной густоты посева и фотосинтетической деятельности растений/З. И. Усанова//*Извест. ТСХА*. – 1985. – Вып.1. – С. 23-25.

10. Попкова В. И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность фотосинтеза: сб. трудов / В. И. Попкова. – Саранск, 1985. – С. 119-125.
 11. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин / М. М. Мусієнко. – Вид. 2-ге, переробл. і допов. – К.: Либідь, 2005. – 807 с.
 12. Schreiber U. Continuous Recording of Photochemical and Chlorophyll Fluorescence. Quenching / U. Schreiber // *Bilger Photosynth.* V. 10, 1986. – P. 51-62.
 13. Berkenkamp B. Forage yields of proso millet at Lacombe / B. Berkenkamp, M. Stauffer, I. Meeres // *Forage Notes*, V. 24, №1, 1979. – P. 38-39.
 14. Куперман Ф. М. Биологический контроль за развитием растений на метеорологических станциях (микробиология) / Ф. М. Куперман, Ю. И. Чирков – Л., 1970. – 246 с.
 15. Якушкина Н. Л. Физиология растений/ Н. Л. Якушкина. – М.: Просвещение, 1993. – 335 с.
 16. Устименко Г. В. Особенности фотосинтетической деятельности разных по продолжительности вегетационного периода сортов риса при различной загущенности посевов и обеспеченности их азотом / Г. В. Устименко, В. П. Попов, Г. Г. Маямба // *С.-х. биология.* – М.: Колос, 1984. – №12. – С. 61-63.
 17. Майама Дельфан. Эффективность формирования урожая проса в зависимости от агротехнических приемов в условиях Восточной Лесостепи Украины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство» / Дельфан Майама. – Х., 1995. – 26 с.
 18. Агроекологічні аспекти застосування мікробних препаратів на посівах тритикале озимого / П. В. Писаренко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець, В. І. Москалець // *Вісник Полтавськ. держ. аграр. акад.* – 2012. – № 3. – С. 11-19.
 19. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко; за ред. В. О. Єщенка. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
 20. Носатовский А. И. Пшеница (биология): монография / А. И. Носатовский. – М.: Колос, 1965. – С. 110-119.
 21. Щеглова О. А. Влияние механического уменьшения листовой площади на развитие растений / О. А. Щеглова, Е. В. Чернышева // *Труды по защите растений. Сер. III.* – М., 1983. – С. 50-57.
 22. Кузенко М. В. Изучение развития корневой системы, формирования листовой поверхности и их связь с урожайностью сортов и линий озимой тритикале: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Кузенко Маргарита Валентиновна. – Краснодар, 2011. – 166 с. – (Адыгейский науч.-исслед. ин-т с. х.).
-