

32. Sajo M. G. Floral anatomy of Bromeliaceae, with particular reference to the evolution of epigyny and septal nectaries in commelinoid monocots / M. G. Sajo, P. J. Rudall, C. J. Prychid // Pl. Syst. Evol. – 2004. – 247. – P. 215–231.
33. Schmid R. Functional interpretations of the morphology and anatomy of septal nectaries / R. Schmid // Acta Bot. Neerl. – 1985. – № 34 (1). – P. 125–128.
34. Tieghem van P. Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur / P. van Tieghem // Mém. Prés. Divers Savants Acad. Sci. Inst. Impérial France. – 1871. – Sér. 2. – Vol. 21. – 261 p.
35. Troll W. Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen / W. Troll. – Berlin : Borntrager, 1937. – 955 p.

Фишук Оксана. Разнообразие септалных нектарников Однодольных. Исследован вопрос разнообразия септалных нектарников в однодольных и степень их изученности для выяснения возможности использования этих признаков в систематике. Септалные нектарники имеются лишь у Однодольных и, вероятно, представляют собой ключевую инновацию этой группы. Структура септалных нектарников Однодольных является предметом активного обсуждения. Существует несколько классификаций септалных нектарников. Согласно описательно-морфологических классификаций, септалный нектарник представляет собой независимую гистологическую структуру. Септалные нектарники классифицируют по трем группам признаков по Е. Дауману: по особенностям секреции, по гистологии секреторного эпидермиса и расположению тела нектарника и выводного канала. А также делят септалные нектарники на следующие типы: внешние (продольные нектарные бороздки, которые находятся на внешней поверхности завязи) и внутренние (заключенные).

Ключевые слова: Однодольные, септалный нектарник, гинецей, завязь, нектар.

Fischuk Oksana. The Variety of Septalnectaries in Monocots. The septalnectaries in Monocots and degree of scrutiny to determine the possibility of using these features in systematics were studied. Septalnectaries available only in Monocots and probably represent a key innovation of this group. The structure of monocots septalnectaries is the subject of active discussion. There are several classifications of septalnectaries. According to the descriptive morphological classification, septalnectary is an independent histological structure. Septalnectaries classified into three groups according E. Daumanom features: the features secretion, secretory epidermis by histology and by placing the nectaries body and output channel. Also septalnectaries are divided into the following types: external (longitudinal nectarial grooves that are on the outer surface of the ovary) and internal (concluded).

Key words: Monocots, septalnectaries gynoecium, ovary, nectar.

Стаття надійшла до редколегії
18.03.2017 р.

УДК 581.5:548

Валентина Голуб,
Сергій Голуб

Фітоценотична стійкість та фотосинтетична продуктивність агроценозів *Triticosecale* за різних систем удобрення

У статті висвітлено процеси формування продуктивності рослин сорту озимого тритікале АД – 52 залежно від різних систем удобрення. Для більш повної характеристики фізіологічних основ формування продуктивності агроценозів тритікале вивчали фітоценотичну стійкість та продуктивність асиміляційного апарату посівів, зокрема вміст хлорофілів (a + b) та каротиноїдів. Установлено, що посіви озимого тритікале мають високий рівень фітоконкурентної здатності, ефективно управління якою здійснюється за допомогою оптимізації живлення посівів за рахунок комплексного застосування добрив. Кількість бур'янів у посівах тритікале контролюється системою удобрення. При мінеральній системі з елементами біологізації кількість бур'янів зменшується до 20,4 шт/м², що пов'язано з більшим наростанням надземної маси рослин тритікале й пригніченням розвитку бур'янів.

Системи удобрення сприяють інтенсифікації продукційного процесу посівів, що виявляється у формуванні ефективного асиміляційного апарату з більш тривалим періодом функціонування. Визначено тісну корелятивну залежність між фотосинтетичним потенціалом посівів ($r = 0,87$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r = 0,82$) та продуктивністю посівів. Застосування добрив у чистому вигляді й у поєднанні з елементами біологізації сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу листя на 7,4–11,4 %. Мінеральна та комплексна

© Голуб В., Голуб С., 2017

системи удобрення забезпечують зростання вмісту хлорофілів (a+b) та каротиноїдів на 18,3–22,7 %, що свідчить про підвищення захисної функції рослин, особливо в екстремальних умовах посухи.

Середня врожайність озимого тритикале за роки досліджень становила 26,5 ц/га. Прирости врожаю за однокомпонентних систем удобрення склали 6–8 ц/га, альтернативної – близько 16 ц/га, тобто поєднання мінеральної системи удобрення з вторинною продукцією рослинництва дало змогу підвищити продуктивність цієї культури в 1,6 раза.

Ключові слова: озиме тритикале, сорт АД – 52, продуктивність, удобрення, фотосинтетичний потенціал, урожайність.

Постановка наукової проблеми та її значення. Тритикале (*Triticosecale*) – новий ботанічний рід злакових, створений селекціонерами схрещуванням пшениці й жита, який володіє комплексною стійкістю до біотичних та абіотичних факторів середовища з порівняно невисокою вимогою до рівня родючості ґрунту [1]. За короткий час вирощування тритикале показало себе високопродуктивною зерно-кормовою культурою й займає близько 5 млн га в 55 країнах світу. Найпотужніші її виробники – Польща та Німеччина – нині отримують щорічно близько 3,3 млн т зерна тритикале [4]. В однакових умовах вирощування в різних зонах України з родинними генотипами білковість зерна тритикале на 1–2 % вища, ніж у пшениці, і на 3–4 % – ніж у жита. Уміст «сирої» клейковини варіює від 20 до 38 %. Тритикале за амінокислотним складом краще збалансоване в таких «критичних» амінокислотах, як лізин і триптофан, тому за поживністю на 9 % перевищує пшеничний білок і майже на 40 % – білок ячменю й кукурудзи. Якраз ці переваги дають підставу селекціонерам тритикале пропонувати його як нову продовольчу культуру [2; 3].

Теоретичні дослідження фізіолого-біохімічних процесів фотосинтезу, закономірностей перетворення енергії фотона сонячної радіації в енергію хімічних зв'язків його продуктів, вивчення молекулярної організації фотосинтезуючого апарату рослин і процесів регуляції фотосинтезу дало рослинництву досить чітке уявлення про оптимальні вимоги до стану рослин та їх посівів, як до цілісних, так і складних фотосинтезуючих систем. При цьому визначальними напрямками підвищення фотосинтезуючої діяльності агрофітоценозів є: 1) розробка заходів збільшення часу роботи листкової поверхні посівів як за рахунок більш раннього її формування, скорочення часу досягнення оптимальних розмірів, так і особливо подовження часу роботи сформованого листкового апарату; 2) розробка заходів оптимізації внутрішньої структури агрофітоценозів як фотосинтезуючої системи; 3) селекційно-генетичне покращання сільськогосподарських рослин за показниками їхньої фотосинтетичної діяльності й більш тісного зв'язку останньої з оптимальним ходом усіх процесів росту, розвитку та кінцевої продуктивності; 4) агротехнічне забезпечення оптимального ходу фотосинтетичних процесів [2; 6; 7].

Мета дослідження – вивчення фізіологічних основ продуктивності тритикале озимого за різних систем удобрення в перехідній зоні Волинської області. Для реалізації поставленої мети нами виконано такі завдання, як вивчення фітоценотичної стійкості та формування й продуктивність асиміляційного апарату рослин в агроценозах тритикале озимого залежно від різних систем удобрення; дослідження впливу традиційних систем удобрення з доповненням їх елементами «біологізації» (вторинна продукція рослинництва й сидерація) на врожайність і якісні показники досліджуваної культури.

Методи досліджень – польовий дослід, загальноприйняті лабораторні методи, методи математичної статистики. Дослідження проводили в умовах Волинського інституту агропромислового виробництва протягом 2015–2016 рр.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У зв'язку зі зниженням культури землеробства в останні роки в Україні забур'яненість посівів зростає через недотримання сівозмін, порушення раціональної системи обробітку ґрунту, несвоєчасне й неякісне проведення заходів захисту рослин від бур'янів під час догляду за посівами та збільшення навантаження мінеральними добривами. Забур'яненість посівів негативно позначається на врожайності озимих культур і є загрозою для створення потенційної засміченості насінням бур'янів ґрунту.

При сильній забур'яненості посівів урожайність зерна зменшується на 15–20 % і більше. Тому знищенню бур'янів відтепер приділяють увагу при всіх технологіях вирощування зернових культур. Особливу увагу у зв'язку з цим приділяють тритикале озимому як фітосанітарній культурі, що обмежує розповсюдження бур'янів.

Дослідженнями Ю. П. Манька встановлено, що серед джерел надходження насіння бур'янів у ґрунт за середньорічним балансом 70 % поступає з наявних репродуктивних екземплярів, 29 % – із

транспортуванням та внесенням органічних добрив, 1 % – з інших джерел (природного переміщення та з посівним матеріалом) [1; 5; 9]. А одним із найбільш ефективних засобів захисту від них є застосування гербіцидів [4; 7].

Формування продуктивності агрофітоценозів залежить від фітоценотичної спроможності культур пригнічувати бур'яни. Зважаючи на актуальність цього питання, особливо при застосуванні різних норм мінеральних добрив і використанні післядії побічної продукції попередника, проведеними дослідженнями виявлено, що під покривом озимого тритікале загальна кількість бур'янів зменшується від початку до кінця вегетації.

Кількість бур'янів на початку вегетації на варіанті 4 із застосуванням альтернативної системи (NPK+люпин+солома) була найменшою – 25,2 шт/м², що пов'язано з більшим наростанням надземної маси рослин і пригніченням розвитку бур'янів за рахунок недостатньої кількості світла. Найбільша їх кількість була на контролі – 34,5 шт/м². На мінеральній, органічній і сидеральній системах кількість бур'янів складала, відповідно, 32,4; 31,5 шт/м². Про зв'язок між забур'яненістю та врожайністю культури свідчить коефіцієнт кореляції. За даними А. П. Білітюка, на початку вегетації озимого тритікале він становить 0,88. Такий критерій засвідчує значний негативний вплив забур'яненості на врожайність і необхідність застосування ефективних методів контролю за нею, таких як застосування гербіциду на посівах тритікале озимого. За проведеними дослідженнями за обліками кількості репродуктивних бур'янів перед збиранням урожаю встановлено також пряму залежність між врожайністю та забур'яненістю на всіх варіантах, як і у фазі кушіння рослин. Найменша кількість бур'янів була на варіанті 3, на варіанті 4 із застосуванням альтернативної системи (NPK+люпин+солома), а найбільша – на контрольному (рис. 1).

Крім кількісного обліку, визначали також масу бур'янів. У середньому найбільша їх маса була в контрольному варіанті (варіант 1) – 37,5 г/м², а істотне її зменшення – на варіанті з альтернативною системою удобрення (NPK + люпин + солома). Серед видового складу найпоширенішими бур'янами були малорічні дводольні: підмаренник чіпкий (*Galium aparine*), морква дика (*Daucus carota* L.), редька (*Raphanus raphanistrum* L.), гірчак перцеподібний (*Polygonum convolvulus*) і малорічні однодольні: мишій сизий (*Setaria glauca* P. Beauv.), плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) та багаторічні – хвощ польовий (*Equisetum arvense*).

Перед закінченням вегетації рослин у посівах тритікале переважали малорічні однодольні бур'яни, збільшенню яких сприяло зменшення у фазі досягання площі листкової поверхні рослин тритікале, а отже, їх конкурентної спроможності.

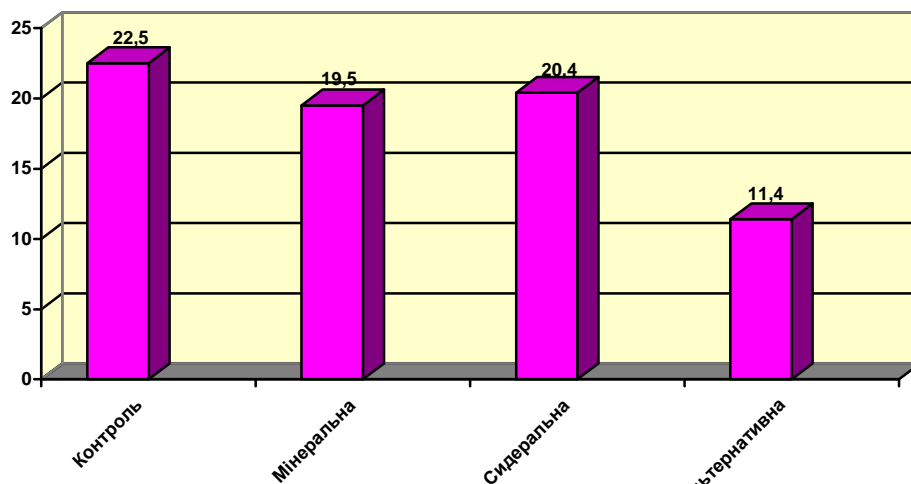


Рис. 1. Забур'яненість озимого тритікале у фазу воскової стиглості зерна залежно від систем удобрення (середнє за 2015–2016 рр.)

Вплив систем удобрення на формування й продуктивність асиміляційного апарату посівів тритікале. Формування рослин тісно пов'язане з величиною листкової поверхні та тривалістю її функціонування.

За даними Ф. М. Куперман (1984), вплив асимілюючої поверхні листків на врожай зерна, відмічений у дослідях, показав, що зменшення асимілюючої поверхні призводить до зменшення

продуктивності рослин. Найсприятливіші умови для формування врожаю основних культурних рослин, за підрахунками О. О. Нечипоровича, створюються, коли загальна площа листя приблизно в 5–6 разів перевищує площу поля, що підтверджується й нашими дослідженнями.

Фотосинтезуючий апарат, його просторово-часові параметри, оптичні й біологічні особливості для автотрофного організму при інших однакових умовах є вирішальним фактором продуктивності та єдиним постачальником енергетичного забезпечення його життєдіяльності [4; 7; 11]. Найвищі й найкращі за якістю врожаї сільськогосподарських рослин можна отримати в посівах з оптимальною за розмірами площі листків, оптимальним ходом її формування та структурою [10]. Оптимальний ріст листової поверхні й формування високого фотосинтетичного потенціалу листя значною мірою залежать від обґрунтованості технологій вирощування, які забезпечують більш тривалу роботу листового апарату.

Аналіз результатів проведених нами досліджень із вивчення взаємозв'язку формування асиміляційного апарату з умовами мінерального живлення та застосуванням сидератів підтвердив існування тісного зв'язку між цими показниками. Отримані дані показують, що формування площі листової поверхні рослинами тритікале інтенсивно відбувається до фази колосіння, а потім цей процес уповільнюється (табл. 1). Унесення мінеральних добрив у чистому вигляді й у поєднанні із сидератами та соломкою на IV етапі органогенезу посилювало фотосинтетичні процеси в рослинах й зумовлювало формування більшої площі листової поверхні на VI–VIII етапах органогенезу.

Найбільша площа листової поверхні посівів на VI етапі органогенезу формувалася на варіанті з альтернативною системою удобрення, що передбачала внесення добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ на фоні сидерального люпину та соломи (варіант 4) – 50,2 тис. $m^2/га$.

При мінеральній та сидеральній системах площа листової поверхні зменшувалася до розмірів 43,0 тис. $m^2/га$ та 37,8 тис. $m^2/га$. На контролі цей показник склав 26,0 тис. $m^2/га$ (табл. 3.1).

На VIII етапі органогенезу, як і на більш ранніх етапах, найбільша площа листової поверхні була на варіанті з унесенням добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{90}$ на фоні сидерального люпину та соломи (варіант 4) – 75,7 тис. $m^2/га$ і 65,2 тис. $m^2/га$ при застосуванні мінеральних добрив (варіант 3). Найнижча площа листової поверхні посівів тритікале формувалася на контрольному варіанті – 37,0 тис. $m^2/га$. Загалом унесення добрив забезпечувало збільшення площі асиміляційної поверхні на VIII етапі в 1,9–2,1 раза.

Таблиця 1

Вплив систем удобрення добрив на формування асиміляційного апарату озимого тритікале, 2015–2016 рр., тис. $m^2/га$

№	Доза добрив	Етап органогенезу		
		VI – вихід у трубку	VIII – колосіння	X – молочна стиглість
1	Без добрив (контроль)	26,0	37,0	13,3
2	Мінеральна ($N_{90}P_{60}K_{90}$)	43,0	65,2	37,4
3	Сидеральна (сидерат люпин)	37,8	58,2	31,5
4	Альтернативна (люпин + $N_{90}P_{60}K_{90}$ + солома)	50,2	75,7	47,9

Площа листової поверхні посівів до X етапу органогенезу частково зменшилась у результаті відмирання листя озимого тритікале, що призвело до зниження площі фотосинтезуючої поверхні на 23,7–27,8 тис. $m^2/га$, порівняно з VIII етапом органогенезу. У варіантах, де застосовували добрива, площа листової поверхні зменшилась в 1,5–1,8 раза (31,5–47,9 тис. $m^2/га$), у контрольному варіанті – у 2,7 раза (13,3 тис. $m^2/га$), порівняно з відповідними варіантами на VIII етапі органогенезу (табл. 3.1). Водночас площа листової поверхні посівів на X етапі органогенезу перевищувала контрольний варіант у 2,8 раза ($N_{90}P_{60}K_{90}$), 2,74 (сидеральна система) і 3,6 раза (альтернативна система). Тобто на

цих варіантах відбувалося ще активне функціонування фотосинтетичного апарату, на відміну від варіанта, де добрива не застосовували.

Потрібно відзначити, що площа листової поверхні посівів озимого тритікале значною мірою залежала від умов року. Особливо чітко це спостерігалось на VI–VIII етапах органогенезу. Найбільш нетиповим за умовами росту й розвитку рослин був 2014/2015 вегетаційний рік. У період трубкування – колосіння спостерігали жарку, суху погоду, що викликало значне скорочення тривалості етапів органогенезу, зумовило низькорослість рослин, слабке накопичення вегетативної маси й також негативно відбилося на формуванні листової поверхні, яка у 2015 р. була значно нижчою, ніж у наступному 2016-му.

Для отримання високого врожаю та зменшення щуплості зерна потрібно прагнути до того, щоб листя фотосинтезувало більш тривалий час упродовж вегетаційного періоду [4]. Застосування добрив у поєднанні з елементами біологізації забезпечувало триваліше функціонування листового апарату, про що свідчить величина фотосинтетичного потенціалу листя (ФПЛ), який характеризує величину листової поверхні, що брала участь у процесі фотосинтезу від початку до його закінчення. Найвищим цей показник був на варіанті 4 – 3,76 млн м²/га*добу (фотосинтетичні одиниці, ф. о.), а продуктивність 1 тис. ф. о. при цьому була 1,68 кг/тис. ф. о. Найменшими досліджувані показники були на контрольному варіанті – 2,72 млн м²/га*добу та 1,35 кг/тис. ф. о. (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив систем удобрення на фотосинтетичну продуктивність посівів озимого тритікале, 2015–2016 рр.

Назва варіанта	ФПЛ, млн м ² /га*добу (ф. о.)	ЧПФ, г/м ² *добу
Без добрив (контроль)	2,72	0,81
Мінеральна (N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀)	3,05	0,87
Сидеральна (сидерат люпин)	3,00	0,84
Альтернативна (люпин + N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + солома)	3,76	0,92
Коефіцієнт кореляції	r=0,87	r=0,82

Примітка. ¹r – коефіцієнт кореляції з продуктивністю посівів.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) – показник, який характеризує кількість пластичних речовин на одиницю площі, що їх нагромаджують рослини. На контрольному варіанті ЧПФ становила 0,81 г/м² за добу. Середні показники ЧПФ при застосуванні добрив у дозі N₉₀P₆₀K₉₀₀ – 0,87 г/м²*добу, композиції добрива + люпин + солома – 0,92 г/м²*добу, що підвищило ефективність фотосинтезу на 7,4–11,4 % (табл. 3.2).

Визначено тісну кореляційну залежність між фотосинтетичним потенціалом посівів (r=0,87), чистою продуктивністю фотосинтезу (r=0,82) та продуктивністю посівів.

Отже, альтернативна й мінеральна системи сприяли формуванню посівів із більшими параметрами асиміляційного апарату та тривалішим періодом його функціонування, що забезпечує високий рівень продуктивності посівів за рахунок більш ефективного використання енергії ФАР і фотосинтетичної діяльності листя.

Уміст фотосинтетичних пігментів у листі тритікале. Особливістю тритікале є здатність накопичувати в листі значну кількість фотосинтезуючих пігментів та зберігати їх до кінця активної вегетації [5]. На думку І. А. Тарчевського і Ю. Є. Андріанової, існує більш тісна кореляція врожаю з умістом суми пігментів, ніж із поверхнею надземних органів рослин. Уміст пігментів у листі відбиває потенційну здатність рослин асимілювати СО₂ та формувати біологічний урожай. Під час вивчення впливу кліматичних факторів на фотосинтетичний апарат потрібно брати до уваги вміст не тільки хлорофілу, а й каротиноїдів, однією з функцій яких є передача поглинутої енергії на хлорофіл. Не лише вміст хлорофілу, але й тривалість його функціонування визначають як величину врожаю, так і накопичення білка в зерні [7]. Хлорофіли є носіями адаптивних властивостей фотосинтезуючих структур рослин за несприятливих умов довкілля. Починаючи з фази колосіння у фотосинтетичну функцію тритікале, пшениці й жита великий внесок роблять стебла та колосся, але домінуюча роль

залишається за листям, що пояснюється не тільки більш високим умістом хлорофілу, а й меншим, порівняно з іншими органами, затратами на власне дихання [10].

Продуктивність фотосинтетичного апарату визначається вмістом пігментів в усіх фотосинтетичних органах. Уміст хлорофілу у фотосинтезуючих тканинах рослин є виразною характеристикою адаптації фотосинтетичного апарату до умов довкілля. Тому під час вивчення впливу різних систем удобрення на продуктивний потенціал рослин тритикале ми вважали за доцільне дослідити вміст фотосинтетичних пігментів у листі озимого тритикале, зокрема хлорофілу а, хлорофілу b і каротиноїдів (рис. 2, 3). Для досліджень використовували фотосинтезуючі тканини верхнього (прапорцевого) листка. Суттєвий вплив на абсолютні параметри вмісту пігментів у листі мали посушливі умови 2014/2015 вегетаційного року. За даними Г. В. Красічкової, зменшення вмісту фотосинтезуючих пігментів веде до послаблення активності фотосистем і, як результат цього – зниження врожайності рослин. D. Uprety і V. Tomar виявили, що водний стрес значно знижував уміст загального хлорофілу та хлорофілу а [12].

У наших дослідженнях абсолютний уміст загального хлорофілу у 2014/2015 вегетаційному році, який характеризувався підвищеними температурами та нестачею вологи в період активної вегетації рослин, складав 287–345 мг/100г проти 325–423 мг/100г – у 2016 р. Поєднане внесення мінеральних добрив із сидератом та соломою сприяло збільшенню на 21,5 % кількості пігментів у листках тритикале, порівняно з контрольним варіантом. Мінеральна система приводила до збільшення вмісту хлорофілів (а + b) до 335 мг/100 г сирової маси листя, тобто на 17,6 % у 2015 р. та до 388 мг/100, г або 18,9 % – у 2016 р.; сидеральна система – до 316 мг/100 г, або на 10,1 % – у 2015 р. та до 360 мг/100 г маси листя – на 10,1 % більше – у 2016 р. У середньому за 2015–2016 рр. уміст суми хлорофілів зростав на 18,6 % при застосуванні мінеральних добрив, 10,5 – сидеральної системи й на 21,4 % при поєднаному внесенні мінеральних добрив із сидератом та соломою (рис. 2).

Отже, як свідчать отримані результати досліджень, системи удобрення сприяють накопиченню хлорофілу в екстремальних умовах дії підвищених температур. Як відомо, хлорофіл а зв'язаний переважно з реакційними центрами фотосистеми I та фотосистеми II. Хлорофіл b входить до складу світлозбирального комплексу Фотосистеми II і є менш стійким, ніж хлорофіл а [9]. Концентрація пігментів хлорофілу та каротиноїдів у листках рослин при низькій вологості знижується. У посушливих умовах 2015 р. особливо різким було зменшення каротиноїдів, що можливо за рахунок більш інтенсивного їх руйнування, оскільки, як відомо, жовті пігменти виконують захисну функцію, запобігаючи окисленню хлорофілу (рис. 3).

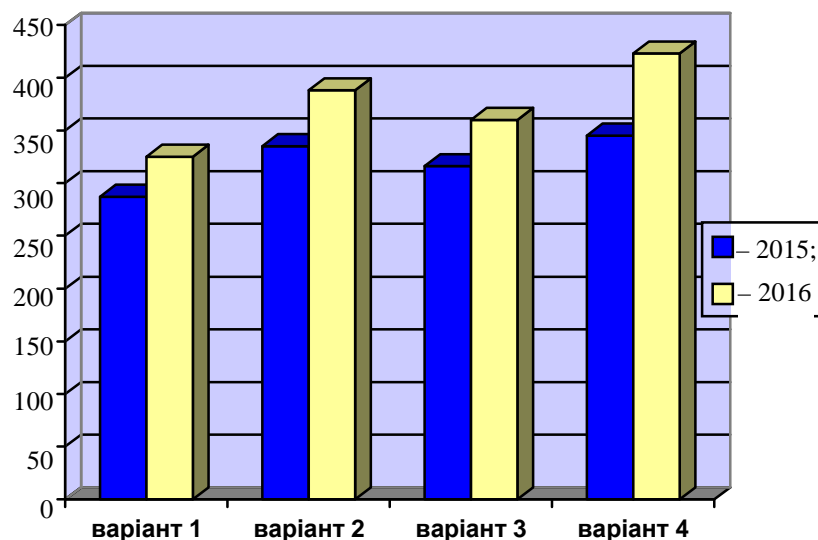


Рис. 2. Уміст хлорофілу (а + b) у прапорцевому листку тритикале АД-52 при застосуванні різних систем удобрення, мг/100 г сирової речовини (2015–2016 рр.)

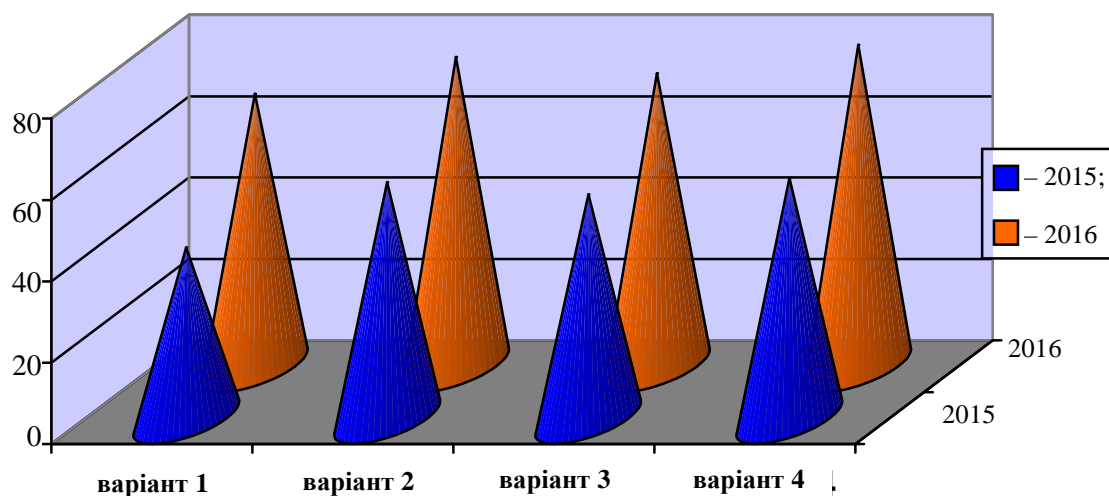


Рис. 3. Уміст каротиноїдів у прапорцевому листку тритікале АД-52 при застосуванні різних систем удобрення, мг/100 г сирової речовини (2015–2016 рр.)

Так, у 2015 р. абсолютний уміст каротиноїдів складав 45–59 мг/100 г проти 67–79 мг/100 г – у 2016 р. При застосуванні систем удобрення спостерігаємо тенденцію до збільшення вмісту каротиноїдів у листі озимого тритікале. У 2015 р. мінеральна система сприяла збільшенню вмісту каротиноїдів у листі на 22,8 %, сидеральна – на 12,5 %, комплексна система удобрення – відповідно, на 26,6 %. У 2016 р. за порівняно кращих погодно-кліматичних умов вплив систем удобрення на вміст каротиноїдів був дещо меншим. Мінеральна система сприяла збільшенню вмісту каротиноїдів на 21,3 %, сидеральна – на 10,7 %, альтернативна – відповідно, на 24,9 %. Накопичення каротиноїдів, яке простежено під впливом систем удобрення, сприяє підвищенню стійкості рослин до стресових умов середовища, у нашому випадку – високих температур. Каротиноїди захищають біомембрани від фотоокислення за умов дії підвищених температур. Накопичення каротиноїдів сприяє підвищенню захисної функції, запобігаючи окисленню хлорофілу. Цей процес активізує роботу хлорофілу, а отже, і фотосинтетичного апарату загалом.

Як свідчать отримані результати досліджень, уміст пігментів під впливом систем удобрення рослин збільшується. Це сприяє розвитку такої адаптивної ознаки, як підвищена водоутримувальна здатність тканин, що особливо важливо в стресових ситуаціях, коли рослини зазнають впливу високої температури та атмосферної посухи.

Середні показники врожайності озимого тритікале за два роки досліджень свідчать про високу стабілізаційну дію складних систем удобрення. Найбільш сприятливими були погодні умови 2016 р. На контролі без застосування добрив середня врожайність зерна тритікале становила 26,5 ц/га. За однокомпонентних видів добрив (2-й та 3-й варіанти) прирости зерна не перевищували 5–8 ц/га. На озимому тритікале добре спрацювала альтернативна система удобрення (NPK+солома+сидерат), де прирости врожаю склали 58 %, і стабільно забезпечувала одержання 42 ц/га зерна озимого тритікале. Отож, поєднання мінеральної системи удобрення з вторинною продукцією рослинництва дало змогу підвищити продуктивність цієї культури в 1,6 раза.

Висновки й перспективи подальших досліджень. Установлено, що посіви озимого тритікале мають високий рівень фітоконкурентної здатності, ефективно управління якою здійснюється за допомогою оптимізації живлення посівів за рахунок комплексного застосування добрив. Кількість бур'янів у посівах тритікале контролюється системою удобрення. При мінеральній системі з елементами біологізації кількість бур'янів зменшується до 20,4 шт/м², що пов'язано з більшим наростанням надземної маси рослин тритікале й пригніченням розвитку бур'янів.

Системи удобрення сприяють інтенсифікації продукційного процесу посівів, що виявляється у формуванні ефективного асиміляційного апарату з більш тривалим періодом функціонування. Визначено тісну корелятивну залежність між фотосинтетичним потенціалом посівів ($r=0,87$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r=0,82$) та продуктивністю посівів. Застосування добрив у чистому вигляді й у поєднанні з елементами біологізації сприяло зростанню фотосинтетичного потенціалу листя на 7,4–11,4 %. Мінеральна та комплексна системи удобрення забезпечують зростання вмісту хлорофілів (a+b) і каротиноїдів на 18,3–22,7 %, що свідчить про підвищення захисної функції рослин, особливо в екстремальних умовах посухи.

Середня врожайність озимого тритикале за роки досліджень становила 26,5 ц/га. Прирости врожаю за однокомпонентних систем удобрення складала 6–8 ц/га, альтернативної – близько 16 ц/га, тобто поєднання мінеральної системи удобрення з вторинною продукцією рослинництва дало змогу підвищити продуктивність цієї культури в 1,6 раза.

Джерела та література

1. Андрушків М. І. Урожайність та якість зерна культур озимого клину в умовах Полісся України / М. І. Андрушків, А. П. Білітюк. – Київ : Аграрна наука : міжвідомчий тематичний наук. зб. «Передгірне та гірське землеробство і тваринництво», 2004. – С 17–20.
2. Баб'як В.М. Ефективність технологій вирощування жита і тритикале / В. М. Баб'як, С. Б. Янішевський // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. – Чабани, 2006. – Вип. 2. – С. 148–153.
3. Білітюк А. П. Агротехнологічні основи вирощування тритикале в Україні : монографія / А. П. Білітюк. – Київ : [б. в.], 2005. – 248 с.
4. Білітюк А. П. Вирощування інтенсивних агроцензів тритикале в Західних областях України : рекомендації / А. П. Білітюк. – Київ : [б. в.], 2006. – 207 с.
5. Голуб С. М. Біологізація технології – засіб отримання високих урожаїв та якості зерна / С. М. Голуб, А. П. Білітюк, О. В. Скуратівська / Науковий вісник ВНУ ім. Лесі Українки. Біологічні науки. – 2008. – № 3. – С. 276–284.
6. Голуб С. М. Фізіологічні основи біопродуктивності та стійкості *Triticosecale* до хвороб за різних систем удобрення / С. М. Голуб, В. О. Голуб, О. В. Онопріяк // Природа Західного Полісся та прилеглих територій : зб. наук. праць / за заг. ред. Ф. В. Зузука. – Луцьк : СНУ ім. Лесі Українки, 2016. – № 13. – С. 158–163.
7. Гордецька С. П. Особливості формування високопродуктивних агрофітоценозів зернових колосових культур / С. П. Гордецька // Наукові основи ведення зернового господарства. – Київ : Урожай, 2014. – С. 54.
8. Енакиев С. Г. Пигментный состав тритикале / С. Г. Енакиев, Л. З. Мешкова, Н. С. Фролов // Физиология и биохимия культурных растений. – 1997. – Т. 9. – Вып.1. – С. 32–34.
9. Каленська С. М. Агроекологічні аспекти застосування добрив в технологіях вирощування тритикале / С. М. Каленська // Збірник наукових праць ІЗ УААН. – Київ, 2007. – С. 187–189.
10. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений / Ф. М. Куперман. – Москва : Высш. шк., 1984. – 240 с.
11. Шулындин А. Ф. Биологические основы агротехники зернового тритикале / А. Ф. Шулындин // Селекция и сортовая агротехника зерновых культур. – Москва : Колос, 2000. – С. 94–100.
12. Barber J. Thylakoid membrane structure as organisation of electron transport components / Ed. By J. Barber, N. Baker // Photosynthetic mechanisms and the environment – Amsterdam : Elsevier Scinces Publ, 2005. – P. 192–194.

Голуб Валентина, Голуб Сергей. Фитоценотическая устойчивость и фотосинтетическая продуктивность агроценозов *Triticosecale* при различных систем удобрення. В статье освещаются процессы формирования продуктивности растений сорта озимого тритикале АД-52 в зависимости от различных систем удобрення. Для более полной характеристики физиологических основ формирования продуктивности агроценозов тритикале изучалась фитоценотическая устойчивость и производительность ассимиляционного аппарата посевов, в частности содержание хлорофиллов (a + b) и каротиноидов. Установлено, что посевы озимого тритикале имеют высокий уровень фитоконкурентной способности, эффективное управление которой осуществляется путем оптимизации питания посевов за счет комплексного применения удобренных. Количество сорняков в посевах тритикале контролируется системой удобрення. При минеральной системе с элементами биологизации количество сорняков уменьшается до 20,4 шт / м², что связано с большим нарастанием надземной массы растений тритикале и угнетением развития сорняков. Системы удобрення способствуют интенсификации продукционного процесса посевов, что проявляется в формировании эффективного ассимиляционного аппарата с более длительным периодом функционирования. Определяется тесная коррелятивная зависимость между фотосинтетическим

потенциалом посевов ($r = 0,87$), чистої продуктивністю фотосинтеза ($r = 0,82$) і продуктивністю посевов. Применение удобрений в чистом виде и в сочетании с элементами биологизации способствовало росту фотосинтетического потенциала листьев на 7,4–11,4 %. Минеральная и комплексная системы удобрения обеспечивают рост содержания хлорофиллов ($a + b$) и каротиноидов на 18,3–22,7 %, что свидетельствует о повышении защитной функции растений, особенно в экстремальных условиях засухи.

Средняя урожайность озимого тритикале за годы исследований составила 26,5 ц / га. Приросты урожая за однокомпонентных систем удобрения составляли 6–8 ц/га, альтернативной – около 16 ц/га, то есть сочетание минеральной системы удобрения с вторичной продукцией растениеводства позволило повысить производительность этой культуры в 1,6 раза.

Ключевые слова: озимое тритикале, сорт АД-52, продуктивность, удобрения, фотосинтетический потенциал, урожайность.

Golub Valentyna, Golub Sergii. Phytocenotic Stability and Photosynthetic Performance Agroecosis Triticosecale Under Different Fertilizing Systems. In the article the formation processes of plant productivity winter triticale varieties AM-52 depending on the different systems of fertilization. For a more complete description of physiological foundations of productivity agroecosis triticale phytocenotic studied the stability and productivity of crops assimilation system, including chlorophyll ($a + b$) and carotenoids. Found that of winter triticale fitokonkurentnoyi have high capacity, efficient management which is done by optimizing crop nutrition through integrated use of fertilizers. Number of weeds in crops of triticale controlled fertilization system. When mineral system with elements biologization number of weeds decreased to 20,4 pc / m², which is associated with greater weight increase of aboveground plant triticale and suppression of weeds. Systems for fertilizing promote intensification of crop production process, manifested in the formation of the efficient assimilation system with a longer period of operation. Detected close correlative relationship between the photosynthetic capacity of crops ($r = 0,87$), net photosynthetic performance ($r = 0,82$) and productivity of crops. Applying fertilizer in pure form and in combination with elements biologization boosted leaf photosynthetic capacity of 7,4–11,4 %. Mineral and complex system of fertilization systems provide increased chlorophyll ($a + b$) and carotenoids 18,3–22,7 %, which indicates an increase in the protective function of plants, especially in extreme drought conditions.

The average yield of winter triticale research for years was 26,5 kg / ha. Increases yield for one-component system composed fertilizer 6–8 kg / ha, alternative – about 16 kg / ha, ie a combination of mineral fertilizer system with secondary plant products allowed to increase the productivity of this crop of 1,6 times.

Key words: winter triticale, sort AM-52 performance, fertilizing, photosynthetic potential productivity.

Стаття надійшла до редколегії
21.03.2017 р.

УДК 633.11(477.82)

**Сергій Голуб,
Валентина Голуб,
Олена Скуратівська**

Дослідження ресурсозберігальних технологій під час вирощування зернових культур в умовах Західного Полісся України

У статті обґрунтовано застосування елементів біологізації технології вирощування озимої пшениці на основі комплексного використання абіотичних (грунт, клімат, погода), біотичних (сорти, біологічні компоненти агроценозів і ландшафтів) й антропогенних (технічні, організаційно-економічні, інформаційні) чинників.

Дослідженнями встановлено, що за впливом на продуктивність вирощуваних культур у прямій дії сидерати й особливо солома поступаються мінеральним добривам, однак їх поєднання з мінеральними добривами поліпшувало використання азоту та сприяло стабілізації вмісту в ґрунті гумусу, тому застосування побічної продукції й сидератів, вирощених у проміжних посівах, є позитивним елементом у сучасному землеробстві з отримання біологічно чистої рослинницької продукції.

У ланці сівозміни найвищі прирости врожаю с.-г. культур формуються у варіантах з унесенням мінеральних добрив на 63–68 % приросту то того, де їх не застосовували, та поєднанні сидератів, соломи й мінеральних