

3. Друзьяк В.Г., Бурикiна С.І., Коваленко О.В., Янюк Н.А. Озима пшениця в богарних умовах Причорноморського Степу *Зерно і хлiб* (журнал для керiвникiв, спеціалiстiв і науковцiв аграрної галузі). 2013. №2. С. 62–65.
4. Марчук І., Тарасенко О. Озима пшениця: «ні» весняному голодуванню! *Пропозиція*. 2017. № 2. С. 110–111.
5. Доценко О.В. Вплив строкiв та способiв пiдживлення озимої пшениці. URL: <http://book.net/index/php?bid=13948&chapter=1&p=achapter> (дата звернення: 23.03.2018).
6. Оверченко Б. Особенности ранневесенней подкормки озимой пшеницы URL: <http://agroprodazha.zakupka.com/articles/17857-osobennosti-rannevesenney-podkormki-ozimoy-pshenicy> (дата звернення 23.03.2018).
7. Черенков А.В., Гирка А.Д. Шляхи пiдвищення зернової продуктивностi озимої пшениці в умовах Пiвнiчної пiдзони Степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2005. №№ 23-24. С. 36–39.
8. Jacob T. Bushong, D. Brian Arnall, William R. Raun. Effect of Preplant Irrigation, Nitrogen Fertilizer Application Timing, and Phosphorus and Potassium Fertilization on Winter Wheat Grain Yield and Water Use Efficiency. *International Journal of Agronomy*, 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/312416>. (дата звернення 28.02.2018).
9. Доспехов Б.А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных. М.: Колос, 1971. 207 с.

УДК 632.954:631.811.98:633.11

ФОРМУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДІЇ ДЕРБІ ТА БІОЛАНУ

Леонтюк І.Б. – к.с.-г.н., доцент кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин, Уманський національний університет садівництва
Голодрига О.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин, Уманський національний університет садівництва
Заболотний О.І. – к.с.-г.н., доцент кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин, Уманський національний університет садівництва
Розборська Л.В. – к.с.-г.н., доцент кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин, Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень із вивчення впливу різних норм гербіциду Дербі, внесеного окремо та сумісно з регулятором росту рослин Біоланом, на фотосинтетичну продуктивність пшениці озимої. Встановлено, що сумісне внесення гербіциду та регулятора росту рослин забезпечило максимальне зростання площі листкової поверхні. Завдяки посиленню асиміляційної діяльності рослин, підвищенню чистої продуктивності фотосинтезу та листкового індексу значно зростає фотосинтетичний потенціал посівів і, зрештою, збільшується врожайність досліджуваної культури.

Ключові слова: пшениця озима, гербіцид, регулятор росту, площа листя, чиста продуктивність, урожайність.

Леонтьук И.Б., Голодрига О.В., Заболотный А.И., Розборская Л.В. Формирование фотосинтетической продуктивности пшеницы озимой при действии Дерби и Биолана

Приведены результаты исследований по изучению влияния различных норм гербицида Дерби, внесенного отдельно и совместно с регулятором роста растений Биолан, на фотосинтетическую производительность озимой пшеницы. Установлено, что совместное внесение гербицида и регулятора роста растений обеспечило максимальный рост площади листовой поверхности. Благодаря усилению ассимиляционной деятельности растений, повышению чистой продуктивности фотосинтеза и индекса листьев значительно возрастает фотосинтетический потенциал посевов и в конечном итоге увеличивается урожайность исследуемой культуры.

Ключевые слова: пшеница озимая, гербицид, регулятор роста, площадь листьев, чистая продуктивность, урожайность.

Leontyuk I.B., Golodriha O.V., Zabolotniy O.I., Rozborska L.V. Formation of photosynthetic productivity of winter wheat under the action of Derby and Biolan.

The results of studies on the study of the effect of different rates of herbicide Derby introduced separately and in conjunction with the plant growth regulator Biolan on the photosynthetic productivity of winter wheat are presented. It was established that the joint application of the herbicide and plant growth regulator provided the maximum growth of the leaf surface area. Thanks to the increased assimilation activity of plants, an increase in the net productivity of photosynthesis and the leaf index, the photosynthetic potential of crops is significantly increased and, in the final analysis, the yield of the crop is increased.

Key words: winter wheat, herbicide, growth regulator, leaf area, net productivity, yield.

Постановка проблеми. Характерною тенденцією розвитку світового виробництва зерна є підвищення темпів зростання виробництва пшениці, порівняно з іншими культурами, а світові тенденції свідчать про значне зростання її споживання [1, с. 8].

Нині в Україні пшениця є стратегічною зерновою культурою, важливою складовою частиною зернового балансу. Виробництво пшениці напряму пов'язане з продовольчою безпекою. Упродовж останніх років середня урожайність пшениці в Україні становить близько 30 ц/га, тоді як провідні господарства збирають по 80–90 ц/га. Це свідчить про вагомую перспективу селекційних і агротехнологічних розробок, особливо зважаючи на колосальний біологічний потенціал пшениці [2, с. 22; 1, с. 8].

Переваги у розвитку виробництва зерна пшениці озимої перед іншими зерновими зумовлюється рядом факторів. Нині пшениця забезпечує продуктами харчування дві третини людства, в пшениці озимій досягнуто найкращого поєднання вмісту білків і вуглеводів [3, с. 6].

У 2020 р. світова потреба в зерні, порівняно з 2010 р., збільшиться в 1,5 рази і сягне 2,5 млрд т, що свідчить про пріоритет виробництва зерна. При цьому новітні технології мають забезпечити мінімальний розрив між реальною і максимальною продуктивністю зернових культур та високу якість зерна [1, с. 9].

Тому основним шляхом збільшення валового виробництва зерна є підвищення урожайності, яке можна досягти тільки при впровадженні інтенсивних технологій.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зростання продуктивності посівів сільськогосподарських культур пов'язують із підвищенням активності та ефективності роботи асиміляційного апарату рослин [4, с. 321]. Багато дослідни-

ків інтенсивно вивчають взаємозв'язок зернової продуктивності з ефективністю роботи фотосинтетичного апарату [5, с. 21; 6, с. 339; 7, с. 160; 8, с. 315; 9, с. 533].

Фотосинтезу належить одна з головних ролей у продукційному процесі, оскільки його первинні продукти беруть участь у створенні пластичних речовин, а такі високоенергетичні сполуки, як АТФ, відновлений НАДФ тощо слугують регуляторами найбільш важливих метаболічних систем і утворюють основу інтегрованих механізмів, що забезпечують взаємозв'язок функціональних систем на рівні цілого рослинного організму [10, с. 16].

Як відомо, інтенсивність накопичення органічної речовини залежить від величини листкової поверхні, яка визначається біометричними параметрами рослин і значною мірою залежить від режиму їх живлення, а також тривалості активної діяльності листків. Головними факторами, що впливають на величину врожаю, є розмір листкової поверхні та її продуктивний період, тобто тривале перебування в активному стані. Потужність асиміляційного апарату і тривалість його роботи є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу, який зумовлює кількісні та якісні показники врожаю [11, с. 144; 12].

Дослідниками встановлено, що листкова поверхня пшениці відіграє вирішальну роль у кінцевому формуванні колоса, визначенні числа первинно закладених продуктивних колосків і ступеня їх озерненості, внаслідок чого рослини з більшою листковою поверхнею є більш врожайними. Встановлено, що чим вищий ярус, тим активнішою є участь листя в наливі зерна. Інтенсивність роботи фотосинтетичного апарату визначає загальну продуктивність посівів [11, с. 144; 12; 13, с. 113].

Площа листкової поверхні в посівах є одним із головних показників, що визначає величину врожаю. Формування оптимальної за розмірами площі листя, яка забезпечує високий врожай, залежить від площі живлення і ступеня загущення посівів. Добре розвинений фотосинтетичний апарат, оптимальний за об'ємом, динамікою та інтенсивністю функціонування, є важливим критерієм високої продуктивності агрофітоценозу [14, с. 150].

Біологічне значення розмірів листкової поверхні, передусім, полягає в тому, що від них залежить ступінь поглинання посівами фотосинтетично активної радіації (ФАР). Створення врожаю в процесі фотосинтетичної діяльності рослин, перш за все, визначається сприятливими умовами для підвищення коефіцієнту використання фотосинтетичної активної радіації. Це є однією з проблем при вирощуванні програмованих врожаїв сільськогосподарських культур [15, с. 156].

Фотосинтетичний процес залежить як від біологічних особливостей самих рослин, так і від комплексу зовнішніх факторів і сонячної радіації, температури повітря, вологості ґрунту, рівня мінерального живлення, а також кількості бур'янів, які ростуть поряд із культурою і ведуть безперервну боротьбу за фактор життя [16, с. 48].

Дослідження, виконані рядом авторів, показують пряму залежність формування фотосинтетичної продуктивності та врожайності сільськогосподарських культур від норм застосування хімічних препаратів, їх бакових сумішей із біологічними препаратами, глибини і ступеня впливу внесених композицій на фізіологічний стан рослинного організму та погодних умов [17, с. 35; 18, с. 23].

Постановка завдання. Можна зробити висновок, що, незважаючи на достатню кількість літературного матеріалу, загалом є досить багато протиріч, тому

метою досліджень було встановлення впливу гербіциду Дербі, внесеного в різних нормах окремо та сумісно з регулятором росту Біолан, на формування фотосинтетичної продуктивності посівів та врожайність пшениці озимої.

Дослідження проводили в польових і лабораторних умовах кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського національного університету садівництва. Об'єктами досліджень були рослини пшениці озимої (*Triticum aestivum*), гербіцид Дербі 175 SC, с.к. (д.р. – флуметсулама, 100 г/л + флорасулама, 75 г/л), регулятор росту рослин Біолан (збалансований комплекс фітогормонів, амінокислот, вільних жирних кислот, олігоцукрів, хітозану і біогенних мікроелементів). Закладання дослідів виконували в триразовому повторенні рендомізованим методом згідно зі схемою: без застосування препаратів (контроль), Біолан (10 мл/га), Дербі 175 SC у нормах 60, 70, 80 мл/га окремо і сумісно з Біоланом. Внесення препаратів виконували у фазу повного куціння пшениці озимої з використанням обприскувача ОГН – 600. Витрата робочого розчину – 300 л/га. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем опідзолений, важкосуглинковий на лесі із вмістом гумусу в орному шарі (0–30 см) – 3,3%, рухомих сполук фосфору і калію (за методом Чирикова) відповідно 110–120 і 80–90 мг/кг, азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда) – 100–110 мг/кг, рН_{сол} – 5,6–5,8, гідролітична кислотність – 28–32 смоль/кг ґрунту.

Динаміку формування листової поверхні визначали у фазах куціння, виходу в трубку, колосіння. На цій основі, враховуючи тривалість міжфазних періодів і середню площу листків, визначали фотосинтетичний потенціал (ФПП). В указані фази на дослідній ділянці відбирали 10 рослин із варіанту, визначали сиру і суху масу. Площу асиміляційної поверхні визначали методом висічок. Фотосинтетичний потенціал визначали за формулою $ФП = \frac{Л1+Л2}{2 \times 1000} T$, де Л1, Л2 – площа листової поверхні в певні фази розвитку, тис. м²/га, Т – довжина міжфазного періоду, доба. Листковий індекс (ЛІ) посівів обчислювали як добуток площі листків пагонів на їх кількість на одиниці площі ділянки [19]. Урожай збирали подільсько-суцільним способом комбайном Сампо – 500 із подальшим перерахунком на стандартну вологість та гектарну площу.

Виклад основного матеріалу досліджень. Застосування гербіциду Дербі окремо і сумісно з регулятором росту Біолан мало позитивний вплив на формування фотосинтетичної поверхні рослин пшениці озимої, однак на варіантах досліді асиміляційна поверхня рослин пшениці озимої була різною, що залежало від норми і способу внесення препаратів (табл. 1). Так, у фазу куціння внесення лише регулятора росту рослин Біолану дало змогу підвищити площу листків на 3,2 тис. м²/га до контролю, застосування гербіциду Дербі також сприяло активному наростанню листової поверхні. Площа листя перевищувала цей показник для контрольного варіанту на 4,7, 6,8 та 6,1 тис. м²/га, залежно від норм гербіциду 60; 70 та 80 мл/га, що, вочевидь, можна пояснити покращенням фітосанітарного стану посівів у результаті знищення гербіцидом бур'янів. Незначне зменшення площі листя за підвищеної норми 80 мл/га можна пояснити пригнічуючою дією підвищеної норми гербіциду на рослини пшениці озимої, що загалом послабило їх імунний статус.

Позитивно на наростання площі листя вплинуло сумісне внесення гербіциду із регулятором росту рослин. При всіх нормах гербіциду відбувалося активне

наростання площі листової поверхні, однак максимальне значення помічалось у варіанті із застосуванням 70 мл/га Дербі з Біоланом, що перевищувало контрольний варіант на 15,2 тис. м²/га. Фітогормони та мікроелементи, які входять до складу регулятора росту, сприяють активному збільшенню фотосинтетичних пігментів та посиленню асиміляційної діяльності рослин.

Схожа закономірність помічалась і у фазу виходу в трубку. Внесення гербіциду сумісно з регулятором росту забезпечило максимальне зростання площі листової поверхні. У кращому варіанті (Дербі 70 мл/га + Біолан 10 мл/га) площа листя перевищувала контроль на 19,6 тис. м²/га.

Дослідження динаміки формування площі листової поверхні пшениці озимої показало, що найбільшого значення вона досягла у фазі колосіння, коли рослини більшою мірою потребують продуктів фотосинтезу. Площа листя значно перевищувала контрольний варіант в усіх варіантах досліду, але максимальне зростання площі листової поверхні помічалось у разі внесення Дербі в нормі 70 мл/га як окремо, так і сумісно з Біоланом, що перевищувало контрольний варіант на 15,2 та 22 тис. м²/га. Якщо аналізувати динаміку площі листя в періоди фази кушіння – вихід в трубку – колосіння, площа листя у варіанті із внесенням 70 мл/га Дербі з Біоланом зростала від 15,2 тис. м²/га – 19,6 тис. м²/га – 22 тис. м²/га.

Таблиця 1

Динаміка наростання площі листової поверхні рослин пшениці озимої залежно від внесення різних норм Дербі та Біолану, (тис. м²/га), середнє за 2016–2017 рр.

Варіант	фаза кушіння	вихід у трубку	колосіння
Без препаратів (контроль)	17,7	26,8	37,3
Біолан 10 мл/га	20,9	29,5	45,5
Дербі 60 мл/га	22,4	32,3	47,1
Дербі 70 мл/га	24,5	39,8	52,5
Дербі 80 мл/га	23,8	38,6	50,7
Дербі 60 мл/га + Біолан 10 мл/га	28,4	40,2	59,3
Дербі 70 мл/га + Біолан 10 мл/га	32,9	46,4	55,4
Дербі 80 мл/га + Біолан 10 мл/га	31,3	45,1	51,2

Не менш важливе значення у формуванні врожаю пшениці озимої належить чистій продуктивності фотосинтезу як показника роботи фотосинтетичного апарату не лише за біометричними показниками, але й за кількістю діб активного функціонування листового апарату. При внесенні різних норм гербіциду Дербі, а також залежно від сумісної дії з регулятором росту рослин помічалось формування різних показників чистої продуктивності фотосинтезу, тобто накопичення абсолютно сухої речовини на одиницю площі за добу (табл. 2). У варіантах досліду із внесенням Дербі сумісно з Біоланом активізувалось нагромадження хлорофілів та цукрів, що позитивно вплинуло на накопичення як сирові, так і абсолютно сухої маси, в результаті чого показники чистої продуктивності фотосинтезу були значно вищими, ніж при застосуванні самого гербіциду. Так, у разі внесення Дербі в нормах 60, 70 та 80 мл/га сумісно з Біоланом чиста продуктивність фотосинтезу зростала порівняно з контролем на 1,8, 2,2 та 1,9 г/м² за добу.

Таблиця 2

Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці озимої залежно від внесення різних норм Дербі та Біолану, середнє за 2016–2017 рр.

Варіант	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу	Фотосинтетичний потенціал посіву, млн м ² – днів/га	Листковий індекс у фазі колосіння
Без препаратів (контроль)	1,86	1,72	4,10
Біолан 10 мл/га	2,38	1,92	4,61
Дербі 60 мл/га	3,14	2,04	4,70
Дербі 70 мл/га	3,46	2,33	5,32
Дербі 80 мл/га	3,27	2,26	5,10
Дербі 60 мл/га + Біолан 10 мл/га	3,69	2,36	4,93
Дербі 70 мл/га + Біолан 10 мл/га	4,01	2,69	5,62
Дербі 80 мл/га + Біолан 10 мл/га	3,81	2,55	5,14

Фотосинтетичний потенціал посіву і площа листкової поверхні рослин тісно пов'язані. Нашими дослідженнями встановлено, що значний вплив на величину фотосинтетичного потенціалу має внесення гербіциду сумісно з регулятором росту. В результаті застосування гербіциду усувається конкуренція з боку бур'янів, адже відомо, що вони ведуть безперервну боротьбу за фактори життя, а регулятори росту, своєю чергою, активізують основні процеси життєдіяльності рослин, створюється розгалужена коренева система, яка має набагато більшу поглинальну спроможність. Найкращий фотосинтетичний потенціал посіву – 2,69 млн м² – днів/га було отримано у варіанті із внесенням 70 мл/га Дербі сумісно з Біоланом.

Листковий індекс характеризує коефіцієнт використання посівами своєї листкової поверхні і перебуває в прямій залежності із чистою продуктивністю фотосинтезу. Тому показники листкового індексу рослин пшениці озимої вищі зростали в тих варіантах, де спостерігається вища продуктивність фотосинтезу. В усіх варіантах досліду цей показник зростав, якщо в контролі він становив 4,10, то за внесення оптимальної норми Дербі 70 мл/га він зріс до 5,32, а при застосуванні цієї ж норми гербіциду з регулятором росту листковий індекс становив 5,62.

Оптимізація площі листкової поверхні, вища активність фотосинтетичного апарату на різних фазах розвитку рослин пшениці озимої зумовили збільшення врожаю зерна (табл. 3).

Середня врожайність в контролі становила 44,7 ц/га, в той час як при внесенні різних норм гербіциду Дербі вона зростала на 12–16%. Підвищення рівня урожайності зерна пшениці озимої за внесення гербіциду відбувалось як завдяки стимулюванню проходження фізіолого-біохімічних процесів у рослинах, так і в результаті зниження рівня конкуренції з боку бур'янів щодо культурних рослин щодо факторів життя (вологи, поживних елементів, сонячної енергії). За дії Дербі знижувався рівень забур'янення посівів пшениці, рослини отримували більш комфортні умови для росту і розвитку та більше необхідних пластичних матеріалів.

Таблиця 3

Вплив гербіциду Дербі та Біолану на врожайність пшениці озимої, ц/га

Варіанти дослідів	2016 р.	2017 р.	Середнє за два роки	До контролю, %
Без гербіциду (контроль)	48,3	41,1	44,7	100
Біолан 10 мл/га	49,4	43,2	46,3	104
Дербі 60 мл/га	51,6	48,5	50,1	112
Дербі 70 мл/га	54,1	49,9	52,0	116
Дербі 80 мл/га	53,0	46,7	49,9	112
Дербі 60 мл/га + Біолан 10 мл/га	52,8	50,3	51,6	115
Дербі 70 мл/га + Біолан 10 мл/га	56,4	53,6	55,0	123
Дербі 80 мл/га + Біолан 10 мл/га	54,5	49,5	52,0	116
НІР ₀₅	1,3	1,8		

Застосування гербіциду Дербі у суміші з регулятором росту Біолан більш активно впливало на формування рівня врожайності пшениці озимої порівняно з внесенням препаратів окремо. Так, за дії 60, 70 і 80 мл/га Дербі в суміші з Біоланом урожайність пшениці озимої зросла порівняно з контролем відповідно до норм гербіциду на 15, 23 і 16%.

Висновки і пропозиції. Збільшення площі асиміляційної поверхні листків пшениці озимої та підвищення показників фотосинтетичної діяльності, які забезпечують найвищу врожайність посівів пшениці озимої, помічалися у разі внесення оптимальної норми гербіциду Дербі (70 мл/га) сумісно з регулятором росту рослин Біоланом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Камінський В.Ф., Сайко В.Ф. Землеробство ХХІ століття. Проблеми та шляхи вирішення. *Землеробство*. 2015. С. 3–11.
2. Сайко В.Ф. Землеробство на шляху до ринку. Київ: Інститут землеробства УААН, 1997. 48 с.
3. Рекомендації з особливостей вирощування озимих зернових культур під урожай 2017 року. *Оброшино*. 2016. С. 44.
4. Соколовська-Сергієнко О.Г., Прядкіна Г.О., Капітанська О.С. Активність фотосинтетичного апарату та продуктивність озимої пшениці за обробки хелатованим мікродобривом і стимулятором росту. *Фізіологія рослин і генетика*. 2015. Т. 47. № 4. С. 321–329.
5. Грицаєнко З. М., Заболотна А.В. Інтенсивність дихання рослин і продуктивність фотосинтезу пшениці ярої залежно від дії гербіциду і ріст регулятора. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 21–23.
6. Кірізій Д.А. Фотосинтез і накопичення азоту в рослин озимої пшениці різних сортів / Д.А. Кірізій, В.М. Починок. *Фізіологія і біохімія культурних рослин*. 2008. Т. 40, № 4. С. 338–345.
7. Прядкіна Г.О. Потужність фотосинтетичного апарату, зернова продуктивність та якість зерна інтенсивних сортів м'якої озимої пшениці за різного рівня

мінерального живлення / Г.О. Прядкіна, В.В. Швартау, Л.М. Михальська. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43, № 2. С. 158–163.

8. Murchie E.H., Niyogi K.K. Manipulation of photoprotection to improve plant photosynthesis. *Plant Physiol*. 2011.155, N 1. P. 86–92.

9. Murchie E.H., Pinto M., Horton P. Agriculture and the new challenges for photosynthesis research. *New Phytol*. 2009. 181, N 1. P. 532–552.

10. Мокроносов А.Т. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 448 с.

11. Середа І.І. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Бюлетень інституту зернового господарства НААН*. 2011. № 40. С. 144–147.

12. Пащенко О.І. Формування асиміляційної листової поверхні сої залежно від способів основного обробітку ґрунту та рівня мінерального живлення. *Бюлетень інституту зернового господарства УААН*. 2009. № 37. URL: <http://www.institut-erna.com/library/pdf37/10.pdf>.

13. Стоцька С.В. Динаміка наростання листової поверхні та концентрація хлорофілу в конюшині лучній залежно від впливу агротехнічних прийомів вирощування в умовах Полісся. *Корми і кормовиробництво*. 2008. Вип. 62. С. 112–118.

14. Леонтюк І.Б. Вплив біологічно активних речовин на фізіолого-біохімічні процеси пшениці озимої. *Збірник наукових праць*. 2013. Вип. 17 (том II). С. 149–153.

15. Шовкова О.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сої залежно від строків сівби та способів застосування мікродобрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 2. С. 156–160.

16. Гамаюнова В.В. Формування продуктивності пшениці озимої залежно від умов вирощування в Південному Степу / В.В. Гамаюнова, І.В. Смірнова. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 4. С. 46–52.

17. Голодрига О.В., Леонтюк І.Б., Розборська Л.В., Заболотний О.І., Заболотна А.В. Формування фотосинтетичної продуктивності посівів сої за умов комплексного застосування гербіциду Десілент, регулятора росту рослин Біолан та мікробіологічного препарату Ризобофіт. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 32–37.

18. Грицаєнко З.М., Карпенко В.П., Мостов'як І.І. Фотосинтетична продуктивність і врожайність ячменю ярого за дії гербіциду і біологічних препаратів. *Карантин і захист рослин*. 2011. № 1. С. 22–24.

19. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 2013. 320 с.