

ФОТОСИНТЕТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ОСОБЛИВОСТЕЙ СОРТУ ТА БІОПРЕПАРАТІВ

ГАМАЮНОВА В.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-4151-0299

Миколаївський національний аграрний університет

КУВШИНОВА А.О. – асистент

orcid.org/0000-0002-7433-8026

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. У формуванні продуктивності будь-якої сільськогосподарської культури вирішальне значення належить фотосинтетичній діяльності рослин. Стосується це і ячменю озимого. Ця культура чи не найбільшою мірою реагує на умови живлення. Ми вирішили дослідити вплив оптимізації живлення на фотосинтетичну діяльність чотирьох сортів ячменю озимого за проведення позакореневих підживлень сучасними біопрепаратами. Дане питання є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Високою продуктивність усіх сільськогосподарських культур здатна формуватись за належного управління продукційним процесом. Адже шляхом задоволення усіх факторів і умов життєдіяльності рослин можна досягти оптимальних параметрів їх росту та в кінцевому підсумку високого рівня врожайності. Основні заходи мають бути спрямованими в першу чергу на накопичення надземної біомаси та значної частки в ній листків. Саме останнім у формуванні врожаю належить найбільше значення. Відомо, що листки безпосередньо синтезують фотосинтетичну активну радіацію і внаслідок цієї властивості найбільшою мірою приймають участь у створенні врожаю. Для досягнення високої продуктивності будь-якої культури їй необхідно сформувати оптимальну площу асиміляційної поверхні. Адже, якщо рослини зріджені і площа листків незначна, то не вся поверхня поля буде затіненою. При цьому спостерігатимемо надмірне випаровування вологи та високу забур'яненість посівів. Коли ж на одиниці площі рослини загущені, зменшується площа їх живлення, вони досягають значної висоти (витагуються), затінують одна одну. За таких умов органічну речовину синтезують лише верхні листки, а нижні, як правило, не приймають участь у цьому процесі через слабе та недостатнє проникнення світла. Зазначене свідчить, що для кожної культури, яку вирощують, необхідно створювати властивий для неї найбільш оптимальний за величиною розмір листового апарату. За таких умов посіви будуть здатні впродовж тривалого періоду перебувати в активному стані, а листки трансформують більшу кількість пластичних речовин. Дуже позитивно на цей процес впливають умови живлення у т. ч. внесення мінеральних добрив та використання біопрепаратів для обробки насіння і посіву рослин, що подовжує їх вегетацію [1–4].

Умови зовнішнього середовища та елементи технології вирощування будь-якої сільськогосподарської культури необхідно регулювати у напрямі формування оптимального для неї розміру асиміляційної поверхні

та відповідно фотосинтетичного потенціалу і чистої продуктивності фотосинтезу. Урожай будь-якої культури високого рівня може сформуватись, коли у рослин утворена оптимальна за розмірами площа листків. Адже відомо, що коли вона більша або менша від оптимальних значень, то і врожайність буде нижчою. Різні сільськогосподарські культури формують асиміляційну площу різних розмірів. Вона змінюється залежно від виду рослин, біологічних її особливостей, погодних умов року, особливо кількості опадів за вегетаційний період тощо. Значною мірою на наростання надземної біомаси у тому числі і кількості листків у її складі, впливає живлення рослин. Це встановлено при вирощуванні багатьох сільськогосподарських культур у різних зонах [5–8]. Загалом як зазначені, так і інші фактори вирощування, зокрема добір сортів та гібридів, попередників, строків і способів сівби, заходів обробітку ґрунту, інших чинників також істотно позначаються на розмірах асиміляційної поверхні рослин та їх фотосинтетичній діяльності [9–12].

Тобто кожен з елементів технології вирощування культури, що здатен збільшувати вегетативну масу та відповідно кількість і масу листків, буде призводити до росту врожайності, якщо сонячна енергія буде накопичуватись у листках і трансформуватись в органічну речовину. Для більшості сільськогосподарських рослин асиміляційна їх поверхня залежно від різних умов може досягти від 5–7 до 40–50 тис. м²/га. Останній показник є найбільш оптимальним для більшості сільськогосподарських рослин.

Ми вже зазначали, що як менша від оптимальної, так і більша площа листків, може виступати негативним фактором, який призводитиме до певного послаблення процесу фотосинтезу та до недобору врожаю. Адже існує тісна кореляція між живленням, біомасою рослин, індивідуальною продуктивністю та рівнем урожайності усіх сільськогосподарських культур [13–14].

Ячмінь озимий є звичайною зерновою культурою, і за своїми морфологічними ознаками відповідає особливостям рослин цієї групи. Залежно від погодних умов вегетаційних періодів у роки вирощування та від досліджуваних факторів накопичена біомаса та площа листової поверхні озимих пшениці і ячменю різнилась і певним чином визначала рівні врожайності зерна. Змінюється цей показник і в розрізі сортів та фаз розвитку рослин. Багатьма дослідниками встановлено, що найбільших значень площа асиміляційної поверхні ячменю озимого, як і більшості озимих зернових культур, досягає у період цвітіння-початку колосіння з коли-

ваннями значень залежно від умов та чинників вирощування, сорту тощо [15–16].

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень передбачали визначення впливу оптимізації живлення чотирьох сортів ячменю озимого на формування площі листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу в основні фази розвитку за вирощування на чорноземі південному в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2017–2019 рр. в умовах Навчально – науково практичного центру Миколаївського НАУ. Дослід двофакторний. Агротехніка вирощування культури в досліді була загальноприйнятою та відповідною рекомендаціям для зони Південного Степу України, окрім факторів, що взяті на вивчення. Схема досліді включала наступні варіанти: Фактор А – сорт: 1. Достойний (st); 2. Валькірія; 3. Оскар; 4. Ясон; Фактор В – позакореневі підживлення: 1. Контроль (обробка водою); 2. Азотофіт; 3. Мікофренд; 4. Меланоріз; 5. Органік-баланс. Дослідження з останнім провели впродовж 2017–2018 та 2018–2019 рр. Зазначені препарати використовували для обробки рослин шляхом проведення позакореневих підживлень одноразово – у фазу весняного кушіння

та двічі – окрім кушіння ще й у період початку виходу рослин у трубку. Норма використання препаратів 200 г/га за норми робочого розчину 200 л/га. Разом з біопрепаратами застосовували прилипач – Ліпосам. Норма висіву насіння ячменю озимого складала біля 200 кг/га, 4,5–5,0 млн. шт/га.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний, що має середню забезпеченість рухомими елементами живлення, вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см складає 2,9–3,2%, рН-6,8-7,2, попередник-горох.

Площу листової поверхні рослин визначали методом «вісічок». Чисту продуктивність фотосинтезу визначали за формулою Кідда-Веста-Бріггса. Польові та лабораторні дослідження проводили відповідно методики польових дослідів і методичних рекомендацій [17–19].

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями і визначенням асиміляційної поверхні рослин ячменю озимого встановлено, що вона коливалась залежно від фази розвитку, взятого для підживлення препарату і сортових особливостей (табл. 1).

Дослідженнями визначено, що площа листової поверхні найбільшої величини досягла в період колосіння. Проведення підживлень біопрепаратами і особливо двічі за вегетацію – у фазу весняного кушіння та

Таблиця 1

Площа листової поверхні рослин сортів ячменю озимого залежно від оптимізації живлення (середнє за 2016–2019 рр.), тис. м²/га

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Фази розвитку рослин						
		Кушіння	Вихід у трубку		Колосіння		Повна стиглість зерна	
			I	I+II	I	I+II	I	I+II
Достойний(st)	Контроль (обробка водою)	7,03	16,22	16,45	36,88	37,64	12,75	13,04
	Азотофіт	7,21	17,54	17,95	41,60	47,25	14,49	16,94
	Мікофренд	7,05	16,35	16,48	37,64	38,12	13,46	15,33
	Меланоріз	7,05	16,43	16,55	37,37	37,89	13,33	15,41
	Органік-баланс	7,23	18,02	18,51	41,96	47,84	14,63	16,73
Валькірія	Контроль (обробка водою)	7,01	16,43	16,62	37,89	38,43	14,08	14,72
	Азотофіт	7,16	18,08	18,43	44,28	48,16	15,33	17,14
	Мікофренд	7,04	17,48	17,83	36,33	39,50	13,48	15,75
	Меланоріз	7,03	17,46	17,67	37,64	38,97	13,37	15,81
	Органік-баланс	7,19	18,02	18,54	42,11	43,84	15,37	17,28
Оскар	Контроль (обробка водою)	6,69	15,58	15,73	37,47	38,64	14,49	14,93
	Азотофіт	6,97	16,82	17,04	44,61	48,84	15,49	17,78
	Мікофренд	6,73	16,23	16,59	37,67	38,73	14,55	16,89
	Меланоріз	6,72	16,28	16,71	37,74	39,11	14,46	16,12
	Органік-баланс	7,01	17,93	18,05	44,28	47,78	15,61	17,73
Ясон	Контроль (обробка водою)	6,45	16,23	16,48	36,83	38,03	13,46	13,93
	Азотофіт	6,89	16,87	17,01	41,60	46,78	14,79	17,04
	Мікофренд	6,72	16,39	16,59	36,84	37,59	14,08	16,73
	Меланоріз	6,72	16,39	16,60	36,49	38,47	14,08	16,55
	Органік-баланс	6,93	17,04	17,23	42,77	47,28	15,33	17,18

Примітки: Проведення позакореневих підживлень біопрепаратами:

I- у фазу весняного кушіння;

I+II- у фази кушіння та на початку виходу рослин у трубку

на початку виходу рослин у трубку сприяло істотному збільшенню площі асиміляційної поверхні порівняно з варіантами контролю, де рослини обробляли водою. Зміни цього показника в динаміці за фазами розвитку під дією досліджуваних факторів стосовно живлення рослин ячменю озимого у середньому по сортах за три роки вирощування ілюструє рис. 1.

Дані, наведені на рисунку 1, пересвідчують про високу ефективність дворазової обробки посіву рослин Азотофітом. На розмірі площі листків рослин ячменю озимого порівняно з контролем значною впливовістю не характеризувався біопрепарат Мікофренд, який забезпечував отримання практично таких же її величин, як і в рослинах, відібраних у контрольному варіанті.

Найбільше на розмірі листової поверхні рослин впливав Азотофіт. Досить близькими значеннями характеризувався і Органік-баланс, проте з цим біопрепаратом дослідження проведено впродовж двох років, отож ми не використали показники по ньому для рисунку, а навели один з найефективніших та найменш впливовіший біопрепарати.

Визначенням кореляційно-регресійної залежності встановлено тісні зв'язки між площею асиміляційної поверхні сортів ячменю озимого і рівнями врожаю зерна, сформованими цими сортами (рис. 2).

Отримана комбінація показала передбачення значення, що може приймати цільова (залежна) змінна. Більш сильні кореляційно-регресійні зв'язки між цими показниками визначені у сортів Оскар і Валькірія,

сильні, але дещо менших значень їх забезпечили сорти Достойний та Ясон.

Площа асиміляційної поверхні рослин ячменю озимого, яку формували сорти, певним чином позначалась на показниках чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу (табл. 2).

Необхідно зазначити, що площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу й фотосинтетичний потенціал посіву сортів ячменю озимого ми навели в середньому за всі роки досліджень, проте вони істотно різнились за роками вирощування. Покажемо це на прикладі чистої продуктивності фотосинтезу (рис. 3), на якому наведено результати контрольного варіанту і використання для підживлень найбільш та найменш ефективного біопрепаратів.

Найбільших значень усі досліджувані показники досягли у 2019 році, який був найбільш сприятливим за зволоженням і температурним режимом, а найнижчих – у несприятливому 2017 році, в якому впродовж вегетації випала найменша кількість опадів.

Представлений рисунок ілюструє переваги підживлень біопрепаратами і особливо за проведення їх двічі за вегетацію порівняно з контролем.

Висновки. Проведеними дослідженнями з чотирма сортами ячменю озимого з визначення асиміляційної поверхні рослин та її фотосинтетичної діяльності, встановлено зростання цих показників за впливу оптимізації живлення. Найбільшою мірою площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний

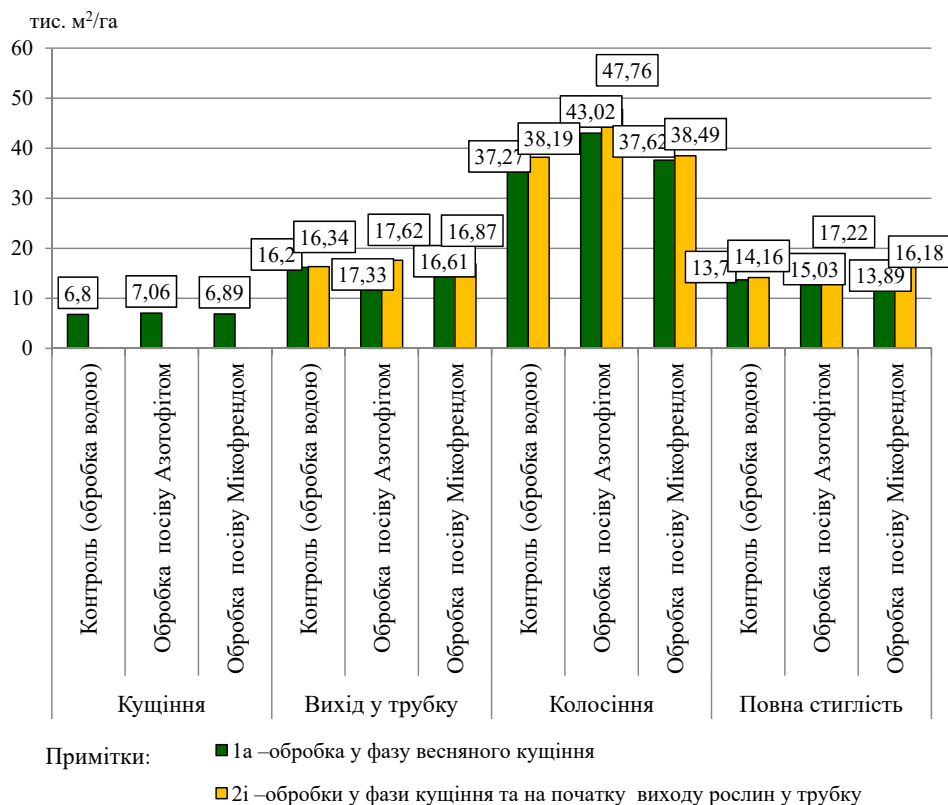


Рис. 1. Площа листової поверхні рослин ячменю озимого залежно від фази розвитку, препарату та кількості обробок (середнє по сортах за 2016–2019 рр.), тис. м²/га

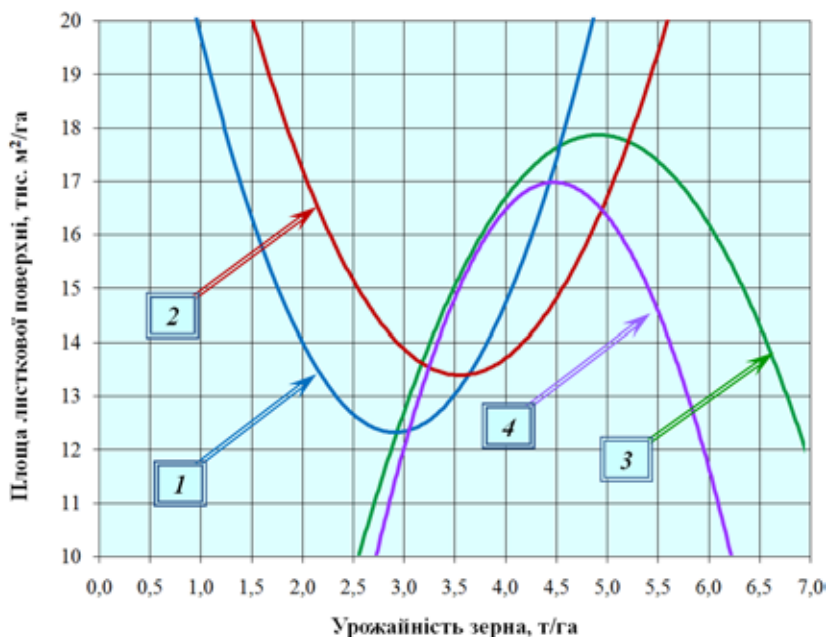


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю зерна ячменю озимого та площею листкової поверхні на період повної стиглості зерна:

- 1 – Достойний (st): $y = 2,130x^2 - 14,21x + 35,86; R^2 = 0,798;$
- 2 – Валькірія: $y = 1,504x^2 - 12,41x + 39,58; R^2 = 0,826;$
- 3 – Оскар: $y = -0,729x^2 + 10,42x - 19,26; R^2 = 0,885;$
- 4 – Ясон: $y = -1,456x^2 + 16,44x - 29,33; R^2 = 0,796.$

Таблиця 2

Чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал сортів ячменю озимого залежно від біопрепаратів за період кушіння-колосіння (середнє за 2016–2019 рр.)

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В)	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м² за добу		Фотосинтетичний потенціал, млн. г/м² за добу	
		I	I+II	I	I+II
Достойний(st)	Контроль (обробка водою)	2,31	2,37	1,33	1,41
	Азотофіт	2,59	2,87	1,67	1,74
	Мікофренд	2,34	2,39	1,41	1,48
	Меланоріз	2,33	2,39	1,40	1,49
	Органік-баланс	2,60	2,88	1,69	1,80
Валькірія	Контроль (обробка водою)	2,33	2,40	1,37	1,50
	Азотофіт	2,67	2,94	1,73	1,84
	Мікофренд	2,37	2,44	1,42	1,53
	Меланоріз	2,38	2,44	1,43	1,54
	Органік-баланс	2,65	2,91	1,71	1,83
Оскар	Контроль (обробка водою)	2,28	2,34	1,29	1,37
	Азотофіт	2,59	2,82	1,68	1,75
	Мікофренд	2,30	2,39	1,33	1,45
	Меланоріз	2,29	2,37	1,32	1,46
	Органік-баланс	2,60	2,86	1,70	1,84
Ясон	Контроль(обробка водою)	2,24	2,33	1,25	1,36
	Азотофіт	2,57	2,49	1,68	1,76
	Мікофренд	2,28	2,40	1,29	1,41
	Меланоріз	2,29	2,39	1,30	1,44
	Органік-баланс	2,59	2,82	1,70	1,83

Примітки: Проведення позакоренових підживлень біопрепаратами:

I – у фазу весняного кушіння;

I+II – у фази кушіння та на початку виходу рослин у трубку

потенціал збільшувались за проведення двох позакоренових підживлень у періоди кушіння та на початку виходу

рослин у трубку Азотофітом або Органік-балансом.

Встановлено, що площа асиміляційної поверхні рос-

лин усіх досліджуваних сортів ячменю озимого тісно корелює з рівнями врожайності зерна. Залежно від сортових особливостей показники кореляційно-регресійної залежності R^2 коливалися від 0,796 до 0,885. Усі досліджувані показники, а саме площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал були визначені більшими у найбільш сприятливому 2019 році, а найменшими – у найбільш посушливому 2017 році.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Чайка О.В., Лапа С.В., Тимошук Т.М., Грицюк Н.В. Дослідження ефективності застосування біопрепарату мікро-1 проти хвороб ячменю ярого в умовах полісся. *Science Rise: Biological Science*. 2017. Вип. 2 (5). С. 34–37.
2. Молдован В.Г., Молдован Ж.А., Собчук С.І. Вплив способів мінерального живлення на формування продуктивності сої в умовах Лісостепу Західного. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2018. № 1. С. 56–63.
3. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2018. №7-8 (70). С. 131–138.
4. Серєда І. І. Площа листової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 144–147.
5. Гамаюнова В. В., Москва І. С. Вплив регуляторів росту на площу листової поверхні рижю ярого. *Вісник «Аграрної науки Причорномор'я»*. 2017. №3 (95). С. 82–92.
6. Жемела Г. П., Шевніков Д. М. Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. №3. С. 36–40.
7. Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Фотосинтетична діяльність ріпаку озимого залежно від основного обробітку ґрунту, строку і способу сівби. *Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія»*. Суми, 2017. Вип. 2 (33). С. 124–128.
8. Лень О. І. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. №1. С. 119–121.
9. Гамаюнова В. В., Литовченко А. О. Реакція сортів пшениці озимої на фактори та умови вирощування в зоні Степу України. *Вісник ХНАУ: збірник наукових праць Харківського НАУ. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2017. №1. С. 43–52.
10. Дідора В. Г., Баранов А. І., Ступніцька О. С. Формування фотосинтетичного апарату сої залежно від норм та строків посіву в умовах Полісся України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія : Агрономія і біологія*. 2013. № 3. С. 138–141.
11. Рябчун Н. І. Фотосинтез та врожайність зернових культур. *Пропозиція*. 2013. URL: <http://propozitsiya.com.ua/fotosintez-ta-vrozhaynist-zernovih-kultur>
12. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Фотосинтетична активність та урожайність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Полісся України. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету: науково-теоретичний збірник*. 2014. №2 (42), т. 2. С. 106–112.
13. Сидякіна О. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність пшениці ярої залежно від фонів живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти, «Scientific horizons»*. Житомир, 2020. № 08 (93). С. 104–111. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-104-111
14. Гамаюнова В. В., Кудріна В. С. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих технологій вирощування. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2020. Вип. 1. (105). С. 50–57. doi:10.31521/2313-092X/2020-5/105/-7
15. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Фотосинтетична діяльність посівів пшениці озимої залежно від сорту та живлення в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. Житомир, 2018. №2 (65). С. 3–10.
16. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Формування надземної маси та врожайності зерна сортами ячменю озимого в умовах Південного Степу України під впливом біопрепаратів. *Наукові доповіді НУБіП України*. Київ, 2021. № 1(89). doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2021.01.006>
17. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового дослідження навчальний посібник. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 448 с.
18. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 316 с.
19. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 342 с.

REFERENCES:

1. Chaika, O. V., Lapa, S. V., Tymoshchuk, T. M., & Hrytsiuk, N. V. (2017). Doslidzhennia efektyvnosti zastosuvannia biopreparatu Mikro-1 proty khvorob yachmeniu yaroho v umovakh Polissia [The effectiveness of biopreparation Micro1 against the spring barley diseases under Polissya conditions]. *Science Rise: Biological Science*, 2 (5), 34–37 [in Ukrainian].
2. Moldovan, V.H., Moldovan, Zh.A., & Sobchuk, S.I. (2018). Vplyv sposobiv mineralnogo zhyvlennia na formuvannia produktyvnosti soi v umovakh Lisostepu Zakhidnogo [The influence of mineral nutrition methods on the formation of soybean productivity in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Scientific Horizons*, 1, 56–63 [in Ukrainian].
3. Kasatkina, T.O., & Hamaiunova, V.V. (2018). Perspektyvy ta osoblyvosti vyroshchuvannia yachmeniu yaroho na Pivdni Ukrainy [Prospects and features of growing spring barley in the South of Ukraine]. *Scientific Horizons*, 7–8 (70), 131–138 [in Ukrainian].

4. Sereda, I.I. (2011). Ploshcha lystkovoї poverkhni ta fotosyntetychnyi potentsial roslyn pshenytsi ozymoi zalezno vid umov vyroshchuvannia [Leaf surface area and photosynthetic potential of winter wheat plants depending on growing conditions]. *Biuletyn Instytutu zernovoho hospodarstva – Bulletin of the Institute of Grain Management*, 40, 144–147 [in Ukrainian].
5. Hamaiunova, V.V., & Moskva, I.S. (2017). Vplyv rehu-liatoriv rostu na ploshchu lystkovoї poverkhni ryzhiiu yarohe [The influence of growth regulators on the leaf surface area of spring ryegrass]. *Visnyk «Ahrarnoi nauky Prychornomoria» Bulletin of "Agrarian Science of the Black Sea Region"*, 3 (95), 82–92 [in Ukrainian].
6. Zhemela, H.P., & Shevnikov, D.M. (2013). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv pshenytsi tvrdoї yaroї zalezno vid mineralnykh dobriv ta biopreparativ [Photosynthetic productivity of durum spring wheat crops depending on mineral fertilizers and biological preparations]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrar-noї akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 36–40 [in Ukrainian].
7. Hamaiunova, V.V., & Haro, I.M. (2017). Fotosyntetychna diialnist ripaku ozymoho zalezno vid osnovnoho obro-bitku hruntu, stroku i sposobu sivby [Photosynthetic activity of winter rape depending on the main tillage, time and method of sowing]. *Visnyk Sumskoho NAU. Seriya «Ahronomiia i biologiiia» – Bulletin of the Sumy NAU. Series "Agronomy and Biology"*, 2 (33), 124–128 [in Ukrainian].
8. Len, O.I. (2009). Formuvannia asymiliuichoї poverkhni ta yii vplyv na produktyvnist yachmeniu yarohe za riznykh tekhnologii vyroshchuvannia [The formation of the assimilating surface and its influence on the productivity of spring barley under different cultivation technologies]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrar-noї akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 1, 119–121 [in Ukrainian].
9. Hamaiunova, V.V., & Lytovchenko, A.O. (2017). Reaktsiia sortiv pshenytsi ozymoi na faktory ta umovy vyroshchuvannia v zoni Stepu Ukrainy [Reaction of winter wheat varieties to factors and growing conditions in the Steppe zone of Ukraine]. *Visnyk KhNAU. Seriya «Roslynnytstvo, selektsiia i nasinnnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberhannia» KhNAU Bulletin. Series "Plant production, selection and seed production, fruit growing and storage"*, 1, 43–52 [in Ukrainian].
10. Didora, V.H., Baranov, A.I., & Stupnitska, O.S. (2013). Formuvannia fotosyntetychnoho aparatu soi zalezno vid norm ta strokiv posivu v umovakh Polissia Ukrainy [The formation of the photosynthetic apparatus of soybeans depending on the norms and terms of sowing in the conditions of the Polissia of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: Ahronomiia i biologiiia – Bulletin of the Sumy National Agrarian University. Series: Agronomy and biology*, 3, 138–141 [in Ukrainian].
11. Riabchun, N.I. (2013). Fotosyntezy ta vrozhaїnist zernovykh kultur [Photosynthesis and yield of grain crops]. *Propozytsiia – Offer*. URL: <http://propozitsiya.com/ua/fotosintezy-ta-vrozhaїnist-zernovykh-kultur> [in Ukrainian].
12. Didora, V.H., & Stupnitska, O.S. (2014). Fotosyntetychna aktyvnist ta urozhaїnist soi zalezno vid elementiv tekhnologii vyroshchuvannia v umovakh Polissia Ukrainy [Photosynthetic activity and productivity of soybean depending on the elements of cultivation technology in the conditions of Polissia of Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahrarokolo-hichnoho universytetu – Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University*, 2 (42), 2, 106–112 [in Ukrainian].
13. Sydiakina, O.V., & Hamaiunova, V.V. (2020). Produktyvnist pshenytsi yaroї zalezno vid foniv zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity of spring wheat depending on nutrition backgrounds in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Scientific horizons*, 08 (93), 104–111. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-104-111 [in Ukrainian].
14. Hamaiunova, V.V., & Kudrina, V.S. (2020). Formuvannia nadzemnoi masy i vrozhaїnosti soniashnyku pid vplyvom okremykh tekhnologii vyroshchuvannia [Formation of above-ground mass and yield of sunflower under the influence of certain growing technologies]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria – Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region*, 1 (105), 50–57 doi: 10.31521/2313-092Kh/2020-5/105/-7 [in Ukrainian].
15. Panfilova, A.V., & Hamaiunova, V.V. (2018). Fotosyntetychna diialnist posiviv pshenytsi ozymoi zalezno vid sortu ta zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Photosynthetic activity of winter wheat crops depending on the variety and nutrition in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Scientific Horizons*, 2 (65), 3–10 [in Ukrainian].
16. Hamaiunova, V.V., & Kuvshynova, A.O. (2021). Formuvannia nadzemnoi masy ta vrozhaїnosti zerna sortamy yachmeniu ozymoho v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy pid vplyvom biopreparativ [Formation of above-ground mass and grain yield of winter barley varieties in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine under the influence of biological preparations]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific reports of NUBiP of Ukraine*. Kyiv, 1(89). doi: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2021.01.006> [in Ukrainian].
17. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu [Methodology of the field experiment]*. Kherson: Hrin D.S., 448 [in Ukrainian].
18. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ia., & Kryshtop, Ye.A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy [Research work in agronomy. Theoretical aspects of the research case]*. Kharkiv, 316 [in Ukrainian].
19. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ia., & Kryshtop, Ye.A. (2016). *Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk. Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen [Research work in agronomy. Statistical processing of agronomic research results]*. Kharkiv, 342 [in Ukrainian].

Гамаюнова В.В., Кувшинова А.О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів

Мета. Визначити фотосинтетичну активність ячменю озимого за результатами досліджень. Встановити вплив на її складові проведених упродовж 2016–2019рр. біологічних особливостей сорту та оптимізації живлення. У дослідженнях застосували

ресурсозберігаючу систему живлення, яка базується на використанні сучасних біопрепаратів для поза-корневих підживлень в основні періоди вегетації. **Методи.** Вирощували сорти ячменю озимого на чорноземі південному на дослідних полях Навчально – науково практичного центру Миколаївського НАУ, що має середню забезпеченість рухомим азотом та підвищену фосфором і калієм. Висівали ячмінь озимий після гороху. Дослід двофакторний: фактором А – слугували сорти: Достойний (st), Валькірія, Оскар та Ясон; Фактор В – біопрепарати для проведення підживлень – Азотофіт, Мікофренд, Меланоріз та Органік-баланс. Дослідження з останнім біопрепаратом проведено впродовж останніх двох років 2017–2019. Вивчали ростові процеси рослин. У даній статті наведено результати досліджень з визначень площі листової поверхні рослин сортів ячменю озимого, чистої продуктивності фотосинтезу та фотосинтетичного потенціалу посіву в динаміці за основними фазами вегетації. Усі елементи технології, відбори зразків рослин, їх визначення, проводили згідно методичних рекомендацій та ДСТУ. **Результати.** За результатами трирічних досліджень з ячменем озимим (вирощували чотири сорти) з оптимізації живлення рослин на засадах ресурсозбереження встановлено, що проведення позакорневих підживлень сучасними біопрепаратами, позитивно впливало на ростові процеси рослин ячменю, зокрема призвело до збільшення площі листової поверхні та посилення їх фотосинтетичної діяльності. Мінеральні добрива під ячмінь не вносили, адже сівбу культури проводили після вирощування гороху. Усі складові, які визначають фотосинтетичну активність рослин, а саме: площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посіву, за впливу оптимізації живлення також оптимізувались порівняно з контролем (за обробки посіву рослин водою). Визначено, що максимальної величини площа листової поверхні рослин усіх досліджуваних сортів ячменю озимого досягла у період колосіння. Проведення позакорневих підживлень біопрепаратами двічі за вегетацію у фазі весняного кущення та на початку виходу рослин у трубку збільшувало цей показник порівняно з одноразовою обробкою в першу фазу. Найбільш впливовими на збільшення всіх досліджуваних чинників фотосинтетичної діяльності виявилось використання для підживлень Азотофіту і Органік-балансу. Із взятих на вивчення сортів більшою мірою на це реагували Оскар і Валькірія. Між площею листової поверхні досліджуваних сортів ячменю озимого та рівнями врожайності зерна встановлено тісні кореляційно-регресійні залежності. **Висновки.** Встановлено, що оптимізація живлення позитивно позначалась на всіх складових, що характеризують роботу фото синтезуючих процесів рослин: зокрема, площі їх асиміляційної поверхні. Цей показник залежав і змінювався від впливу біопрепарату, використаного для підживлень, фази та кількості проведених підживлень, особливостей сорту, погодних умов року вирощування.

Ключові слова: сорти ячменю, площа листової поверхні, чиста продуктивність фотосинтезу, фотосинтетичний потенціал, оптимізація живлення.

Gamayunova V.V., Kuvshinova A.O. Photosynthetic activity of winter barley depending on the characteristics of the variety and biological products

Goal. Determine the photosynthetic activity of winter barley according to research results. Establish the impact on its components conducted during 2016–2019. biological features of the variety and nutrition optimization. The research used a resource-saving nutrition system based on the use of modern biological products for foliar feeding in the main growing seasons. **Methods.** Varieties of winter barley were grown on the southern chernozem in the research fields of the Educational and Scientific-Practical Center of Mykolayiv NAU, which has an average supply of mobile nitrogen and is high in phosphorus and potassium. Winter barley was sown after peas. The experiment is two-factor: factor A – served varieties: Worthy (st), Valkyrie, Oscar and Jason; Factor B – biological products for fertilization – Azotofit, Mykofriend, Melanoriz and Organic Balance. The study with the latest biological product was conducted during the last two years of 2017–2019. The growth processes of plants were studied. This article presents the results of research to determine the leaf surface area of winter barley varieties, net productivity of photosynthesis and photosynthetic potential of sowing in the dynamics of the main phases of the growing season. All elements of technology, sampling of plants, their definition, were carried out in accordance with the guidelines and DSTU. **Results.** According to the results of three years of research with winter barley (four varieties were grown) on optimization of plant nutrition on the basis of resource conservation, it was found that foliar fertilization with modern biological products had a positive effect on barley growth, in particular increased leaf area and increased photosynthesis. Mineral fertilizers for barley were not applied, because the crop was sown after growing peas. All components that determine the photosynthetic activity of plants, namely: leaf surface area, net productivity of photosynthesis and photosynthetic potential of sowing, under the influence of nutrition optimization were also optimized compared to control (for treatment of crops with water). It was determined that the maximum size of the leaf surface area of plants of all studied varieties of winter barley reached during earing. Carrying out foliar fertilization with biological products twice during the growing season in the phase of spring tillering and at the beginning of the emergence of plants in the tube increased this figure compared to a single treatment in the first phase. The most influential in increasing all the studied factors of photosynthetic activity was the use of Nitrogen and Organic Balance for fertilization. Of the varieties studied, Oscar and Valkyrie responded more. Close correlation-regression dependences have been established between the leaf surface area of the studied winter barley varieties and grain yield levels. **Conclusions.** It was found that the optimization of nutrition had a positive effect on all components that characterize the work of photosynthetic processes of plants: in particular, the area of their assimilation surface. This indicator depended and varied on the effect of the biological product used for fertilization, phase and amount of fertilization, variety characteristics, weather conditions of the year of cultivation.

Key words: barley varieties, leaf surface area, net productivity of photosynthesis, photosynthetic potential, nutrition optimization.