

УДК: 631.816/.82:633.11“324”

**ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ЧИСТУ
ПРОДУКТИВНІСТЬ ФОТОСИНТЕЗУ ВЕРХНІХ ЯРУСІВ ЛИСТКІВ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Н.П. Бордюжа, кандидат сільськогосподарських наук

Вивчено вплив позакоренових підживлень пшениці озимої на чисту продуктивність фотосинтезу її посівів. Встановлено, що здійснення цього агротехнічного заходу інтенсифікує хід фізіолого-біохімічних процесів у листках, підвищує чисту продуктивність фотосинтезу та врожайність

Ключові слова: пшениця озима, добрива, позакореневі підживлення, урожайність, чиста продуктивність фотосинтезу

Формування, продуктивність і тривалість функціонування листків залежать від забезпечення посівів елементами мінерального живлення та інших чинників. Удобрені посіви утилізують сонячної енергії в 2–3 рази більше, ніж неудобрені [1]. Найбільші врожаї вдається одержати за індекса листової поверхні 4–5 тис. м²/га [2,3], але дуже велика площа листків у злакових (70–80 тис. м²/га) призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, збільшення транспірації, вилягання рослин та інших негативних явищ [2,4]. Однією з причин цього є порушення мінерального живлення.

У період формування і наливу зерна пшениці великого значення надають листкам першого і другого ярусів [5], які в цей період залишаються зеленими і життєдіяльними. Від їхнього функціонування і напряму фізіолого-біохімічних процесів залежить розвиток рослин, формування врожаю та якості зерна.

Добрива по-різному впливають на процес фотосинтезу і можуть стимулювати чи пригнічувати його. За нестабільних погодних умов надходження поживних елементів у рослину часто лімітують недостатні

вологість ґрунту та високі температури. Інтенсивна технологія вирощування пшениці озимої передбачає позакореневе підживлення посівів, що значно активізує фізіолого-біохімічні процеси в рослинах. За різноманітності ринку добрив необхідно випробувати їх дію на фізіологічні процеси та визначити оптимальні дози внесення.

Метою досліджень було встановлення оптимальних норм добрив за кореневого та позакореневого удобрення пшениці озимої для підвищення її продуктивності.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в 2007-2008 рр. у тривалому польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна в Правобережному Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки – лучно-чорноземний карбонатний на лесовидному суглинку. Орний шар ґрунту характеризувався середнім вмістом гумусу (4,09%), середнім ступенем забезпечення рухомим фосфором (27,0 мг/кг) і низьким – обмінним калієм (89,3 мг/кг).

Дослід закладено в триразовому повторенні. Розмір посівної ділянки становив 172 м², облікової – 100 м². У досліді використали такі добрива: аміачну селітру (34%) (ГОСТ 2-85), гранульований суперфосфат (19,5%) (ГОСТ 5956-78), калій хлористий (60%) (ГОСТ 4568-95).

Мікропольові досліді з вивчення впливу позакореневого підживлення пшениці озимої комплексними водорозчинними добривами Folicare фінської компанії “Yara International” закладено у триразовому повторенні. Розмір посівної ділянки – 30 м², облікової – 25 м². Вони містять набір макро- та мікроелементів, підібрані згідно з вимогами мінерального живлення пшениці озимої (табл. 1). Добрива згідно зі схемою досліді, розчиняли у 250 л/га води безпосередньо перед обприскуванням посівів (табл. 2). На контролі посіви обробляли водою у нормі 250 л/га.

Об'єкт дослідження – пшениця озима сорту Національна, попередником якої була конюшина на один укіс. Сівбу здійснили в оптимальні для цієї зони строки. Урожай збирали за біологічної стиглості.

1. Характеристика водорозчинних комплексних добрив Folicare

Добриво	Вміст елемента, %										
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	B	Mo	Cu	Fe	Mn	Zn
Folicare (10-5-40)	10,0	5,0	40,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02
Folicare (18-18-18)	18,0	18,0	18,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02
Folicare (22-5-22)	22,0	5,0	22,0	1,5	10,2	0,02	0,001	0,1	0,2	0,1	0,02

2. Схема позакореневого підживлення комплексним

водорозчинним добривом "Folicare" за традиційного удобрення

Варіант дослідю	Фаза росту та розвитку рослин		
	початок кущення	вихід в трубку	колосіння
	Марка та доза Folicare		
Без добрив (контроль)			
Гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12 т/га) – фон			
Фон + N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	-	-	-
Фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀			
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀			
Без добрив (контроль)			
Гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12 т/га) – фон			
Фон + N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	<u>10-5-40</u>	<u>18-18-18</u>	<u>22-5-22</u>
Фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	2 кг/га	2 кг/га	2 кг/га
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀			
Без добрив (контроль)			
Гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12 т/га) – фон			
Фон + N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	<u>10-5-40</u>	<u>18-18-18</u>	<u>22-5-22</u>
Фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	3 кг/га	3 кг/га	3 кг/га
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀			
Без добрив (контроль)			
Гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12 т/га) – фон			
Фон + N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	<u>10-5-40</u>	<u>18-18-18</u>	<u>22-5-22</u>
Фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	5 кг/га	5 кг/га	5 кг/га
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀			

Примітка: чисельник – марка водорозчинного комплексного добрива Folicare, знаменник – доза Folicare

рослин прямим комбайнуванням. Проби рослин відбирали і готували до аналізу загальноприйнятими в агрохімії методами. Визначення чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) проводили розрахунковим методом.

Результати досліджень та їх обговорення. Формування врожаю залежить від фотосинтетичного потенціалу рослин пшениці озимої. Крім площі листя, інтенсивність фотосинтезу визначається значною мірою його чистою продуктивністю, яка характеризує ефективність функціонування асиміляційної поверхні. Особливо важливу роль у цьому процесі відіграють листки верхніх ярусів, які в першу чергу поглинають сонячну радіацію.

Програма наших досліджень передбачала визначання ЧПФ першого та другого ярусів листків. Величина фотосинтетичної продуктивності збільшувалась залежно від площі листової пластинки. Добрива позитивно впливали на інтенсивність використання сонячної інсоляції (рис. 1, 2). Зі зростанням норм добрив та покращенням збалансованості елементів живлення ЧПФ підвищувалась. Максимальний показник за використання $N_{45}P_{120}K_{120}$ з N_{30} на фоні післядії гною становив $6,13 \text{ г/м}^2$ та $4,49 \text{ г/м}^2$ сухої речовини для листків першого та другого ярусів. Впродовж вегетації ці показники зростали до фази цвітіння. За подальшого росту та розвитку вони знижувались внаслідок старіння та засихання листків.

Площу листків та їхню асиміляційну здатність можна регулювати оптимізацією живлення. Одним з таких заходів є позакореневе підживлення. Його дія збільшувала величину ЧПФ першого ярусу на $2,18 \text{ г/м}^2$ сухої речовини за добу за використання 2 кг/га Folicare у фазу цвітіння (табл. 1). Підвищення дози добрива у 1,5 раза збільшило її на $0,66 \text{ г/м}^2$, а у 2,5 раза – на $0,95 \text{ г/м}^2$ порівняно з попередньою дозою. Тенденція зміни ЧПФ листків другого яруса була аналогічною, але за менших значень (табл. 2).

За проведення цього агротехнічного заходу рослини ефективніше використовували елементи живлення за післядії гною, прямої дії фосфорних, фосфорно-калійних, одинарної та полуторної норм NPK, оскільки усувався дефіцит макро- та мікроелементів і стимулювались біохімічні перетворення

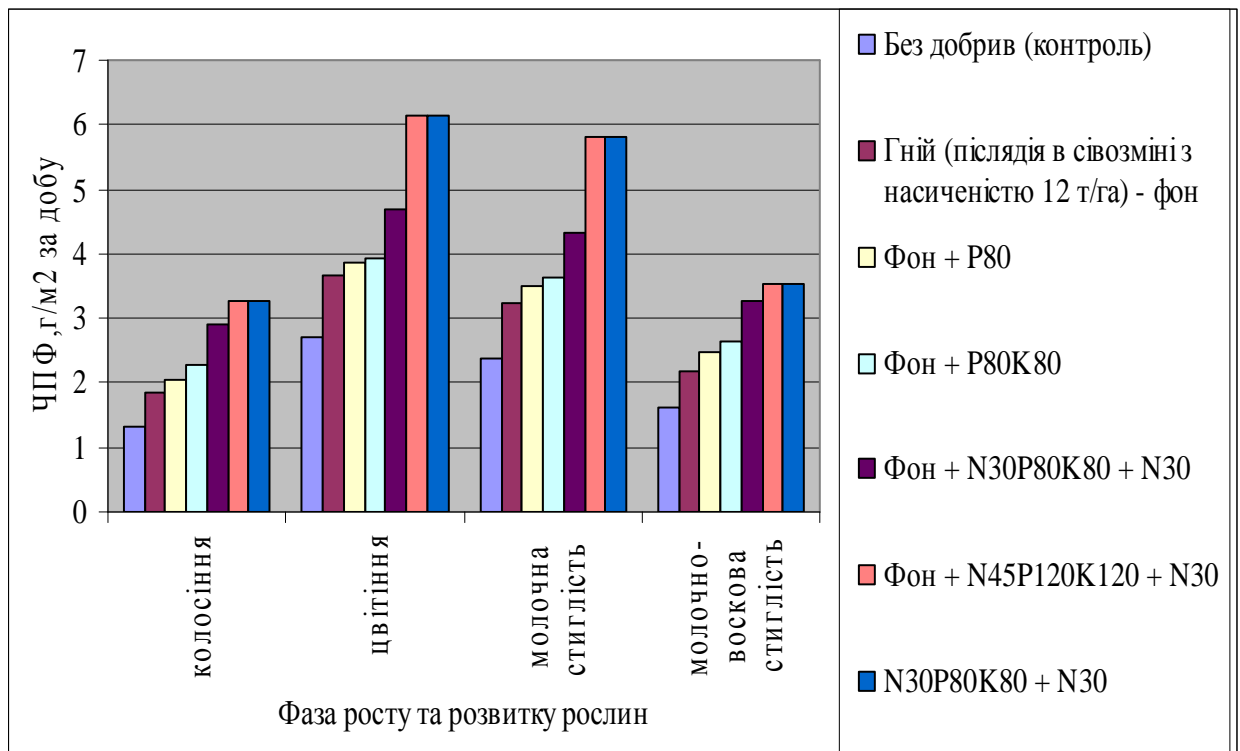


Рис. 1. Залежність ЧПФ листків першого ярусу пшениці озимої сорту Національна від застосування добрив (середнє за 2007–2008 рр.)

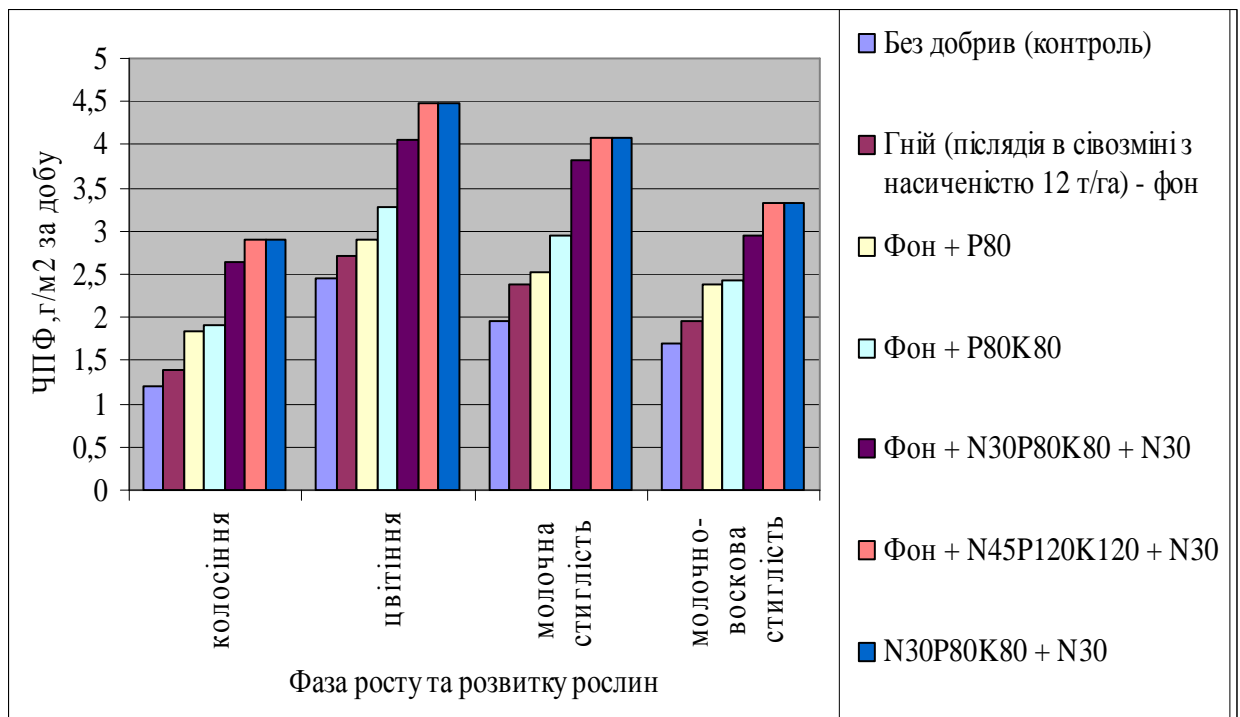


Рис. 2. Залежність ЧПФ в листках другого ярусу пшениці озимої сорту Національна (середнє за 2007–2008 рр.).

1. Вплив позакореневого підживлення на величину ЧПФ в листках першого ярусу пшениці озимої сорту Національна, г/м² за добу (середнє за 2007–2008 рр.)

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин	Варіант досліджу					
		без добрив (контроль)	гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12т/га) – фон	фон+ N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	фон+ N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	фон+ N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	
H ₂ O	Колосіння	1,32	1,85	2,90	3,27	2,41	
	Цвітіння	2,72	3,65	4,70	6,13	4,01	
	Стиглість	молочна	2,38	3,25	4,34	5,81	3,87
		молочно-воскова	1,62	2,19	3,26	3,54	2,83
Folicare (2 кг/га)	Колосіння	2,26	3,28	4,30	5,21	3,24	
	Цвітіння	4,90	5,39	7,76	8,83	7,06	
	Стиглість	молочна	3,23	4,09	5,38	6,07	5,18
		молочно-воскова	2,03	3,54	4,55	5,52	3,49
Folicare (3 кг/га)	Колосіння	3,16	4,16	5,14	6,19	4,12	
	Цвітіння	5,56	6,36	8,28	9,55	7,97	
	Стиглість	молочна	4,13	5,08	6,00	7,14	5,02
		молочно-воскова	3,57	4,60	5,56	6,47	4,58
Folicare (5 кг/га)	Колосіння	3,56	4,63	5,61	6,87	4,73	
	Цвітіння	5,85	6,70	8,64	10,0	8,36	
	Стиглість	молочна	4,45	5,30	6,21	7,35	5,03
		молочно-воскова	3,60	4,61	5,56	6,48	4,58

у рослинах і активність кореневої системи. Це підвищувало ефективність фотосинтезу. Збільшення норми добрива для позакореневого внесення зумовлювало зростання ЧПФ майже у 1,5–2 рази порівняно з фоновими варіантами. Максимального значення вона досягала за використання Folicare у дозі 5 кг/га та внесення N₇₅P₁₂₀K₁₂₀ на фоні післядії гною (насиченість сівозміни 12 т/га). Аплікація посівів водою на цей показник не впливала.

За проведення обприскування рослин добривами Folicare за схемою наших досліджень ЧПФ зростала до фази цвітіння (табл. 1, 2). У цій фазі за внесення Folicare у дозі 2 кг/га її величина збільшилася у 1,6–1,9 раза, за 3 кг/га – у 1,5–1,8 раза, а за 5 кг/га

2. Вплив позакореневого підживлення на величину ЧПФ в листках другого ярусу пшениці озимої сорту Національна, г/м² за добу (середнє за 2007–2008 рр.)

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку рослин	Варіант досліджу					
		без добрив (контроль)	гній (післядія в сівозміні з насиченістю 12г/га) – фон	фон+ N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	фон+ N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	фон+ N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	
H ₂ O	КОЛОСІННЯ	1,20	1,40	2,65	2,90	2,50	
	ЦВІТІННЯ	2,46	2,71	4,05	4,49	3,45	
	СТИГЛІСТЬ	МОЛОЧНА	1,95	2,38	3,82	4,09	3,14
		МОЛОЧНО-ВОСКОВА	1,70	1,95	2,95	3,33	2,51
Folicare (2 кг/га)	КОЛОСІННЯ	1,89	2,28	3,26	4,21	2,87	
	ЦВІТІННЯ	4,16	4,58	7,07	8,05	6,38	
	СТИГЛІСТЬ	МОЛОЧНА	2,28	3,25	4,16	5,15	4,00
		МОЛОЧНО-ВОСКОВА	1,93	2,57	3,55	4,48	2,90
Folicare (3 кг/га)	КОЛОСІННЯ	2,19	3,15	4,13	5,18	3,81	
	ЦВІТІННЯ	4,85	5,54	7,88	8,73	6,89	
	СТИГЛІСТЬ	МОЛОЧНА	3,15	4,06	5,27	6,16	4,59
		МОЛОЧНО-ВОСКОВА	2,18	3,59	4,54	5,51	3,49
Folicare (5 кг/га)	КОЛОСІННЯ	3,19	4,13	5,11	6,17	4,12	
	ЦВІТІННЯ	5,14	5,92	8,30	9,18	7,06	
	СТИГЛІСТЬ	МОЛОЧНА	3,88	4,55	5,60	6,83	4,90
		МОЛОЧНО-ВОСКОВА	2,60	4,00	4,54	5,51	3,49

у 1,5–1,6 раза порівняно з фазою колосіння. В наступний період вона зменшувалась через старіння листя.

Зміна ЧПФ зумовила підвищення врожайності пшениці озимої (табл. 3). За рахунок післядії гною в сівозміні (насиченість 12 т/га) отримали приріст урожаю зерна становив 1,38 т/га порівняно з контролем. Внесення мінеральних добрив на фоні післядії 12 т/га гною в сівозміні також сприяло зростанню врожаю. При застосуванні на фоні 80 кг/га діючої речовини P₂O₅ урожайність підвищилась на 0,37 т/га порівняно з фоном. Окупність 1 кг фосфору за цих умов становила 4,63 кг зерна. За внесення P₈₀K₈₀, порівняно з P₈₀ урожайність майже не змінилась при зменшенні окупності 1 кг добрив до 3,69 кг зерна.

3. Вплив застосування добрив на врожайність зерна пшениці озимої (середнє за 2005–2006 рр., 2007–2008 рр.)

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Приріст врожаю, т/га		Окупність 1 кг NPK зерном, кг
		до контролю	до фону	
Без добрив (контроль)	3,82	-	-	-
Гній (післядія у сівозміні з насиченістю 12 т/га) – фон	5,20	1,38	-	-
Фон + P ₈₀	5,57	1,75	0,37	4,63
Фон + P ₈₀ K ₈₀	5,79	1,97	0,59	3,69
Фон + N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	6,62	2,8	1,42	6,45
Фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀	7,40	3,58	2,2	6,98
N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀	6,33	2,51		11,4
<i>НІР₀₅, т/га</i>	<i>0,27</i>			

Покращення мінерального живлення за рахунок внесення у складі добрив азоту сприяло зростанню рівня врожайності на 2,51 т/га порівняно з контрольним варіантом. За цих умов отримали найвищий рівень окупності 1 кг NPK. За внесення N₆₀P₈₀K₈₀ на фоні післядії гною приріст урожаю порівняно з контролем становив 3,58 т/га. Збільшення норми добрив у 1,5 раза забезпечило зростання врожайності на 0,78 т/га за окупності 1 кг NPK 6,98 кг зерна. За цих умов сформувався найвищий рівень урожайності при кореневому застосуванні добрив.

Позакореневе внесення Folicare у дозі 2, 3 та 5 кг/га збільшувало врожайність. За використання 2 кг/га на фоні різних норм традиційних добрив отримали прирости врожаю від 1,44 до 3,94 т/га порівняно із застосуванням лише одного Folicare (табл. 4). Використання 3 кг/га цього добрива забезпечило зростання показника від 1,38 до 3,98 т/га, а 5 кг/га – від 1,96 до 4,11 т/га відносно варіанта без внесення простих добрив.

Проведення обприскування посівів 2, 3 та 5 кг/га Folicare зумовило зростання рівня врожайності на 0,21; 0,47 та 0,70 т/га порівняно з контролем. На фоні післядії 12 т/га гною приріст становив 0,27; 0,97 і 1,27 т/га відносно фону з традиційними добривами. За поєднання позакореневого підживлення 2, 3 і 5 кг/га Folicare з традиційними добривами в нормі N₃₀P₈₀K₈₀+ N₃₀ без

4. Вплив позакореневого підживлення на врожайність пшениці озимої сорту Національна, середнє за 2007–2008 рр.

Варіант дослідю	Урожайність, т/га	Приріст урожаю до контролю, т/га	Урожайність, т/га	Приріст урожаю до контролю, т/га	Урожайність, т/га	Приріст урожаю до контролю, т/га	Урожайність, т/га	Приріст урожаю до контролю, т/га	Урожайність, т/га	Приріст урожаю до контролю, т/га	НІР ₀₅ , т/га
	без добрив (контроль)		гній (післядія у сівозміні з насиченістю 12т/га) – фон		фон+ N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀		фон + N ₄₅ P ₁₂₀ K ₁₂₀ + N ₃₀		N ₃₀ P ₈₀ K ₈₀ + N ₃₀		
H ₂ O	3,86	0,04*	5,21	$\frac{0,01^*}{1,39}$	6,62	$\frac{-^*}{2,70}$	7,40	$\frac{-^*}{3,58}$	6,33	$\frac{-^*}{2,51}$	0,20
Folicare, 2 кг/га	4,03	0,21*	5,47	$\frac{0,27^*}{1,44}$	6,88	$\frac{0,26^*}{3,09}$	7,91	$\frac{0,51^*}{3,94}$	6,79	$\frac{0,46^*}{2,76}$	0,17
Folicare, 3 кг/га	4,29	0,47*	6,17	$\frac{0,97^*}{1,88}$	7,27	$\frac{0,65^*}{2,98}$	8,27	$\frac{0,87^*}{3,98}$	7,04	$\frac{0,71^*}{2,75}$	0,14
Folicare, 5 кг/га	4,52	0,70*	6,47	$\frac{1,27^*}{1,96}$	7,51	$\frac{0,89^*}{3,28}$	8,66	$\frac{1,26^*}{4,11}$	7,27	$\frac{0,94^*}{2,75}$	0,19

* - приріст урожайності до відповідної норми простих добрив

післядії гною цей показник зростав на 0,46, 0,71, і 0,94 т/га , а на фоні – на 0,26; 0,65 і 0,89 т/га. За збільшення норми основного удобрення у 1,5 раза врожайність збільшувалась до 0,51, 0,87 та 1,26 т/га відповідно. Внесення позакоренево 2, 3 та 5 кг/га Folicare забезпечило зростання врожайності на всіх варіантах традиційних добрив. Найвищий рівень цього показника (8,66 т/га) отримали за норми $N_{75}P_{120}K_{120}$ на фоні післядії гною в сівозміні в поєднанні з позакореневим внесенням 5 кг/га Folicare .

ВИСНОВОК

Позакореневе підживлення пшениці озимої значно активізувало фізіологічні процеси в рослинах і посилювало дію традиційних добрив. Максимальну величину ЧПФ одержали за позакореневого підживлення Folicare в дозі 5 кг/га та внесення $N_{75}P_{120}K_{120}$ на фоні післядії гною, що забезпечувало найвищу врожайність 8,66 т/га.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Коюнов Н.К. Использование солнечной энергии полевыми культурами: обзорная литература / Н.К. Коюнов. – М.: ВАСХНИЛ, 1981. – 59 с.
2. Приплавко С.О. Залежність площі листової поверхні, сумарного вмісту хлорофілу та продуктивності зерна озимої пшениці від впливу синтетичних метакомплексних регуляторів росту рослин / С.О. Приплавко, В.І. Гой // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування: зб. наук. праць Уманського державного університету. – К., 2008. спец. вип. – С. 120–127.
3. Злобін Ю.А. Курс фізіології і біохімії рослин / Ю.А. Злобін. – Суми: Університетська книга, 2004. – 463 с.
4. Ничипорович А.А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович // Физиология фотосинтеза. – 1982. – № 3– С. 7–33.
5. Nitrogen Remobilization during Grain Filling in Wheat. Genotypic and Environmental Effects / [A. Barbottin, C. Lecomte, C. Bouchard, M.-H. Jeuffroy] // Crop. Sci., 2005. – Vol. 45. – P. 1141–1150.

**ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ЧИСТУЮ
ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА ВЕРХНИХ ЯРУСОВ ЛИСТЬЕВ
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ**

Н.П. Бордюжа

Изучено влияние внекорневых подкормок пшеницы озимой на чистую продуктивность фотосинтеза ее посевов. Установлено, что применение этого агротехнического приема позволяет значительно повлиять на ход физиолого-биохимических процессов в листьях и повысить чистую продуктивность фотосинтеза, а также урожайность

Ключевые слова: пшеница озимая, удобрения, внекорневые подкормки, урожайность, чистая продуктивность фотосинтеза

**THE EFFECT OF FOLIAR APPLICATION ON NEAT
PRODUCTIVITY OF PHOTOSYNTHESIS OF LEAVES OF WINTER
WHEAT**

Nadia P. Bordyuzha

The effect of foliar application on neat productivity of leaves photosynthesis of winter wheat was researched. The foliar application influenced on physiological and biochemical processes in plant leaves. It increased neat productivity of leaves photosynthesis of winter wheat and it yield

Key-words: winter wheat, fertilizers, foliar application, neat productivity of leaves photosynthesis