

УДК 633. 11: 631. 8

В.М. Юла, кандидат сільськогосподарських наук

М.М. Прохоренко

ННЦ „ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОВСТВА НААН”

ОСОБЛИВОСТІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ТА АГРОТЕХНІЧНИХ ФАКТОРІВ

Головною вимогою землеробства у веденні зернового господарства є підвищення виробництва високоякісного конкурентоспроможного зерна, що неможливо без упровадження сучасних інтенсивних технологій вирощування, які базуються на теорії формування врожаю зернових культур, економічності й енергетичній заощадливості. Вирішення проблеми підвищення урожайності та якості зерна пшениці можливе за максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності нових сортів.

В Україні довгий час не приділялася увага розробці та вдосконаленню технології вирощування пшениці ярої, через відсутність пластичних високопродуктивних інтенсивних сортів [1].

Востанньому десятиріччі вчені посилили увагу до селекції пшениці ярої і створили високоврожайні сорти, які за відповідних технологій, здатні не поступатись за врожайністю іншим зерновим культурам і навіть пшениці озимій.

Найважливіше значення в системі розробки сортових технологій вирощування має вивчення особливостей мінерального живлення і встановлення верхньої межі реакції на поліпшення забезпеченості рослин поживними речовинами, що дасть змогу якнайповніше використати потенціал продуктивності та якості зерна, закладений у генотипі нового сорту. Мінеральне живлення будь-якої культури, зокрема і пшениці ярої, залежить від наявності в ґрунті доступних, рухомих форм макро- і мікроелементів, інтенсивності споживання кожного елемента в одиницю часу, і співвідношення використовуваних рослиною елементів протягом вегетації. Причому співвідношення елементів мінерального живлення рослини у більшій мірі впливає на її ріст, розвиток і продуктивність, ніж їх концентрація.

Тому для встановлення сортової специфіки накопичення

© *В.М. Юла, М.М. Прохоренко, 2010*

рослинами пшениці ярої основних елементів мінерального живлення, визначення оптимальних доз та строків застосування мінеральних добрив й особливо азотних, та їхнього впливу на продуктивність культури. У дослідженнях застосовувались методи ґрунтово-рослинної діагностики з метою визначення забезпечення ґрунту елементами живлення та засвоєння їх рослинами пшениці ярої.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження з пшеницею ярою м'якою сорту Етюд у 2007-2009 рр. проводили у короткотерміновому трифакторному досліді лабораторії інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи Національного наукового центру “Інститут землеробства НААН” ДП ДГ “Чабани” Києво-Святошинського району Київської області.

При розробці схеми польового досліді враховували особливості основних параметрів родючості ґрунту з метою вивчення оптимальної системи удобрення у взаємозв'язку з установленням оптимальної норми висіву пшениці ярої нового низькорослого сорту Етюд. Тому на фоні рекомендованого для пшениці ярої у зоні досліджень повного мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ (вар. 1), визначали ефективність внесення N_{60} у підживлення на IV етапі органогенезу (вар. 3), по N_{30} на IV і VIII етапах (вар. 4), дози азотних добрив визначеної за експрес-методом рослинної діагностики (вар. 5), а також вивчали ефект застосування тільки N_{60} під передпосівну культивуацію (вар.2). Оцінку ефективності трьох норм висіву залежно від системи удобрення проводили на двох системах хімічного захисту рослин: мінімальній (протруєння насіння + гербіцид) та інтенсивній, яка крім протруєння насіння включала комплекс заходів проти бур'янів, шкідників, хвороб та вилягання.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений пилувато-легкосуглинковий з дуже низькою забезпеченістю азотом, високою - калієм та дуже високою - фосфором, тому азот в умовах досліді знаходився у першому мінімумі. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 1,9 % (за Тюрнімом).

Вміст в ґрунті азоту, що легко гідролізується, визначали за Корнфільдом, азот нітратів – з використанням іон-селективного електроду, азот обмінного амонію – в 0,1 н розчині КСІ з реактивом Неслера [2]. Обмінний калій та кислоторозчинний фосфор – за методом Чирікова в модифікації ЦІНАО згідно з ДСТУ 4115:2002.

Вміст валового азоту, фосфору, калію в рослинах визначали за методом Гінзбург, Щеглової, Вульфїус.

Контроль за станом рослин і ґрунту протягом вегетації

здійснювали завдяки існуючим методам ґрунтово-рослинної діагностики, головна мета яких, вивчити ступінь забезпеченості посіву найважливішими елементами живлення і розробити способи направленої впливу живлення на формування врожаю.

Результати досліджень. Для розробки раціонального застосування азотних добрив на основі вивчення особливостей використання азоту з добрив і ґрунту ценозом пшениці ярої та з метою виявлення запасів мінерального азоту, протягом 2007-2009 рр. проведені дослідження з вивчення динаміки запасів азоту, нітратів і обмінного амонію в шарі ґрунту 0-60 см. Встановлено, що кількість мінерального азоту в ґрунті під пшеницею ярою залежала як від доз та строків застосування азотних добрив, так і від погодних умов вегетаційних періодів досліджуваних років (табл. 1).

Так, за внесення до посіву $N_{60}P_{60}K_{60}$ (вар.1 - фон) не спостерігалось істотної різниці між роками в сумі запасів мінерального азоту на початку фази трубкування. Використання азотних підживлень на IV і VIII етапах органогенезу на фоні застосованих до сівби 180 кг/га NPK (вар. 3, 4) призвело до значного підвищення запасів мінерального азоту до фази цвітіння у 2009 р., тоді як у 2007-2008 рр. його вміст знижувався внаслідок активного використання агрофітоценозом пшениці ярої та різних процесів трансформації у ґрунті (Рис. 1). Роздрібнене застосування азоту в підживлення по 30 кг/га на IV і VIII етапах органогенезу на фоні внесених до сівби $N_{60}P_{60}K_{60}$ (вар. 4) сприяло ефективнішому використанню мінерального азоту ґрунту агрофітоценозом пшениці ярої сорту Етюд.

Найінтенсивніше надходження поживних речовин до рослин пшениці ярої спостерігалось у період трубкування – цвітіння. Дослідженнями В.В. Церлінг [3] установлено, що умови живлення раннього періоду росту мають тривалу післядію, аж до формування врожаю і впливають на його величину та якість.

У результаті вивчення особливостей мінерального живлення встановлено, що в умовах вегетаційних періодів 2007 та 2009 років рослини пшениці ярої сорту Етюд відчували гостру потребу в азоті на ранніх етапах розвитку (IV- VII етапи органогенезу) внаслідок несприятливих погодних умов (табл. 2). Гостра потреба в азоті на IV – VII етапах органогенезу навіть у варіантах з підвищенням дози внесених азотних добрив до 120 кг/га пояснюється складними (посушливими) умовами першої половини вегетаційного періоду пшениці ярої, і низькими запасами продуктивної вологи у

Таблиця 1. Гідротермічні умови проходження етапів органогенезу пшеницею ярою сорту Етюд у 2007-2009 рр.

Роки	Погодні умови та етапи органогенезу													
	I-III		IV-V		VI-VII		VIII-IX		X		XI-XII		I-XII	
	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.	норма	факт.
Кількість опадів, мм														
2007	19	9	14	5	11	20	27	85	18	13	75	97	164	229
2008	18	110	14	17	34	48	24	31	22	8	73	98	185	312
2009	22	8	16	11	20	9	19	33	24	2	55	37	156	100
Сума активних температур понад 10 °С														
2007	195	166	148	186	119	194	216	259	137	196	644	705	1459	1706
2008	181	193	150	136	274	305	187	220	176	200	632	713	1600	1767
2009	224	298	139	144	185	189	150	180	188	216	468	558	1354	1585
Гідротермічний коефіцієнт														
2007	1,0	0,5	0,9	0,3	0,9	1,0	1,2	3,3	1,3	0,7	1,2	1,4	1,1	1,3
2008	1,0	5,7	0,9	1,2	1,2	1,6	1,3	1,4	1,2	0,4	1,2	1,4	1,2	1,8
2009	1,0	0,3	1,2	0,8	1,1	0,5	1,3	1,8	1,3	0,1	1,2	0,7	1,2	0,6

Примітка. Середня багаторічна температура до відповідних календарних дат проходження етапів (за даними метеостанції „Київ”)

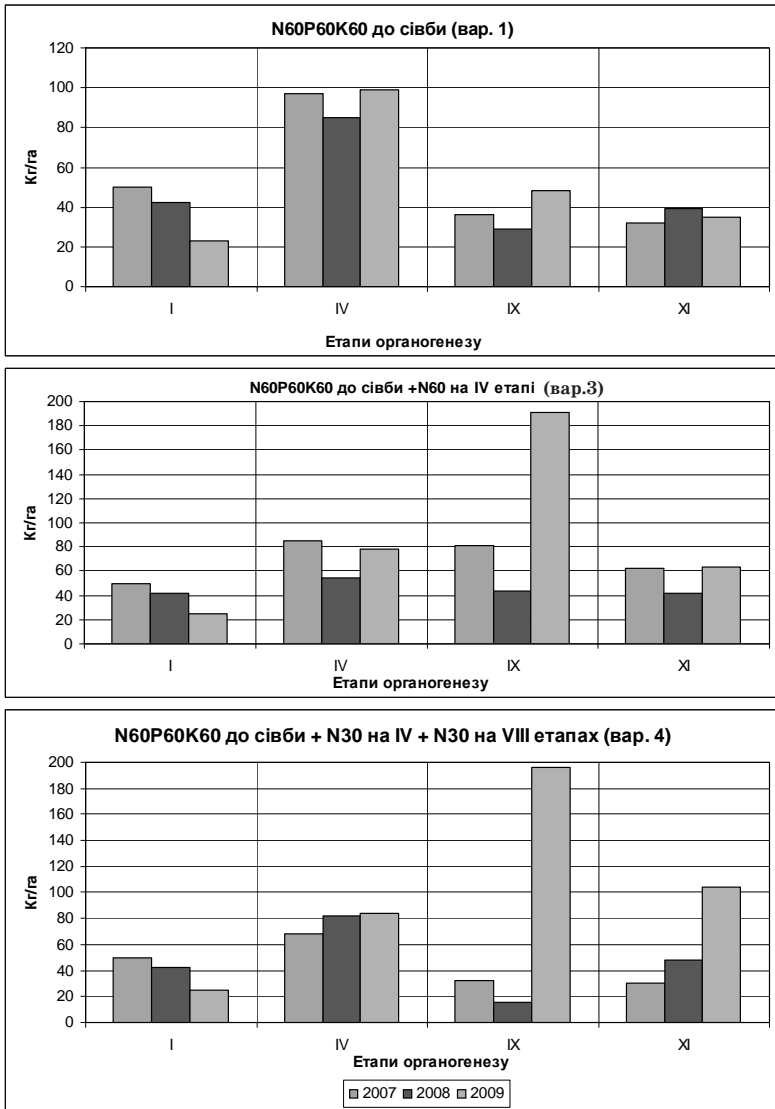


Рис. 1. Запаси нітратного й амонійного азоту в шарі ґрунту 0-60 см під пшеницю ярою залежно від доз і строків застосування азотних добрив та погодних умов вегетаційних періодів 2007-2009 рр.

Таблиця 2. Вплив систем удобрення та погодних умов на рівень забезпеченості пшениці ярої сорту Етюд елементами живлення у критичні фази росту і розвитку (2007-2009 рр.)

№ варіанта удобрення	Рік	Вміст елементів живлення у надземній масі*, %			Індекс потреби**, од.			Співвідношення N-P-K
		N	P	K	N	P	K	
Кущення								
1	2007	2,9	0,46	3,8	1,6	0,9	0,9	1=6,3=0,8
	2008	4,9	0,46	5,0	1,0	0,9	0,7	1=10,7=1,0
	2009	2,4	0,42	2,3	2,0	1,0	1,6	1=5,7=1,0
3	2007	2,3	0,42	3,5	2,1	1,0	1,0	1=5,5=0,7
	2008	4,7	0,47	4,6	1,0	0,9	0,8	1=10=1,0
	2009	2,8	0,57	2,7	1,7	0,8	1,4	1=4,9=1,0
4	2007	2,7	0,39	3,2	1,8	1,0	1,1	1=6,9=0,8
	2008	4,7	0,70	6,6	1,0	0,6	0,5	1=6,7=0,7
	2009	3,1	0,60	3,5	1,6	0,7	1,0	1=5,2=0,9
Оптимум		4,8	0,4	3,6	1,0	1,0	1,0	N=12P=1,3K
Трубкування								
1	2007	2,4	0,25	2,5	1,6	1,5	1,1	1=9,8=1,0
	2008	4,3	0,42	4,9	0,9	0,9	0,6	1=10,3=0,9
	2009	2,0	0,28	2,4	2,0	1,4	1,2	1=7=0,8
3	2007	2,4	0,24	2,7	1,6	1,6	1,0	1=10,2=0,9
	2008	3,5	0,46	4,0	1,1	0,8	0,7	1=7,7=0,9
	2009	2,1	0,26	1,9	1,9	1,5	1,5	1=8=1,1
4	2007	2,2	0,34	2,6	1,7	1,1	1,1	1=6,6=0,9
	2008	3,9	0,50	4,4	1,0	0,8	0,6	1=7,7=0,9
	2009	2,1	0,22	1,7	1,9	1,7	1,7	1=9,5=1,2
Оптимум		3,9	0,38	2,8	1,0	1,0	1,0	N=10,3P=1,4K
Цвітіння								
1	2007	2,1	0,33	1,6	1,0	0,8	1,0	1=6,5=1,4
	2008	1,7	0,89	1,4	1,2	0,3	1,1	1=1,9=1,2
	2009	1,9	0,27	1,2	1,1	1,0	1,3	1=6,9=1,5
3	2007	2,3	0,37	1,8	0,9	0,8	0,9	1=6,1=1,3
	2008	2,1	1,05	1,8	1,0	0,3	0,9	1=2,0=1,2
	2009	1,9	0,27	1,2	1,1	1,0	1,3	1=6,9=1,5
4	2007	2,3	0,38	1,8	0,9	0,7	0,9	1=6=1,2
	2008	2,1	1,03	1,9	1,0	0,3	0,9	1=2,0=1,1
	2009	1,9	0,27	1,2	1,1	1,0	1,3	1=6,9=1,5
Оптимум		2,1	0,28	1,6	1,0	1,0	1,0	N=7,5P=1,3K

Примітки: 1 - * вміст елементів визначали за інтенсивної системи хімічного захисту і норми висіву 6 млн шт. на 1 га.

2 - ** індекси потреби: 1,1-1,5 середня потреба; 1,6-2,0 гостра потреба (За В. В. Церлінг).

кореневмісному шарі ґрунту. На ІХ етапі рівень забезпеченості азотом наближався до оптимального. Забезпеченість фосфором та

калієм протягом вегетації також була близькою до оптимальної, за винятком нестачі фосфору на VI-VII етапах органогенезу у 2007 р. і калію на IX етапі 2009 р.

Протягом вегетаційного періоду 2008 р. рослини пшениці ярої сорту Етюд мали значний запас таких елементів мінерального живлення, як фосфор і калій, а надходження азоту було близьким до оптимального на початку трубкування, що певною мірою, забезпечувалось сприятливим поєднанням гідротермічних умов. Запаси мінерального азоту в 0-60 см шарі ґрунту на цей час становили 42-48 кг/га, з яких 17-18 становив азот нітратів. Індекс потреби рослин у цьому елементі мінерального живлення дорівнював 0,9-1,1 од. Співвідношення N-P-K на цю фазу розвитку було далеким від оптимального внаслідок надлишкового надходження фосфору (індекс 0,8-0,9) та калію (індекс 0,5-0,8).

Таким чином, на підставі інтерпретації результатів ґрунтово-рослинної діагностики встановлено істотний вплив систем удобрення та погодних умов вегетаційних періодів досліджуваних років на засвоєння основних елементів живлення протягом онтогенезу пшениці ярої сорту Етюд. Дані експерименту свідчать, що для найефективнішої реалізації потенціалу продуктивності необхідно розробляти раціональну систему удобрення з урахуванням біологічних особливостей сорту. Для цього потрібно визначити максимальну кількість того чи іншого елемента, що включається у висхідний біологічний кругообіг агрофітоценозом сорту при формуванні максимально можливого для зони вирощування врожаю зерна, встановити кількість елементів живлення, що відчужуються з господарським урожаєм, з'ясувати інтенсивність споживання елементів у критичні фази розвитку.

У результаті досліджень встановлено, що пшениця м'яка яра сорту Етюд активно вилучала азот з добрив та ґрунту у надземну фітомасу протягом усієї вегетації з різною інтенсивністю в критичні фази росту і розвитку (рис. 2). Найбільша кількість азоту, яка залучалась у висхідний біологічний кругообіг фітоценозом пшениці ярої, приблизно 30 % від загальної, була у період сходи – кущення і становила 24-49 кг/га незалежно від елементів технології вирощування з інтенсивністю накопичення 0,8-1,7 кг/га за добу. Максимальна інтенсивність 1,6-3,6 кг/га за добу нагромадження азоту надземною фітомасою, спостерігалась у наступний критичний період для пшениці ярої – IV-V етапи органогенезу.

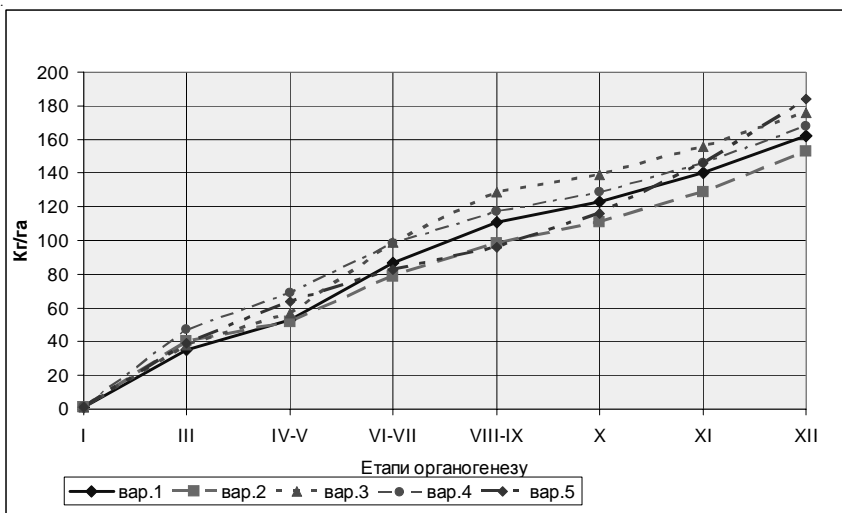


Рис. 2. Динаміка накопичення азоту надземною фітомасою пшениці ярої залежно від удобрення за інтегрованої системи захисту посівів і норми висіву 6 млн шт. /га, 2007-2009 рр.

У період інтенсивного наростання надземної фітомаси, на VI-VII етапах органогенезу спостерігалось зниження інтенсивності залучення азоту на варіанті, в якому до посіву вносили лише азотні добрива у дозі 60 кг/га (вар. 2) і підвищення на варіанті з внесенням у підживлення такої ж дози на фоні внесених до посіву $N_{60}P_{60}K_{60}$ (вар. 3). Така ж закономірність відмічалась і у період колосіння – цвітіння з підвищенням інтенсивності накопичення за інтегрованої системи хімічного захисту посівів.

Протягом періоду формування – досягання зерна (X-XII етапи органогенезу) спостерігалось істотне накопичення азоту надземною фітомасою пшениці, що пов'язано з вищим рівнем накопичення сухої речовини за інтегрованої системи захисту. У середньому за роки досліджень відмічено тенденції закономірного зростання інтенсивності накопичення азоту у варіантах, де на фоні використаних до посіву $N_{60}P_{60}K_{60}$ застосовували азотні підживлення (вар. 3, 4), зокрема і за результатами рослинної діагностики (вар. 5).

Максимальний винос азоту з господарським врожаєм основної і побічної продукції пшениці ярої спостерігався у фазу повної стиглості зерна і становив 107-112 кг/га на фоні внесення до сівби $N_{60}P_{60}K_{60}$

за мінімальної системи захисту та 142-146 кг/га – за інтегрованої.

Таблиця 3. Винос азоту з господарським врожаєм основної і побічної продукції пшениці ярої сорту Етюд, 2007-2009 рр.

Норма висіву, млн. шт на 1 га	Винос N за системи захисту, кг/га		Ефект системи інтегрованого захисту		Коефіцієнт використання N_{aa} у підживлення за системи захисту, %	
	мінімальної	інтегрованої	кг/га	%	мінімальної	інтегрованої
$N_{60} P_{60} K_{60}$						
4	107	145	38	35	-	-
5	111	146	35	32	-	-
6	112	142	30	27	-	-
N_{60}						
4	92	135	43	47	-	-
5	103	143	40	39	-	-
6	104	135	31	30	-	-
$N_{60} P_{60} K_{60} + N_{60}$ на IV етапі органогенезу						
4	117	162	45	38	17	28
5	122	165	43	35	18	32
6	123	170	47	38	18	47
$N_{60} P_{60} K_{60} + N_{30}$ на IV + VIII етапі органогенезу						
4	123	160	37	30	27	25
5	121	155	34	28	17	15
6	130	166	36	28	30	40
Ефект застосування N за результатами діагностики*						
4	124	167	43	35	28	88
5	117	169	52	44	24	92
6	118	152	34	29	24	40

Примітка. За результатами експрес-методу доза азоту в середньому за 2007-2009 рр. становила 25 кг/га.

Застосування на цьому фоні азотного підживлення дозою 60 кг/га на IV етапі органогенезу (вар.3) підвищило винос цього елемента за мінімальної системи на 10-11, за інтегрованої – на 17-28 з ефективністю захисту 43-47 кг/га або 35-38%. Коефіцієнт використання N_{60} у підживлення дорівнював 17-18% за мінімальної системи і 28-47% - за інтегрованої з тенденцією зростання за підвищених норм висіву. Роздрібнене застосування вищезгаданої дози азоту у підживлення по 30 кг/га на IV і VIII етапах органогенезу (вар. 4) було найменш ефективним за норми висіву 5 млн /га схожих насінин (коефіцієнт знижувався до 17-15%). Підвищення норми висіву до 6 млн /га у такому варіанті системи удобрення за інтегрованого захисту збільшило коефіцієнт використання до 40%. У середньому за 3 роки досліджень, застосування азотних добрив у

підживлення за результатами експрес-методу рослинної діагностики (25 кг/га у вар. 5) забезпечило найвищі коефіцієнти 88-92% використання азотних добрив за норм висіву 4 і 5 млн шт. /га.

Результати досліджень свідчать про активне залучення азоту ґрунту рослинами пшениці ярої у висхідний біологічний кругообіг на фоні застосування мінеральних добрив, зокрема азотних.

Відомо, що застосування повного мінерального добрива підвищує використання пшеницею ярою азоту і калію, окремо з ґрунту, а винос фосфору при цьому майже не змінюється [5]. Така тенденція прослідковується і за результатами наших досліджень із сортом пшениці ярої м'якої сорту Етюд. Наприклад, використання фосфору з ґрунту рослинами пшениці ярої на варіанті, де фосфорні добрива не застосовували (вар.2) рівнялося 25-37 за мінімальної системи захисту і 44-55 кг/га – за інтегрованої, тобто ефективність останньої становила 30-76% (табл. 4).

Застосування фосфорних добрив на варіантах з внесенням повного мінерального добрива забезпечило використання фосфору з добрив і ґрунту за мінімальної системи захисту на рівні 37-51 кг/га, а ефект інтегрованої системи захисту становив 4-58 %. За комплексного хімічного захисту винос цього елемента з господарським врожаєм рівнявся 51-55 кг/га, а на варіанті з підживленням азотом за результатами експрес-методу (вар. 5) – 65 кг/га.

У середньому за три роки досліджень, кількість калію, що залучалася у висхідний біологічний кругообіг на варіанті, де не застосовували калійні добрива (вар. 2) становила 64-71 кг/га за мінімальної системи захисту, а ефективність інтегрованого захисту становила 30-47%. Забезпечення збалансованого живлення за рахунок використання повного мінерального добрива підвищувало витрати калію з добрив і ґрунту на формування господарського врожаю пшениці ярої до 73-109 кг/га на фоні мінімального захисту, тоді як за комплексного захисту максимальний винос цього елемента із зерном підвищувався до 114-115 кг/га. За внесення однакової дози калійних добрив не відмічено чіткої різниці між варіантами системи удобрення і нормами висіву щодо виносу цього елемента із зерном пшениці сорту Етюд. Можливе припущення, що додаткове застосування азотних добрив у підживлення, лише у деякій мірі підвищувало ефективність використання цього елемента рослинами пшениці з добрив і ґрунту.

Таблиця 4. Винос фосфору і калію господарським врожаєм пшениці ярої сорту Етюд залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2007-2009 рр.)

№ вар. з удобрен- ням	Норма висіву млн шт. /га	Винос за системи захисту, кг/га				Ефект інтегрованої системи захисту			
		мінімальної		інтегрованої		+ кг/га		%	
		P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	4	41	65	51	104	10	39	24	60
	5	46	89	53	89	7	0	15	0
	6	44	88	53	114	9	26	20	30
2	4	25	64	44	94	19	30	76	47
	5	37	71	48	103	11	32	30	45
	6	37	71	55	98	18	27	49	38
3	4	37	104	55	107	18	3	49	3
	5	46	88	55	98	9	10	19	11
	6	46	109	53	110	7	1	15	1
4	4	41	89	55	103	14	14	34	16
	5	46	86	55	115	9	29	19	34
	6	51	101	53	104	2	3	4	3
5	4	44	84	53	108	9	24	17	29
	5	41	73	65	106	24	33	58	45
	6	46	73	53	101	7	28	15	38

Таким чином, на ефективність використання пшеницею ярою як повного мінерального добрива, так і азотних підживлень, значною мірою впливали погодні умови вегетаційних періодів досліджуваних років, кількість і збалансованість внесених елементів живлення та інтенсивність їх включення у висхідний біологічний кругообіг з ґрунту.

1. Білоножко, М.А. Продуктивність ярої м'якої пшениці залежно від строків сівби / М. А. Білоножко, В. П. Гудзь, Л. Д. Алімова // Науковий вісник НАУ. - 1998. - №10. - С.74 - 79.

2. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. - М.,1975. - Часть 1. - 166 с.

3. Гинсбург, К. Е. Ускоренный метод сжигания почв и растений / К. Е. Гинсбург, Г. М. Щеглова, Е. А. Вульфийс // Почвоведение. - 1963. - №5.

4. Церлинг, В. В. Агрехимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур / В. В. Церлинг - М.: Наука, 1978. - 216 с.

5. Петербургский, А. В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии / А. В. Петербургский - М.: Наука, 1979. - С. 167.

Вивчено особливості сортової специфіки накопичення рослинами пшениці ярої основних елементів мінерального живлення залежно від

умов вирощування. Визначено критерії раціонального застосування азотних добрив у поєднанні з іншими елементами технології вирощування.

Ключові слова: пшениця яра, азотні добрива, мінеральний азот, забезпеченість, індекс потреби, винос, норма висіву.

Изучены особенности сортовой специфики накопления растениями яровой пшеницы основных элементов минерального питания в зависимости от условий выращивания. Установлены критерии рационального применения азотных удобрений в совокупности с другими элементами технологии выращивания.

Ключевые слова: пшеница яровая, азотные удобрения, минеральный азот, обеспеченность, индекс потребности, вынос, норма высева.

The features of varietal specificity of the main nutrient accumulation by the spring wheat plants are studied depending on the growing conditions. The criteria of the rational application of nitrogen fertilizers in combination with other elements of the cultivation technology are determined.

Keywords: spring wheat, nitrogen fertilizers, mineral nitrogen, supply, index of need, removal, seed rate.