



УДК 504:633.11

Л.І. Ворона,
кандидат сільсько-
господарських наук

*Інститут сільського
господарства полісся НААН*

О.В. Швайка,
О.В. Іщук,

кандидати сільсько-
господарських наук

*Житомирський національний
агроекологічний університет*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА РОСТОВІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

Проаналізовано вплив мінеральних добрив на ростові процеси рослин пшениці озимої різних строків сівби. Встановлено, що реакція пшениці озимої на добрива пов'язана з чутливістю окремих морфологічних параметрів рослин, набір яких відрізняється за різних умов вирощування.

Ключові слова: пшениця озима, мінеральні добрива, морфологічні ознаки

Постановка проблеми. Життєдіяльність рослинного організму в агроценозах свідомо програмується людиною, а одним з ефективних інструментів управління цим процесом є строки сівби. Сівба — перший і найбільш відповідальний період, який значною мірою зумовлює не тільки час з'явлення і повноту сходів, а й алгоритм розвитку культури [7]. Дія навколишнього середовища на організм подібна перемикачу, який визначає хід його розвитку — якщо умови існування варіюють у межах толерантної області життєдіяльності рослинного організму, то реалізується продуктивна стратегія захисту популяції, якщо виходять за її межі — пріоритетною стає стратегія стійкості або самозахисту [2, 8]. Відповідно, реакція рослин пшениці озимої різних строків сівби та тип їх екологічної поведінки зумовлюється ступенем відхилення умов вегетації від оптимальних. Водночас, як свідчать літературні дані, негативний вплив середовища на розвиток рослин можна знівелювати внесенням підвищених доз мінеральних добрив [3].

Мета і завдання досліджень. З метою оцінки впливу мінеральних добрив на ростові процеси рослин пшениці озимої різних строків сівби нами було виокремлено такі завдання:

- проаналізувати вплив мінеральних добрив на морфологічні показники рослин пшениці озимої з різними типами адаптивних стратегій;
- встановити чутливість пшениці озимої до підвищених норм мінеральних добрив у осінній та весняно-літній періоди вегетації.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проводили у 2006–2009 рр. на дослідному полі відділу рослинництва Інституту сільського господарства Полісся НААН. Двохфакторний дослід було закладено методом розщеплених ділянок. Варіанти досліду включали чотири строки сівби пшениці озимої сорту Подолянка (фактор А): I строк (A_1) — 10 вересня, II строк (A_2) — 20 вересня, III строк (A_3) — 30 вересня, IV строк (A_4) — 10 жовтня, та три фони удобрення (фактор В): I фон (B_1) — $N_{60}P_{60}K_{60}$, II фон (B_2) — $N_{90}P_{90}K_{90}$, III фон (B_3) — $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Посівна площа ділянок I порядку — 220,5 м², II порядку — 73,5 м². Облікова площа ділянок II порядку — 36 м². Повторність у досліді триразова. Технологія вирощування пшениці озимої загальноприйнята для зони Полісся.

Ґрунт дослідної ділянки дерново-середньопідзолистий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу — 1,2%, рухомого фосфо-

ру — 11,2, обмінного калію — 10,1 мг/100 г ґрунту, рН_{свд} — 5,0.

Результати досліджень та їх обговорення. Досліджуючи питання впливу мінеральних добрив на ростові процеси рослин пшениці озимої нами було з'ясовано, що пшениця озима усіх строків сівби впродовж вегетації реагувала на внесення добрив збільшенням свого віталітету, однак компенсувати добривами ростові можливості, втрачені через запізнення з сівбою, не вдавалося. Дисперсійний аналіз показав, що внесок фактора “строки сівби” у формування вегетативно потужних рослин становить 91%, фактора “рівні удобрення” — 7%.

Враховуючи, що реакція рослин на зовнішні впливи прямо або опосередковано пов'язана зі зміною формоутворюючої активності [5], то для встановлення причин нижчої ефективності підвищених норм добрив порівняно із вчасною сівбою нами було проаналізовано морфологічні відповіді різновікових рослин пшениці озимої на дію добрив. Виявлено, що реакція рослин на добрива пов'язана з чутливістю на їх дію окремих рослинних параметрів і за різних умов вирощування вона не є однаковою. Так, рослини, вирощені за оптимальних та субоптимальних умов, тобто за сівби 10 та 20 вересня, на внесення норми $N_{120}P_{120}K_{120}$ реагували більш інтенсивним зростанням таких показників: кількість листків та стебел, суха маса. За пестимальних умов вегетації (сівба 30 вересня та 10 жовтня) більш чутливими ознаками виявилися: висота рослин, суха біомаса та коре-

незабезпеченість (рисунок). Вважаємо, така різниця пояснюється обмеженістю ресурсів рослинного організму щодо можливостей реалізації продуктивних рішень в стресових умовах. Істотних відмінностей у реакції рослин на внесення норми $N_{60}P_{60}K_{60}$ порівняно з $N_{120}P_{120}K_{120}$ не виявлено.

Одним із проявів взаємодії параметрів рослин є наявність кореляцій між ними [5]. Оцінка скорельованості встановлених показників показала, що для рослин з R стратегією поведінки абсолютне значення середнього коефіцієнта кореляції становить 0,93, S стратегією — 0,30. Це вказує на те, що для стрес-толерантних рослин встановлені показники є, по суті, автономними ознаками, на які приходить основне навантаження при поліпшенні умов мінерального живлення, а ефект від їх зростання проявляється на рівні певних модулів. Отже, припускаємо, що за пестимальних умов перерозподіл мінеральних ресурсів, отриманих з добрив, відбувається, перш за все, між тими органами рослин, функціонування яких найбільше обмежене впливом стресу.

Вважаємо, що встановлені ознаки є компетентними за відповідь організму на індукуючу дію мінеральних добрив, а їх стимуляція є одним з проявів поліваріантності онтогенезу у відношенні до екзогенних факторів [5]. Таке припущення узгоджується з думкою Л.М. Шафранової [9], яка зазначає, що зовнішні умови спочатку впливають на програму розвитку, а через неї на морфогенез, який реагує у відповідності з нормою реакції,

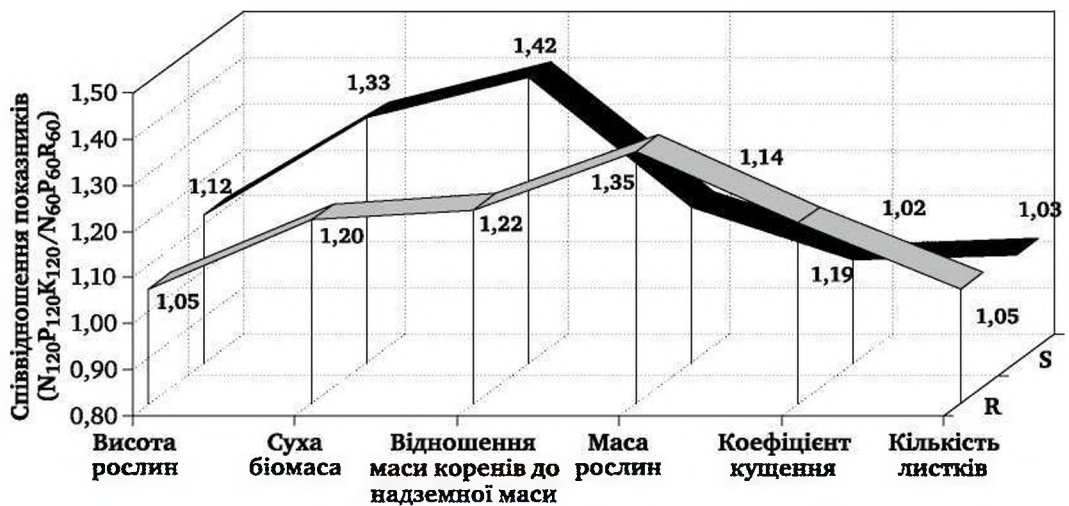


Рисунок. Порівняльний аналіз впливу норм мінеральних добрив на морфологічні показники рослин з різними типами адаптивних стратегій (2006–2009 рр.)

визначаючи зовнішній вигляд та динаміку як рослинні в цілому так і її частин. В.В. Польовий [6] підкреслює, що трофічна регуляція носить скоріше кількісний, ніж якісний характер, у зв'язку з чим разом із трофічними взаємодіями у рослинному організмі є ще більш досконалі системи регуляції, зокрема гормональна. Таким чином, норми добрив детермінують кількісну зміну параметрів рослин, проте вони не в змозі змінити їх якісної поведінки на шляху до реалізації стратегічної мети — продуктивності.

Намн встановлено, що чутливість пшениці озимої до підвищених норм добрив (відносно характеристик по фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$) відрізняється за фазами онтогенезу та залежить від екологічної стратегії рослин, тип якої, як ми попередньо з'ясували, закладається з осені. Мінімальна чутливість рослин з R стратегією поведінки на добрива спостерігається у фазу осіннього кушіння і проявляється у збільшенні параметрів рослин в середньому на 19%. Після підживлення пшениці озимої аміачною селітрою у фазу виходу в трубку реакція на добрива є більш відчутною — параметри цих рослин зростають на 40%. Щодо рослин з S стратегією, то для них характерна протилежна тенденція — восени вони збільшують значення окремих ознак на 62%, а в період інтенсивного росту рослин літше на 28%.

Розглянемо вплив мінеральних добрив на розвиток пшениці озимої восени, перед ухо-

дом рослин у зиму, адже, на нашу думку, саме цей період є визначником їх майбутньої поведінки і, відповідно, співвідношення рівнів продуктивності та стійкості в онтогенезі (табл. 1).

Як видно з табл. 1, найбільшу вегетативну надземну (17,20–21,38 г) та кореневу (2,79–3,30 г) маси накопичує пшениця озима першого строку сівби. Відсоток кореневої системи в біомасі цих рослин мінімальний і становить залежно від варіантів удобрення 16–18%. За покращення умов живлення ростові процеси пригнічуються, про що свідчить зниження надземної маси порівняно з рослинами за внесення $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 23%, коріння — на 11–15%.

Надземна маса пшениці озимої другого строку сівби, величина якої коливається в межах 6,57–8,26 г, що у 2,6–3,2 рази менше за масу рослин першого строку сівби, за внесення доз $N_{30}P_{90}K_{90}$ та $N_{30}P_{120}K_{120}$ знижується на 20%. Водночас, на варіантах підвищених доз добрив проявляється тенденція до зростання стірої маси коренів порівняно з дозою $N_{30}P_{60}K_{60}$ на 15–30% за рахунок збільшення їх об'ємності. Суха маса кореневої системи цих рослин не змінюється.

Реакція пшениці озимої третього строку сівби у градієнті зростання доз мінеральних добрив аналогічна рослинам першого строку, з тією лише різницею, що значення їх параметрів знижуються на порядок. Частка коре-

1. Вплив доз мінеральних добрив на розвиток рослин пшениці озимої різних строків сівби в осівній період вегетації, n = 20 (середнє за 2007–2009 рр.)

Варіанти	Сира маса, г		Суха маса, г		Кореневий індекс
	надземної частини	коріння	надземної частини	коріння	
$N_{30}P_{60}K_{60}$					
10.09.	21,38	3,30	3,87	0,58	0,16
20.09.	8,26	1,42	1,55	0,33	0,21
30.09.	4,62	0,92	0,80	0,21	0,24
10.10.	1,36	0,21	0,28	0,05	0,36
$N_{30}P_{90}K_{90}$					
10.09.	17,20	2,96	3,12	0,57	0,18
20.09.	6,57	2,03	1,27	0,27	0,21
30.09.	4,71	0,77	0,74	0,17	0,26
10.10.	1,85	0,46	0,33	0,10	0,32
$N_{30}P_{120}K_{120}$					
10.09.	17,23	2,79	3,39	0,51	0,18
20.09.	7,88	1,67	1,31	0,34	0,26
30.09.	4,11	0,79	0,77	0,18	0,24
10.10.	1,51	0,31	0,21	0,10	0,47
НІР _{0,5}	А	0,66	0,08	0,08	0,02
	В	0,36	0,04	0,03	0,01

невої системи у рослин другого та третього строків сівби коливається в межах 21–26%. Відсутність стимулюючого впливу підвищених доз мінеральних добрив на масу рослин пшениці озимої восени, які вже перейшли на автотрофне живлення, вказує на те, що у початковий період росту рослини особливо чутливі до надлишку мінеральних сполук в ґрунті. Тому в цей період значної ролі набуває розподільна функція коренів [1]. Вона проявляється в тому, що за перенасиченості ґрунту добривами елементи живлення переважно акумулюються в коренях і лише незначна їх частина подається у надземні органи. В умовах недостатнього живлення корені передають до надземної частини більшість поглинутих іонів, що й зумовлює подальший ріст рослин. На адаптивне значення регулювання “статей витрат” ресурсів коренями вказує І.Ю. Усманов [8]. Таким чином, підвищені дози добрив, особливо фосфорних та калійних, що внесені під передпосівну культувацію, восени виступають як стрес-фактор. Він спонукає рослини адаптуватися до умов надмірного забезпечення ґрунту елементами живлення і до певної міри гальмує ростові процеси. Пшениця озима четвертого строку сівби, яка на момент припинення вегетації перебувала у фазі сходів, на покращення умов живлення реагує зростанням на 10–25% надземної та кореневої маси. Забезпеченість ко-

реними цих рослин порівняно з пшеницею озимою інших строків сівби є максимальною і становить — за внесення $N_{30}P_{90}K_{90}$ — 32%, $N_{30}P_{120}K_{120}$ — 47%. Тенденція до збільшення маси паростків в міру зростання доз добрив (особливо фосфорних) пояснюється тим, що у період “сівба-сходів” мінеральні добрива здійснюють стимулюючу дію на силу росту насіння [3]. Водночас, восени добрива не активізують процеси органотворення, а отже, зважаючи на те, що з точки зору “вибору” рослинами пшениці озимої певної екологічної стратегії важливим є рівень розвиненості рослин перед зимівлею, ефективність підвищених доз добрив є низькою.

Аналізуючи вплив добрив на подальший розвиток пшениці озимої встановлено, що у весняно-літній період вегетації з поступовим підживленням рослин у розмірі N_{30} , проведене у три етапи по фоні $P_{90}K_{90}$ — $P_{120}K_{120}$, проявляється компенсаторний ефект добрив, про що свідчить урожайність культури (табл. 2).

Такий ефект полягає у тому, що при запізненні з сівбою подвійна рекомендована норма підвищує продуктивні властивості пшениці озимої на 10–15% за рахунок стимуляції весняної формоутворюючої активності рослин. Однак внесок у цей процес фактора “рівні удобрення” залишається низьким — лише 12%. Але такий ефект проявлявся лише у 2008 р. за внесення норми $N_{120}P_{120}K_{120}$.

2. Урожайність пшениці озимої залежно від строків сівби та норм мінеральних добрив, т/га, 2007–2009 рр.

Варіанти досліду	Роки			Середнє	Приріст врожаю від			
	2007	2008	2009		строків сівби		добрив	
					т/га	%	т/га	%
$N_{90}P_{90}K_{90}$								
10.09.	2,18	5,96	4,44	4,19	—	—	—	—
20.09.	1,62	5,74	4,31	3,89	—0,30	—7,16	—	—
30.09.	1,49	5,22	4,25	3,65	—0,54	—12,89	—	—
10.10.	0,95	4,96	4,02	3,31	—0,88	—21,00	—	—
$N_{90}P_{90}K_{90}$								
10.09.	2,42	6,22	4,78	4,47	—	—	0,28	6,68
20.09.	2,11	5,62	4,62	4,12	—0,35	—7,83	0,23	5,91
30.09.	1,25	4,96	4,50	3,57	—0,90	—20,13	—0,08	—2,19
10.10.	0,93	4,92	3,80	3,22	—1,25	—27,96	—0,09	—2,72
$N_{120}P_{120}K_{120}$								
10.09.	2,81	6,96	4,42	4,73	—	—	0,54	12,89
20.09.	2,62	6,22	4,23	4,36	—0,37	—7,82	0,47	12,08
30.09.	1,57	6,33	4,00	3,97	—0,76	—16,07	0,32	8,77
10.10.	1,24	5,59	3,87	3,57	—1,16	—24,52	0,26	7,85
НІР _{0,5}	А	0,15	0,27	0,26				
	В	0,10	0,14	0,08				

ВИСНОВКИ

Таким чином, в умовах Полісся компенсаційний вплив підвищених норм мінеральних добрив, внесення яких направлено на оптимі-

зацію умов існування і підвищення врожайності рослин пшениці озимої пізніх строків сівби не є екологічно виправданим.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Вахмистров Д.Б. Распределительная функция корневой системы растений / Д.Б. Вахмистров // Агрехимия. — 1966. — № 2. — С. 49–55.
2. Веселова Т.В. Стресс у растений (Биофизический подход) / Т.В. Веселова, В.А. Веселовский, Д.С. Чернавский. — М.: Изд-во Моск. ун-та., 1993. — 144 с.
3. Коровин А.И. Роль температуры в минеральном питании растений / А.И. Коровин — Л.: Гидрометеоиздат. — 283 с.
4. Кулик М.С. Погода и минеральные удобрения / М.С. Кулик — Л.: Гидрометеоиздат, 1966. — 140 с.
5. Нотов А.А. О специфике функциональной организации и индивидуального развития модульных объектов / А.А. Нотов // Журнал общей биологии. — 1999. — Т. 60. — № 1. — С. 60–79.
6. Полевой В.В. Физиология растений / В.В. Полевой. — М.: Высшая школа, 1989. — 464 с.
7. Строки сівби озимої пшениці та їх біологічне обґрунтування / [В.М. Ремесло, В.К. Блажевський, Ю.П. Шалін, І.І. Ковтун]. — К.: Урожай, 1971. — 69 с.
8. Усманов И.Ю. Аутоэкологические адаптации растений к изменениям азотного питания / И.Ю. Усманов — Уфа: БФАН СССР, 1987. — 148 с.
9. Шафранова Л.М. Растение как объект гомологизации / Л.М. Шафранова // Жизненные формы: онтогенез и структура. — М.: Прометей, 1993. — С. 219–222.