

Швайка О. В., к.с.-г.н., ст. викладач (Житомирський національний агроекологічний університет)

ВПЛИВ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА МІГРАЦІЮ НІТРАТНОГО АЗОТУ В СИСТЕМІ «ГРУНТ – РОСЛИНА»

Наведено результати досліджень впливу вологозабезпеченості пшениці озимої на міграцію нітратного азоту в системі «грунт – рослина». Показано, що в умовах Полісся зростання вологозабезпеченості пшениці озимої відносно оптимуму зменшує вміст нітратного азоту в рослинах і підвищує його концентрацію у підорному шарі ґрунту.

Ключові слова: озима пшениця, ґрунт, нітратний азот.

Міграція нітратного азоту ґрунту з водними потоками за межі кореневмісного шару є однією з основних причин забруднення підземних вод нітратами. Ефективне біологічне засвоєння поживних речовин з ґрунту запобігає цьому процесу. Саме тому важливим є встановлення особливостей поведінки сполук азоту в агроценозах за різних рівнів вологозабезпеченості сільськогосподарських культур [1].

Засвоєння поживних речовин рослинами з ґрунту визначається їх генетичними особливостями, інтенсивністю життєдіяльності кореневої системи і в значному ступені залежить від екологічних умов вегетації, зокрема режиму вологості ґрунту. Рослини найкраще поглинають мінеральні сполуки з розбавлених розчинів, в той час як висока концентрація солей пригнічує їх життєдіяльність [2].

Пшениця озима як типовий азотофіл впродовж усього періоду вегетації споживає значну кількість мінерального азоту. При цьому ефективність засвоєння азоту рослинами тісно пов'язана з режимом вологості ґрунту. Особливо активно реагує на рівень вологості нітратний азот ґрунту, який не піддається фізико-хімічному закріпленню в ґрунтах й зберігає високу міграційну активність [3].

Таким чином, кількість вологи в ґрунті – важливий екологічний фактор, який визначає не тільки ефективність споживання азоту посівами пшениці, але й режим функціонування агроценозу. Разом з тим, як свідчить аналіз літературних джерел, вплив вологості ґрунту на міграцію сполук азоту в системі «грунт – рослина» переважно вивчається в вегетаційних дослідях і незначна кількість таких досліджень прово-

диться в польових умовах. Проте польові дослідження максимально наближені до виробничих умов, а тому заслуговують на особливу увагу.

Висока ефективність засвоєння азоту зерновими культурами в повній мірі проявляється лише в вузькому діапазоні оптимальної вологості – 60-70% ПВ. При критичній вологості засвоєння рослинами азоту зменшується у 6-9 разів [4].

М.С. Кулик вважає, що показники оптимальної вологості за інтенсивного мінерального живлення зміщуються в бік збільшення. За даними цього автора підвищені дози добрив більш ефективні при вологості 75-85% ПВ [5].

Д.М. Хомяков зазначає, що концентрація поживних речовин в рослині за різної вологості ґрунту має три максимуми: при оптимальній вологості ґрунту (60-70% ПВ), при різкій нестачі (20% ПВ) і надлишку вологи (90% ПВ). Середні нестача (35-40% ПВ) та надлишок (80% ПВ) ґрунтової вологи призводять до зниження вмісту макроелементів в рослині [6].

Ряд авторів [3, 7] пропонують в якості оціночного показника ефективності дії мінеральних добрив використовувати запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту. Для пшениці озимої оптимальний запас продуктивної вологи в орному шарі ґрунту, що забезпечує інтенсивний приток поживних речовин в надземні органи, є 30 мм. Зниження запасів вологи в цьому шарі до 20 мм і нижче є ознакою того, що поглинання кореневою системою поживних речовин ускладнюється. Запаси продуктивної вологи менше 10 мм свідчать про несприятливі умови для поглинання поживних речовин. За відсутності продуктивної вологи в орному шарі ґрунту мінеральні добрива практично не використовуються рослинами.

Мета досліджень полягала в аналізі впливу вологості дерново-підзолистого ґрунту на міграцію нітратного азоту в системі «ґрунт – рослина».

Основними завданнями було визначено:

- оцінити динаміку вологозабезпеченості рослин пшениці озимої за різних строків сівби та норм мінеральних добрив;
- проаналізувати вміст нітратного азоту в рослинах пшениці озимої за різних умов вологозабезпеченості;
- дослідити поведінку нітратного азоту ґрунту в процесі вегетації рослин пшениці озимої.

Дослідження проводили у 2010-2012 рр. на дослідному полі відділу рослинництва Інституту сільського господарства Полісся НААНУ в сізвзміні з наступним чергуванням культур: 1. Багаторічні трави (ко-

нюшина + тимофіївка) – $P_{45}K_{45}$; 2. Жито озиме – $N_{60}P_{60}K_{60}$; 3. Картопля – 40 т/га гною + $N_{60}P_{60}K_{90}$; 4. Ячмінь – $N_{30}P_{60}K_{60}$; 5. Ріпак ярий – $N_{120}P_{90}K_{120}$; 6. Кукурудза на силос – 30 т/га + $N_{60}P_{60}K_{90}$; 7. Люпин – $P_{45}K_{45}$; 8. Пшениця озима – $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Двофакторний дослід було закладено методом розщеплених ділянок. На ділянках першого порядку вивчалися строки сівби пшениці озимої, на ділянках другого порядку – норми мінеральних добрив. Варіанти дослідів 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) – $N_{120}P_{120}K_{120}$. Фосфорні та калійні добрива (суперфосфат простий та калій магнезій) залежно від варіантів дослідів у дозах $P_{60}K_{60}$ - $P_{120}K_{120}$ вносили восени під передпосівну культивування, азотні (аміачна селітра) – згідно з схемою: N_{30} під культивування восени + N_{30} у фазу весняного кушіння (I фон) + N_{30} у фазу виходу в трубку (II фон) + N_{30} (карбамід) у фазу колосіння (III фон).

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-підзолистий супіщаний, в орному шарі якого міститься: гумусу – 1,2%, рухомого фосфору – 11,2 мг/100 г ґрунту, обмінного калію – 10,1 мг/100 г ґрунту, рН_{сол} – 5,0.

Зразки ґрунту відбирали з шарів 0-20 та 20-40 см у фазі кушіння та весняного відростання. Вологість ґрунту визначали термостатно-ваговим методом. Коефіцієнт вологозабезпеченості (КВ) розраховували за Л.С. Кельчевською (1983), як відношення фактичних запасів вологи до оптимальних [8]. Нітратний азот в ґрунті та рослинах визначали із використанням іонселективних електродів. Лабораторні дослідження проводили у трикратній повторності. Математичну обробку результатів здійснювали в середовищі програми Microsoft Office Excel 2003.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що впродовж вегетації рослин пшениці озимої вологозабезпеченість культури залежно від технології вирощування змінюється (таблиця).

Встановлено, що осінній період вегетації пшениці озимої за показником забезпеченості рослин вологою характеризувався значеннями, близькими оптимальним (КВ в межах 1,0...1,5). У цей період виявлено тенденцію до посилення вологозабезпеченості пшениці від ранніх строків сівби до пізніх. Особливо чітко така закономірність проявляла-

ся за внесення норми $N_{60}P_{60}K_{60}$, про що свідчить значення варіабельності КВ на рівні 16%. Для порівняння, коефіцієнт варіації КВ за внесення норм $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ становив 6-9% відповідно. У зв'язку з цим можна припустити, що високі норми мінеральних добрив інтенсифікують водоспоживання рослин, в результаті чого вологість ґрунту знижується.

Весняний період відзначався зростанням КВ до 1,5...1,8, що свідчить про надмірну забезпеченість рослин вологою. Зберігалася однорідність значень КВ на підвищених агрофонах: варіабельність даного показника за внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ склала 7%, $N_{90}P_{90}K_{90}$ та $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 3%.

Нашими дослідженнями встановлено, що вміст нітратного азоту в рослинах пшениці озимої значною мірою обумовлювався екологічними умовами вегетації, фазою розвитку рослин та кількістю нітратного азоту в орному шарі ґрунту.

Таблиця

Коефіцієнт вологозабезпеченості (КВ) рослин пшениці озимої залежно від строків сівби та норм мінеральних добрив (середнє за 2010–2012 рр.)

Варіанти дослідіу		Норми добрив		
Строки сівби	<i>Осіннє куццєння</i>			
		$N_{30}P_{60}K_{60}$	$N_{30}P_{90}K_{90}$	$N_{30}P_{120}K_{120}$
	10 вересня	1,0	1,3	1,1
	20 вересня	1,3	1,4	1,1
	30 вересня	1,4	1,3	1,3
	10 жовтня*	1,5	1,2	1,1
	<i>Веснянє відростання (після підживлення рослин дозою N_{30})</i>			
		$N_{60}P_{60}K_{60}$	$N_{60}P_{90}K_{90}$	$N_{60}P_{120}K_{120}$
	10 вересня	1,8	1,6	1,6
	20 вересня	1,5	1,5	1,5
	30 вересня	1,6	1,6	1,6
	10 жовтня	1,6	1,6	1,5

*Примітка: фаза сходів

Так, між вмістом нітратного азоту в рослинах пшениці озимої та режимом вологості дерново-підзолистого ґрунту існувала криволінійна залежність ($\eta=0,62\pm 0,12$) (рис. 1), а його концентрацією в ґрунті – прямолінійна ($r=0,72\pm 0,10$) (рис. 2).

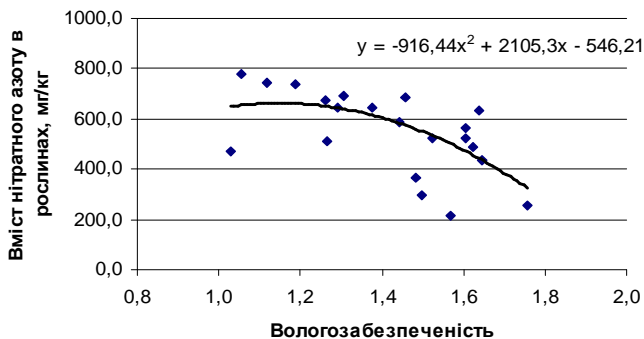


Рис. 1. Залежність вмісту нітратного азоту в рослинах пшениці озимої від умов їх вологозабезпеченості

Виявлено, що засвоєння нітратного азоту пшеницею озимою залежало й від фази розвитку рослин. Отримані дані свідчать, що в фазу осіннього кущення поглинання нітратного азоту кореневою системою проходило інтенсивніше, ніж в фазу весняного відростання. В цей період залежно від варіантів дослідів вміст нітратного азоту в рослинах складав 463,8–777,1 мг/кг. Проявлялася тенденція до збільшення вмісту нітратів в рослинах від ранніх строків сівби до пізніх. Після весняного відновлення вегетації з підвищенням вологості ґрунту на 17–26% вміст нітратного азоту в рослинах залежно від варіантів дослідів зменшився на 18,9–54,2%.

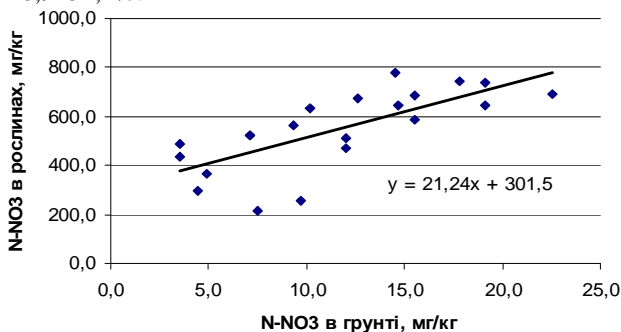


Рис. 2. Залежність вмісту нітратного азоту в рослинах пшениці озимої від концентрації NO_3 в ґрунті

На основі виявлених закономірностей встановлено, що максимальна концентрація нітратного азоту в рослинах пшениці озимої (близько 800 мг/кг) спостерігається за оптимальної вологості ґрунту, яка в фазу

кущення становила 33 мм, що відповідає КВ на рівні 1,1. Підвищення коефіцієнту до 1,5 зменшує надходження нітратного азоту в рослини на 17%.

Вміст нітратного азоту в ґрунті також є функцією його вологості: оптимальні умови зволоження сприяють накопиченню нітратного азоту у верхніх горизонтах ґрунту та інтенсивному засвоєнню його рослинами (рис. 3). В той же час збільшення вологозабезпеченості пшениці озимої відносно оптимуму зменшувало вміст нітратного азоту в рослинах і підвищувало його концентрацію у підорному шарі ґрунту (рис. 4).

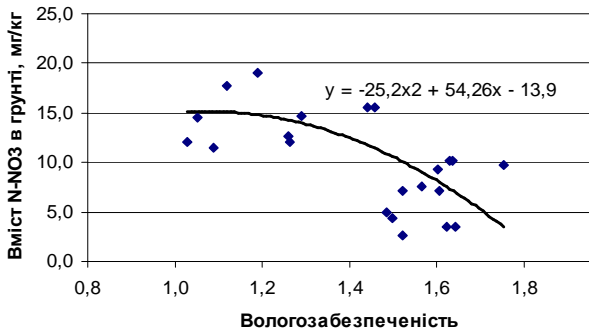


Рис. 3. Залежність вмісту нітратного азоту ґрунту в шарі 0-20 см від умов вологозабезпеченості рослин пшениці озимої

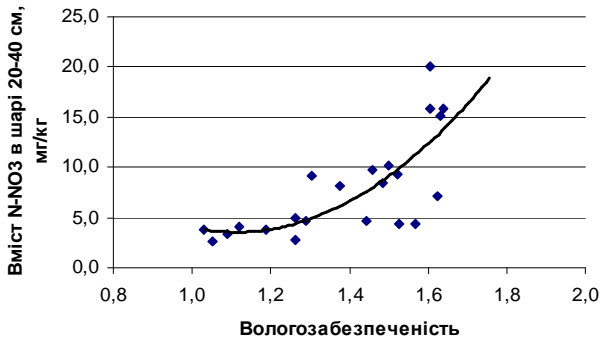


Рис. 4. Залежність вмісту нітратного азоту ґрунту в шарі 20-40 см від умов вологозабезпеченості рослин пшениці озимої

Даний факт підтверджує високу міграційну спроможність нітратного азоту: незасвоєний рослинами азот вимивається у нижні горизонти ґрунту і стає потенційним джерелом забруднення підземних вод, а то-

му оптимальна вологість ґрунту є передумовою ефективного засвоєння сполук азоту рослинами.

Отже, підсумовуючи вищевикладене, можна зазначити, що надходження нітратного азоту в рослини пшениці озимої тісно пов'язане з їх вологозабезпеченістю: збільшення даного показника відносно оптимуму зменшує вміст нітратного азоту в рослинах і підвищує його концентрацію у підорному шарі дерново-підзолистого ґрунту. У зв'язку з цим доцільно регулювати вологість ґрунту можливими агротехнічними прийомами з метою оптимізації не лише водного але й мінерального живлення культури.

Перспективи подальших досліджень полягають у встановленні особливостей накопичення сполук азоту генеративними органами пшениці озимої у зв'язку з вологозабезпеченістю на пізніх стадіях вегетації.

1. Nitrogen dynamics of crop and soil subjected to different water and nitrogen inputs, including daily irrigation and steady state fertilization – measurements and modeling / Andrén O., Kätterer T., Petterson R., Flink M., Hansson A. // Plant and Soil. – 1996. – № 181. – P. 13-17. **2.** Lawlor D. Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems / D. Lawlor // Journal of Experimental Botany. – 2002. – V. 53. – № 370. – P. 773-787. **3.** Ткачук К. С. Азотний обмін і адаптація рослин до умов живлення / Ткачук К. С., Богдан Т. З. – К. : Аверс, 2000. – 200 с. **4.** Слухай С. И. Оптимизация водного режима и минерального питания озимой пшеницы / Слухай С. И., Ткачук Е. С. – К. : Наукова думка, 1978. – 236 с. **5.** Кулик М. С. Погода и минеральные удобрения / Кулик М. С. – Л. : Гидрометеиздат, 1966. – 140 с. **6.** Хомяков Д. М. Агрометеорологические условия и эффективность удобрений / Хомяков Д. М. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 83 с. **7.** Медведев В. В. Потенційна і фактична вологозабезпеченість сільськогосподарських культур на орних ґрунтах України / В. В. Медведев, Т. М. Лактіонова, Л. В. Донцова // Сучасні аграрні технології. – 2012. – № 6. – С. 58-64. **8.** Математические методы оценки агроклиматических ресурсов. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 205 с.

Рецензент: д.с.-г.н., професор Веремеєнко С. І. (НУБГП)

Shvaika A. V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Lecturer
(Zhytomyr National Agroecological University)

EFFECT OF MOISTURE OF WINTER WHEAT MIGRATION OF NITRATE NITROGEN IN THE "SOIL – PLANT" SYSTEM

The effects of moisture on winter wheat migration of nitrate nitrogen in

the "soil – plant". It is shown that in the Polissya growing winter wheat moisture content decreases relative to the optimum content of nitrate nitrogen in plants and increases its concentration in the subsurface soil layer.

Keywords: winter wheat, soil nitrate nitrogen.

Швайка А. В., к.с.-х.н., ст. преподаватель (Житомирский национальный агроэкологический университет)

**ВЛИЯНИЕ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ
НА МИГРАЦИЮ НИТРАТНОГО АЗОТА В СИСТЕМЕ
«ПОЧВА – РАСТЕНИЕ»**

Приведены результаты исследований влияния влагообеспеченности озимой пшеницы на миграцию нитратного азота в системе «почва – растение». Показано, что в условиях Полесья рост влагообеспеченности озимой пшеницы относительно оптимума снижает содержание нитратного азота в растениях и повышает его концентрацию в подпахотном слое почвы.

Ключевые слова: озимая пшеница, почва, нитратный азот.
