

УДК 634.1:631.84[631.842/550.42+631.472

Т.В. Малюк

Інститут зрошуваного садівництва імені М.Ф. Сидоренка НААН

ПІСЛЯДІЯ АЗОТНИХ ДОБРИВ У ПЛОДОВИХ НАСАДЖЕННЯХ ТА МІГРАЦІЯ НІТРАТІВ ПО ПРОФІЛЮ ҐРУНТУ

Наведено результати досліджень щодо вивчення впливу дії та післядії азотних добрив на трансформацію азотного режиму чорноземі південного в насадженнях груші за умов зрошення. Установлено, що частина запасів азоту у формі нітратів може надходити в наступні роки після удобрення до кореневмісного шару ґрунту та зумовлювати вплив залишкового азоту на поживний режим ґрунту та умови живлення рослин.

Ключові слова: азотні добрива, чорнозем південний, міграція нітратів.

Вступ. У всіх ґрунтово-кліматичних зонах України з трьох основних поживних елементів щодо впливу на продуктивність рослин провідна роль належить азоту [1]. Проте ефективність застосування азотних добрив у більшості випадків розглядається лише з точки зору їх окупності приростом урожаю. Водночас поза увагою залишаються питання їх перетворення: взаємодія з процесами азотмінералізації, утворення «екстра-азоту», поглинання рослинами, екологічні проблеми, зумовлені міграцією нітратів. Найбільш невивченим і суперечливим питанням є післядія азотних добрив [1-4].

Під час досліджень з вивчення використання азоту добрив традиційно береться до уваги кількість елемента, що засвоєно рослинами в рік його внесення. Допускається, що післядія азоту настільки мала, що у системі «ґрунт-рослина» нею можна знехтувати. Згідно з цими даними більша частина азоту, не засвоєного рослинами, закріплюється у ґрунті у складі стійких органічних сполук, мінералізація яких відбувається слабо і тому доступність їх рослинам у майбутньому дуже низька [5-7]. Однак інші досліді [2, 8] засвідчили, що застосування азоту навіть у помірних дозах на суглинкових і глинистих ґрунтах чорноземної зони зумовлює суттєвий вплив залишкової кількості добрив на врожайність, а післядія проявляється навіть через 3-4 роки після їх внесення.

Вважається, що ступінь використання рослинами залишкового азоту, який включає азот добрив та «екстра-азот» ґрунту, визначається взаємовпливом багатьох чинників. Серед них В.І. Нікітішен та інші [3] за визначальний фактор доступності рослинам азоту, що накопичується у ґрунті за систематичного внесення добрив, приймають висхідне переміщення вимитих раніше нітратів унаслідок промерзання ґрунту або випітного водного режиму.

Ураховуючи результати власних досліджень [9, 10], якими встановлено, що на глибині 150-300 см у чорноземі південному під дією добрив утворюється потужний шар з умістом N-NO₃ до 23 мг/кг, можна припустити, що у посушливих умовах півдня України частина цих запасів може надходити в наступні після удобрення роки до кореневмісного шару і тим самим зумовлювати післядію азоту.

Отже, зважаючи на актуальність, новизну і перспективність вивчення питань впливу залишкового азоту добрив на формування азотного режиму ґрунту, метою нашої роботи було детальне дослідження впливу тривалої дії, а також післядії азотних добрив на трансформацію азотного режиму чорноземі південного в інтенсивних насадженнях груші за умов зрошення.

Об'єкти, методи та умови досліджень. Дослідження проводили на базі

польових дослідів з вивчення систем мінерального живлення груші з урахуванням особливостей ґрунтових умов півдня України, вікових періодів та технології вирощування насаджень. Схемами дослідів передбачено вивчення післядії 6-річного внесення N_{aa} (2005-2010 рр., з 2011 р. азот не застосовувався) в інтенсивних садах груші сортів Конференція та Ізюминка Криму, а також тривале внесення N_{30-N90} щорічно (з 2005 року) як поверхнево перед поливом, так і способом фертигації. Контроль – без внесення добрив.

Ґрунт – чорнозем південний важкосуглинковий, система утримання – чорний пар. Уміст гумусу у шарі 0-60 см складає 2,33 %, P_2O_5 і K_2O (за Мачигінім) – 2,6 і 28,0 мг/100 г ґрунту відповідно, рН – 7,8. Полив і фертигації здійснюються стаціонарною системою краплинного зрошення.

Ґрунтові зразки відбирали в динаміці протягом вегетації до 60 см, де розташовано 80-85 % кореневої системи груші на вегетативній підщепі, і до 100-500 см – для визначення міграції нітратів. Уміст мінеральних форм азоту визначали за загальноприйнятими методиками. Математична обробка даних проводилася за допомогою програми Microsoft Excel.

Результати. У результаті досліджень з вивчення ефективності прямої дії азоту та післядії його шестирічного внесення на особливості нагромадження мінеральних сполук азоту в чорноземі південному встановлено, що впродовж вегетації вміст мінерального азоту ($N_{мін}$) у шарі ґрунту 0-60 см збільшився, як за щорічного внесення 30-90 кг/га азоту, так і на варіантах, де азотні добрива останній раз застосовано у 2010 році. У середньому за вегетацію вміст $N_{мін}$ на контролі склав 3,4 мг/кг, за умов внесення азоту – 19,3-39,1 мг/кг і був на рівні середніх значень за 2005-2010 рр. (табл. 1). На варіантах з вивченням післядії удобрення вміст $N_{мін}$ відрізнявся від усереднених даних за роки застосування на цих ділянках азоту. Водночас цей показник значно перевищував контроль на 0,9-10,4 мг/кг ґрунту залежно від дози, яку вносили впродовж шести років, проте у ряді випадків довірчі інтервали середніх перекривалися.

1. Уміст мінерального азоту в 0-60 см шарі у середньому за вегетаційний період груші, мг/кг ґрунту

Доза азоту, кг/га	Період застосування	n		x		Довірчий інтервал	
		Середнє за 2005-2010 рр.	2011 р.	Середнє за 2005-2010 рр.	2011 р.	Середнє за 2005-2010 рр.	2011 р.
$N0$ -контр.	–	72	18	7,4	6,3	5,5÷9,3	5,2÷7,4
<i>Піддослід №1 (вивчення післядії азоту)</i>							
$N30$	6-річне внесення азоту (2005–2010 рр.)	72	18	12,8	7,2	10,7÷14,9	5,9÷8,5
$N45$		72	18	20,1	11,6	17,6÷22,6	9,7÷13,5
$N60$		72	18	27,4	15,7	23,3÷31,5	13,7÷17,7
$N90$		72	18	33,7	16,7	27,1÷40,3	14,5÷18,9
<i>Піддослід 2 (вивчення тривалої дії азоту)</i>							
$N30$	Щорічне внесення азоту	72	18	15,0	17,3	13,1÷16,9	15,2÷19,4
$N45$		72	18	24,6	21,7	21,1÷28,1	18,9÷24,5
$N60$		72	18	31,0	27,9	25,6÷36,4	25,3÷30,5
$N90$		72	18	38,8	39,1	31,9÷45,7	31,7÷46,2

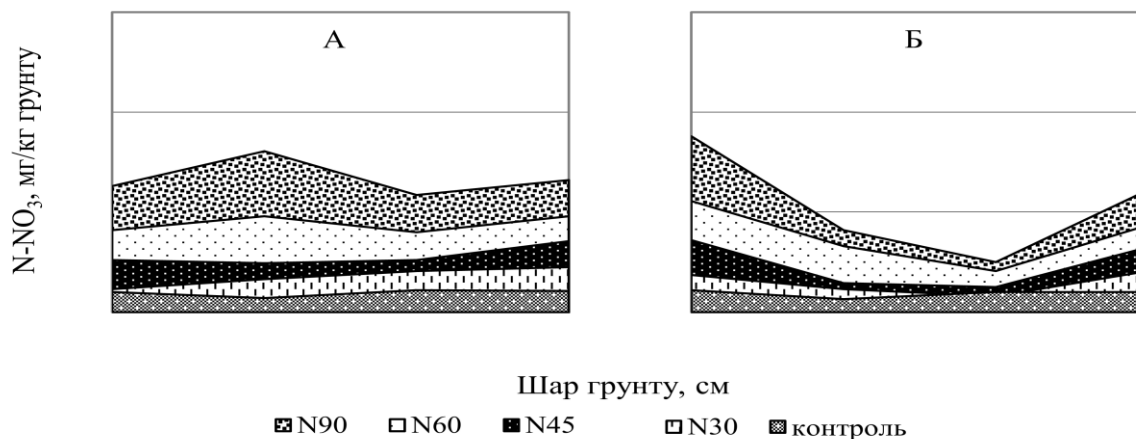
Примітка. n – обсяг вибірки, x – середнє

Відмічено, що зміни вмісту $N_{мін}$ у чорноземі південному при зрошенні під впливом удобрення відбуваються переважно за рахунок нітратної форми, частка вмісту якої у складі мінерального азоту досягає 60-90 %.

Як встановлено раніше власними дослідженнями [10], за систематичного

внесення азоту в насадженнях груші за умов зрошення значна його частина переміщується у вигляді $N-NO_3$ вниз по профілю ґрунту та акумулюється в товщі, що має низьку біологічну активність. Це захищає $N-NO_3$ від впливу біоти і дозволяє утримувати значну їх кількість на глибині 100-300 см.

Водночас на основі досліджень 2011 р. встановлено, що зростання вмісту $N_{\text{мін}}$ у верхньому півтораметровому шарі ґрунту супроводжувалося зниженням кількості нітратів на глибині 150-250 см у 1,5-3,0 рази порівняно з даними попереднього року. Особливо чітко це простежується на ділянках з вивченням післядії азоту, де у 2011 р. не відбувалося нового надходження азоту за рахунок добрив (рис. 1). У шарі ґрунту 250-300 см зміни вмісту $N-NO_3$ були не такими помітними, що свідчить про менш активне висхідне переміщення азоту з цієї глибини.



**Рис. 1. Уміст нітратів та їх перерозподіл по профілю ґрунту:
А – жовтень 2010 р., Б – жовтень 2011 р.**

Отже, у перший рік післядії систематичного внесення азотних добрив у шарі ґрунту 0-150 см накопичувалося 38-51 % азоту, що надійшов у ґрунт за весь період внесення добрив. Наприклад, при щорічному використанні 90 кг/га впродовж шести років (загальна норма 540 кг/га) додатково до природного рівня накопичувалося близько 184 кг/га $N_{\text{мін}}$ у вигляді $N-NO_3$.

Таким чином, у посушливих умовах півдня України існує реальна можливість висхідного переміщення $N-NO_3$ з капілярним током води. Тобто частина запасів може надходити у наступні після внесення добрив роки до кореневмісного шару ґрунту і, тим самим, зумовлювати вплив залишкового азоту на поживний режим ґрунту і продуктивність плодових культур.

У дослідженнях відмічено, що інтенсивність переміщення нітратів по профілю ґрунту певним чином визначається активністю процесів мінералізації азоту з ґрунтових запасів під дією добрив. Так, встановлено значне підвищення нітрифікаційної та азотмінералізаційної здатності чорнозему південного під впливом зростаючих доз азоту, внаслідок чого, поміж інших причин, і відбувається активна міграція нітратів.

Розміри утворення «екстра-азоту» знаходяться у прямій залежності від дози добрив і складають у середньому – 4,5-24,7 мг/кг ґрунту, тобто на кожен одиницю азоту добрив мінералізувалося 0,5-5,5 од. $N_{\text{мін}}$ з ґрунтових запасів. На жаль, показники додатково мінералізованого азоту не є абсолютними (не включають газоподібних втрат та витрат азоту на створення біомаси), оскільки методи ізотопної діагностики не використовувалися в дослідках з грушею, однак дозволяють відстежити залежність даного показника від зростаючих доз азоту. Цей азот зумовлює зміни у системі «ґрунт-рослина», зокрема впливає на вміст і міграцію

нітратів у ґрунті. Тому в таких умовах явище додаткової мінералізації азоту необхідно враховувати при розробці систем удобрення з використанням азотних добрив з точки зору екологічної безпеки.

Як оперативне рішення цього питання пропонується визначення розмірів «екстра-азоту» та нетто-мінералізації при компостуванні зразків ґрунту з аміачною селітрою (метод Башкіна [11]). Наприклад, за внесення 8 мг/кг (60 кг/га) збільшення вмісту $N_{\text{мін}}$ порівняно до суми початкового азоту ґрунту й добрив (нетто-мінералізація) склало $17,6 \pm 0,5$ мг/кг, показника «екстра-азоту» – $12,7 \pm 0,8$ мг/кг, що вказує на ту кількість азоту, яка потенційно утвориться під дією добрив упродовж вегетації.

Висновки. Внесення азотних добрив в умовах чорнозему південного важкосуглинкового при зрошенні стимулює процеси азотмінералізації та нітрифікації, внаслідок чого відбувається активна міграція нітратів по профілю ґрунту. Частина запасів нітратних сполук може надходити з глибини 100-250 см у наступні роки після внесення добрив до кореневмісного шару ґрунту і тим самим обумовлювати вплив залишкового азоту на поживний режим ґрунту та умови живлення плодкових культур.

Бібліографічний список. 1. Состояние азотного фонда чернозема типичного после распашки многолетней залежи при различной интенсивности сельскохозяйственного использования / Б.С. Носко, В.И. Бабынин, Т.А. Юнакова, Е.В. Карацуба, В.С. Шаповалова // *Агрохимия*. – 2005. – № 6. – С. 11-18. 2. Никитишен В.И. Действие и последствие азотного удобрения в связи с миграцией нитратов по профилю почвы / В.И. Никитишен, И.А. Никитишена, Л.М. Терехова, Н.И. Шабанова // *Агрохимия*. – 1979. – № 7. – С. 8-17. 3. Никитишен В.И. Факторы среды, определяющие доступность растениям остаточного азота удобрений / В.И. Никитишен, В.И. Личко, А.Н. Амелин // *Агрохимия*. – 2005. – № 6. – С. 22-30. 4. Гамзиков Г.П. Влияние предшествующей удобренности почвы на баланс азота вновь внесенных удобрений / Г.П. Гамзиков, П.А. Барсуков // *Агрохимия*. – 2001. – № 7. – С. 13-22. 5. Сирота Л.Б. Влияние азотных удобрений на использование растениями азота почвы / Л.Б. Сирота // *Азот в земледелии Нечерноземной полосы*. – Л.: Колос, 1973. – С. 143-181. 6. Кореньков Д.А. Трансформация азота удобрений и почвы / Д.А. Кореньков // *Химизация сельского хозяйства*. – М.: Агропромиздат, 1991. – № 10. – С. 10-15. 7. Elke G. Untersuchungen zum N- mineralisierungsverhalten verschiedener Pflanzen und Boden unter Anwendung der ^{15}N -Tracertechnik / G. Elke // *Acker – und Pflanzenbau und Boden*. – 1986. – V. 30. – № 9. – P. 565-572. 8. Карцев Ю.Г. Последствие удобрений как фактор повышения урожайности зерновых культур в нечерноземной зоне / Ю.Г. Карцев // *Агрохимия*. – 1977. – № 5. – С. 71-78. 9. Носко Б.С. Агрохимические и агроэкологические особенности применения азотных удобрений на черноземе южном в интенсивных садах груши / Б.С. Носко, Т.В. Малюк // *Агрохимия*. – 2010. – № 9. – С. 50-59. 10. Малюк Т.В. Вплив азотних добрив на міграцію нітратів у чорноземі південному / Т.В. Малюк // *Вісник аграрної науки*. – 2009. – № 7. – С. 81-82. 11. Башкин В.И. Агрогеохимия азота / В.И. Башкин. – Пушино: АН СССР, 1987. – 270 с.

Т.В. Малюк

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ В ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И МИГРАЦИЯ НИТРАТОВ ПО ПРОФИЛЮ ПОЧВЫ

Приведены результаты исследований по изучению влияния действия и последствия азотных удобрений на трансформацию азотного режима чернозема южного в насаждениях груши. Установлено, что часть запасов азота в форме нитратов может поступать в последующие после внесения удобрений годы в корнеобитаемый слой почвы и обуславливать влияние остаточного азота на питательный режим почвы и условия питания растений.

Ключевые слова: азотные удобрения, чернозем южный, миграция нитратов.

T.V. Malyuk

TO THE QUESTION OF NITROGEN FERTILIZERS AFTER-EFFECTS IN FRUIT ORCHARDS DUE TO NITRATES MIGRATION THROUGH A SOIL PROFILE

The article presents the results of researches in studying the influence of nitrogen fertilizers effects and after-effects upon southern chernozem nitrogen regime transformation in pear orchards under irrigation. It was detected that some part of nitrogen supplies is able to get a root-keeping soil layer in the form of nitrates during the years next to fertilization and to cause the influence of residual nitrogen upon soil nutrient regime and plants nutrition condition.

Keywords: nitrogen fertilizers, southern chernozem, nitrates migration.