

УДК 631.811.1:631.4:631.811:631.82]:634.13

ДІАГНОСТИКА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ГРУНТІ ЗА ПОКАЗНИКАМИ АЗОТНОГО РЕЖИМУ ҐРУНТУ

Т.В. МАЛЮК, канд.с.-г.наук

Інститут зрошуваного садівництва ім. М.Ф. Сидоренка НААН

72311, Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. Вакуленчука, 99. Тел.: (0619)431320

Наведено результати досліджень по виявленню взаємозв'язку між параметрами показників азотного режиму ґрунту, факторами, які його формують, та продуктивністю інтенсивних насаджень ґрунті.

Вступ. Розробка раціональної системи удобрення сільськогосподарських культур як обов'язковий елемент передбачає проведення діагностики стану ґрунту й рослин. Це дозволяє встановити оптимальні дози, строки та способи внесення добрив відповідно до запасів рухомих форм елементів у ґрунті та особливостей розвитку рослин.

З цієї точки зору найбільшу складність має визначення оптимального рівня забезпеченості ґрунту доступними для рослин формами азоту. Швидка мінералізація його сполук, зв'язування ґрунтовими мікроорганізмами, переміщення за профілем ґрунту, газоподібні втрати – це ті особливості кругообігу азоту, які не дозволяють використовувати методи, розроблені для фосфору і калію [1, 8].

Незважаючи на те, що більшість існуючих рекомендацій наголошують на необхідності комплексного підходу до визначення потреби багаторічних

культур в азоті на основі поєднання рослинної і ґрунтової діагностик, у них відсутня градація забезпеченості ґрунту цим елементом.

Водночас, практичний досвід показує, що у ряді випадків достатньо надійним показником забезпеченості рослин азотом може бути вміст його мінеральних форм на початку вегетації [1, 8, 10]. З іншого боку, встановлення потреби плодових дерев в азоті на основі визначення лише весняних його запасів є необґрунтованим, адже особливістю цих культур є те, що період формування врожаю поточного року збігається з диференціюванням квіткових бруньок для плодоношення в наступному [4].

Взагалі, дані щодо прогнозу рівня врожайності культур за вмістом рухомого азоту досить суперечливі. Одні автори виявили наявність оберненої залежності між його вмістом і навантаженням дерев урожаєм [6], інші – прямий зв'язок з урожаєм наступного року [11]. Крім того, в дослідях на вилугуваних чорноземах відмічено, що прибавка врожаю обумовлена не лише поглинанням азоту добрив, а й «екстра-азоту» та азоту ґрунту [5].

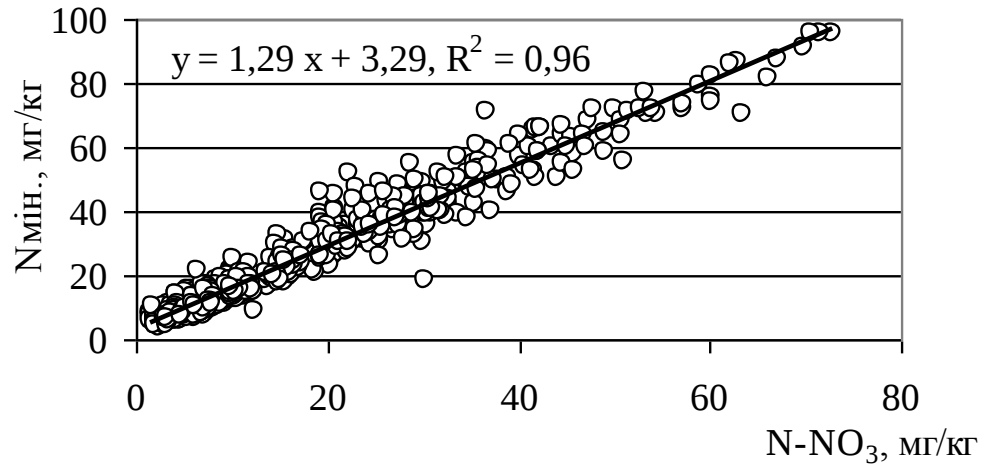
Отже, під час вивчення трансформації ґрунтового азоту та визначення доз азотних добрив значний інтерес має виявлення функціональних компонентів азотовмісних сполук ґрунту, які найтісніше корелюють з продуктивністю культур, а також удосконалення й спрощення діагностичних критеріїв забезпеченості ґрунту доступними формами азоту.

Мета досліджень – вивчення можливості використання показників азотного режиму ґрунту для діагностики мінерального живлення та прогнозу рівня урожайності інтенсивних насаджень груші в умовах Південного степу.

Об'єкти, методи та умови досліджень. Методику проведення польових досліджень докладно описано в одній із попередніх статей авторів цього матеріалу [7]. Ґрунтові зразки для аналізу вмісту рухомих форм азоту відбирали в динаміці до глибини 60 см, де розташовано до 90 % кореневої системи груші на вегетативній підщепі. Вміст рухомих форм азоту визначали за загальноприйнятими методиками. Облік урожаю плодів у дослідях здійснювали відповідно до методичних вказівок Інституту садівництва НААН України [3]. Математична обробка отриманих результатів проводилася за загальноприйнятими методами математичної статистики [2] за допомогою комп'ютерних програм Costat та Microsoft Excel.

Результати досліджень. У результаті досліджень, проведених у 2005–2010 роках, встановлено, що у складі мінерального азоту у зрошуваному чорноземі південному за його утримання під чорним паром переважна частина належить нітратним сполукам. Ця закономірність відповідає як контрольним варіантам (без внесення азоту), так і варіантам із застосуванням N15–N90. Залежно від періоду вегетації та дози добрив частка вмісту N–NO₃ у складі мінерального азоту досягає 60–90 %.

Між вмістом у ґрунті мінерального та нітратного азоту виявлено тісну лінійну залежність. У зв'язку з цим для встановлення рівня забезпеченості зрошуваного чорнозему південного доступними рослинам формами цього елемента за парового утримання ґрунту запропоновано використання показника вмісту нітратів без визначення амонійної форми, що спрощує аналітичні роботи, та запропоновано відповідне рівняння регресії (рисунок).



Залежність між вмістом N_{min} . та вмістом $N-NO_3$ у ґрунті

Крім того, дослідженнями, проведеними в Сибіру, взагалі показано, що у польових умовах нітратна форма має перевагу для діагностики потреб рослин у живленні на чорноземних ґрунтах та відзначається тісним зв'язком з їх продуктивністю [1].

Безперечно, урожай є сумарним показником багатьох процесів, які відбувалися в різні періоди вегетації, і крім рівня мінерального живлення на нього впливають ряд інших факторів. Однак завданням цієї роботи було визначення зв'язку між рівнем азотного живлення та продуктивністю груші як інтегрованого показника реагування рослин на зміни азотного режиму ґрунту внаслідок внесення добрив.

У результаті кореляційного аналізу встановлено існування суттєвої на 5 % рівні значущості залежності між урожайністю дерев груші і деякими показниками азотного режиму ґрунту (таблиця).

Кореляційна залежність між показниками азотного режиму ґрунту та
врожайністю дерев груші

X	У	Коефіцієнт кореляції, r		Похибка, S _r		Суттєвість r	
		А	Б	А	Б	А	Б
Конференція							
N–NO ₃ [–]	Урожайність	–0,44	–0,48	0,13	0,10	*	**
N _{мін.}		–0,36	–0,42	0,19	0,18	ns	*
«Екстра-азот»		–0,30	–0,23	0,19	0,19	ns	ns
N–NO ₃ [–]	N _{мін.}	0,92	0,98	0,08	0,04	***	***
N–NO ₃ [–]	«Екстра-азот»	0,99	0,94	0,05	0,07	***	***
N _{мін.}	«Екстра-азот»	0,97	0,93	0,05	0,07	***	***
Ізюминка Криму							
N–NO ₃ [–]	Урожайність	–0,58	–0,81	0,11	0,11	**	***
N _{мін.}		–0,31	–0,43	0,18	0,18	ns	*
«Екстра-азот»		–0,44	–0,27	0,10	0,19	*	ns
N–NO ₃ [–]	N _{мін.}	0,92	0,98	0,08	0,04	***	***
N–NO ₃ [–]	«Екстра-азот»	0,99	0,94	0,05	0,07	***	***
N _{мін.}	«Екстра-азот»	0,97	0,93	0,05	0,07	***	***

Примітки:

1. А – показники N–NO₃⁻, N_{мін.} та «екстра-азоту» визначено у період активного вегетативного росту, Б – у фазу диференціації плодових бруньок.
2. ns – кореляційний зв'язок несуттєвий, * – суттєвий з 95 %, ** – з 99 %, *** – з 99,9 % рівнем імовірності.

Встановлено, що між рівнем накопичення N–NO₃⁻ й урожайністю груші існує суттєвий зворотний зв'язок середньої сили у межах r = -0,44–0,81. З іншими показниками азотного режиму зв'язок менш тісний. Проте, як відомо, за формою залежність може бути не лінійною, а мати відхилення, тоді як коефіцієнт кореляції може вказувати на відсутність лінійного зв'язку за наявності тісного криволінійного та не дає пояснення причинно-наслідковим зв'язкам [2]. При проведенні регресійного аналізу встановлено, що залежність

рівня врожайності груші має тісний зв'язок ($R^2 = 0,91-0,93$) параболічного типу із вмістом $N-NO_3^-$ у ґрунті.

Для визначення функціональної залежності розміру врожаю від факторів, що характеризують азотний режим ґрунту, проведено регресійний аналіз та знайдено математичні моделі, які точніше описують величину врожаю. За визначальні фактори проаналізовано: вміст мінерального, нітратного азоту, додатково мобілізований під дією добрив азот ґрунту, дози добрив та сума накопичення температур ґрунту $>10^\circ C$. Останній показник включено у розрахунки, зважаючи на таке: по-перше, температура ґрунту визначає активність мінералізаційних процесів [1], по-друге, вона разом із вологістю є вирішальними факторами для пробудження зачатків коренів й активної роботи кореневої системи плодових культур [9].

Розрахунки проведено для двох періодів, які вважаються критичними для мінерального живлення й обмінних процесів плодових дерев: активного росту та диференціації плодових бруньок. Забезпечення оптимальним азотним живленням у перший період сприяє вегетативному росту, формуванню асиміляційної поверхні, у другий – є визначальним для формування плодових бруньок, зокрема кількості в них квіток, та зростанню маси плоду.

Створені математичні моделі мають вигляд по сорту Конференція:

– для фази активного вегетативного росту при $R^2 = 0,953$ (похибка відхилення від регресії $\pm 15,5$ ц/га):

$$Y = -2,56 x_1 + 0,49 x_2 + 0,04 x_3 + 0,20 x_4 + 1,01 x_5; \quad (1)$$

– для фази диференціації плодових бруньок при $R^2=0,857$ (похибка $\pm 24,7$ ц/га):

$$Y = -2,07 x_1 - 2,19 x_2 + 2,51 x_3 + 0,09 x_4 + 1,08 x_5. \quad (2)$$

По сорту Ізюминка Криму :

– для фази активного вегетативного росту при $R^2= 0,955$ (похибка $\pm 19,4$ ц/га):

$$Y = -3,33 x_1 + 0,36 x_2 + 0,06 x_3 + 0,28 x_4 + 1,47 x_5; \quad (3)$$

– для фази диференціації плодових бруньок при $R^2 = 0,859$ (похибка $\pm 27,7$ ц/га):

$$Y = -1,52 x_1 - 5,77 x_2 + 5,89 x_3 + 0,14 x_4 + 1,43 x_5, \quad (4)$$

де Y – урожайність, ц/га; x_1 – вміст $N-NO_3^-$; x_2 – вміст $N_{\text{мін.}}$; x_3 – «екстра-азот»; x_4 – накопичення температур ґрунту $>10^\circ\text{C}$; x_5 – доза добрив, кг/га.

Отже, розмір урожаю молодих дерев груші обох сортів на 95 % визначався дією вищезгаданих факторів. Результати дисперсійного аналізу основних факторів регресії урожайності свідчать, що найбільший вплив (39,4–44,4 %) на урожай дерев має вміст у ґрунті нітратної форми азоту.

Зважаючи на найбільш тісний взаємозв'язок урожайності (y) та вмісту в ґрунті $N-NO_3^-$ (x), проведено аналіз зв'язку цих параметрів з метою прогнозу рівня врожайності молодих дерев груші сортів Конференція та Ізюминка Криму. Оскільки у фазу активного вегетативного росту ще можна вплинути на врожай поточного року, то значення параметрів $N-NO_3^-$ відповідали даному строку. Отримані рівняння мають вигляд для сорту Конференція ($R^2 = 0,93$, $S_{yx} = 12,6$ ц/га):

$$y = 3,76 x - 0,04 x^2. \quad (5)$$

Для сорту Ізюминка Криму ($R^2 = 0,91$, $S_{yx} = 18,6$ ц/га):

$$y = 5,27 x - 0,06 x^2, \quad (6)$$

де Y – урожайність, ц/га; x – вміст $N-NO_3$.

Таким чином, за допомогою аналітичного методу виявлено існування тісного взаємозв'язку між параметрами азотного режиму ґрунту, факторами, які його формують, та продуктивністю інтенсивних насаджень груші.

Висновки

Для встановлення рівня забезпеченості чорнозему південного важкосуглинкового мінеральним азотом за парового його утримання в інтенсивних садах можливе визначення тільки нітратної форми з подальшим використанням рівняння регресії: $y = 1,29 x + 3,29$, де y – вміст мінерального азоту, x – вміст нітратного азоту.

Виявлено існування тісного взаємозв'язку між параметрами показників азотного режиму ґрунту та продуктивністю інтенсивних насаджень груші при зрошенні. Створено математичні моделі для прогнозування врожайності за вмістом нітратів, мінерального азоту, «екстра-азоту», дози азотного удобрення та суми температур ґрунту вище $10^{\circ}C$.

Встановлено, що нітратна форма азоту відзначається тісним зв'язком з реагуванням плодових культур на удобрення в умовах чорнозему південного при зрошенні, завдяки чому має перевагу для діагностики їх живлення порівняно до інших показників азотного режиму ґрунту.

Бібліографія

1. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков. – М.: Наука, 1981. – 267 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : [учеб. и учеб. пособия для высш. с.-х. заведений] / Б.А. Доспехов. – [3-е изд. перераб., доп]. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
3. Кондратенко П.В. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами / П.В. Кондратенко, М.О. Бублик ; Ін-т садівництва . - К.: Аграрна наука, 1996. – 96 с.
4. Копытко П.Г. Об оптимизации минерального питания плодовых растений / П.Г. Копитко // Бюл. ВАСХНИЛ. – 1987. – Вып. XLIII. – С. 36 – 40.
5. Надежкина Е.В. Дополнительное использование азота почвы при внесении азотных удобрений / Е.В. Надежкина // Агрохимия. – 2006. – № 3. – С. 3 – 15.
6. Носко Б.С. Особенности азотного режима черноземов южных в яблоневых садах интенсивного типа / Б.С. Носко, А.В. Дмитриенко // Агрохимия. – 2001. – № 12. – С. 13 – 18.
7. Носко Б.С. Вплив азотних добрив на азотмінералізаційні процеси чорнозему південного та врожайність насаджень груші / Б.С. Носко, Т.В. Малюк // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 4 . – С. 13 – 17.
8. Постникова А.В. Современное состояние и перспективы практической диагностики азотного режима почв и питания растений / А.В. Постникова, Э.Е. Хавкин, Ю.И. Корчагина // Агрохимия. – 1983. – № 2. – С. 114 – 125.

9. Трунов И.А. Формирование активной части корневой системы у плодовых и ягодных культур / И.А. Трунов // Научные основы устойчивого садоводства в России: докл. науч.-практ. конф., Мичуринск, 11–12 марта 1999 г. – Мичуринск: ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина, 1999. – С. 96 – 100.

10. Dierend W. Influence of N-fertilization on the droughts of apple rootstocks and one year apple trees / W. Dierend, W. Spethmann // Erwerbsobstbau. – 1996. – 38 (3). – P. 90 – 93.

11. Zodik Z. Effect of nitrogen fertigation on mineral elements content in “Sampion” and “Golden Delicious” leaves and fruits / Z. Zodik, E. Pacholak // Ecological aspects of nutrition and alternatives for herbicides in horticulture. – Warsaw, 1997. – S. 83 – 84.

Использование показателей азотного режима почвы для диагностики минерального питания

Татьяна Валерьевна Малюк

Приведены результаты исследований по выявлению взаимосвязи между параметрами показателей азотного режима почвы, факторами, его формирующих, и продуктивностью интенсивных насаждений груши.

Usage of nitrogen soil regime indices for the diagnostics of pear mineral nutrition

T.V. Maljuk

The article presents the results of studying which help to detect the correlation between the parameters of nitrogen soil regime indices, factors forming it, and intense pear orchards productivity