

УДК 631.4:581.133.8.001.76

## **ВИНОС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ЯК ПОКАЗНИК ПОТРЕБИ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР У МІНЕРАЛЬНОМУ ЖИВЛЕННІ**

**Т. В. МАЛЮК**, кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник, заст. директора з наукової та інноваційної роботи

**Н. Г. ПЧОЛКІНА**, молодший науковий співробітник

**Л. В. КОЗЛОВА**, кандидат с.-г. наук, науковий співробітник

Мелітопольська дослідна станція садівництва (МДСС) імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН України, 72311, м. Мелітополь, вул. Вакуленчука, 99

e-mail: agrochim.ios@ukr.net

*Показано результати досліджень щодо визначення розмірів господарського виносу азоту плодоносними деревами яблуні і груші за інтенсивних технологій вирощування садів. Доведено, що зважаючи на показники виносу азоту й рівень засвоєння деревами цього елемента з добрив, які не перевищують 20-52 кг/га та 14-22 % відповідно, високу здатність чорнозему південного до азотмінералізації та ризик забруднення довкілля нітратними сполуками, застосування в садах доз азоту вище  $N_{60}$  недоцільно.*

*Ключові слова: інтенсивні насадження яблуні і груші, чорнозем південний, винос азоту, урожайність, оптимальна система удобрення.*

Застосування добрив у садах є важливим заходом покращення умов кореневого живлення рослин, підвищення їх урожайності та стійкості проти несприятливих умов. Особливо зростає їх роль в інтенсивних садах, які характеризуються високою щільністю, та при вирощуванні скороплідних і високоврожайних сортів [1–3]. Тому, в сучасних умовах інтенсифікації садівництва головне завдання – своєчасний та цілеспрямований вплив на хід формування урожаю через процеси кореневого живлення, що можливо при встановленні реальних потреб рослин у живленні.

Відомо, що елементарний хімічний склад рослин характеризується певною стабільністю незалежно від умов вирощування. Це зумовлено генетично контрольованими особливостями хімічного складу й пов'язано зі специфікою процесів обміну. Тому винос мінеральних елементів з біомасою у цілому вважається об'єктивним показником потреби рослин у живленні [1, 4]. Цей показник також часто виступає як визначальний чинник доцільності застосування добрив у садівництві, адже поповнення ґрунтових запасів необхідне як для оптимізації живлення дерев, так і збереження родючості ґрунту [1, 2, 5, 6].

Підраховано [2], що основну частину витрат елементів живлення, які відчужуються деревами в період росту й плодоношення, складають плоди – понад 40 %, частка обрізаних гілок і плодів становить – 30-35 %, 25 % закріплюється в істинному прирості. У період масового плодоношення відбувається зміна балансу: понад 40 % складає винос з плодами і деревиною, а закріплення в істинному прирості зменшується до 22–25 %. Так, наприклад, загальний винос з ґрунту 30-річними деревами груші сорту Бере зимова склав 274 кг азоту, 120 кг фосфору та 394 кг/га калію, причому основна маса (відповідно 111, 78 та 270 кг/га) винесена з урожаєм, значно менша - нагромаджувалася в органах дерев [7].

Щодо розмірів відчуження азоту однією тонною товарної продукції дерев груші та яблуні слід зазначити, що вони істотно коливаються у різних авторів – у межах 0,86–5,8 кг [1, 2, 5, 6–9]. Водночас, результати власних досліджень [10], а також інших вчених [1, 3, 11] свідчать, що останнім часом спостерігається зменшення абсолютних значень хімічного складу вегетативних і генеративних органів, а відповідно і виносу елементів плодовими деревами за інтенсивних технологій їх вирощування. Німецькі дослідники, наприклад, пояснюють менше споживання азоту садами на карликових підщепах при збільшенні врожаю послабленням росту, адже головним «споживачем» азоту є деревина. При збільшенні врожаю з 20 до 80 т/га винос з деревиною зменшився з 96 до 24 кг, а загальний (плоди і деревина) – зі 104 кг до 56 кг/га [11]. І взагалі, за повідомленням інших дослідників величина виносу азоту урожаєм яблуні 20,9 т/га виявилася суттєво нижчою, ніж середнім урожаєм озимої пшениці (3 т/га), а якщо врахувати, що частина речовин повертається до ґрунту, то винос азоту був майже в 6 разів меншим порівняно із пшеницею і, навіть, нижчим, ніж винос 1 т зерна [1].

G.Neilsen та ін. [12] повідомляють, що яблуня на вегетативній підщепі М.9 з щільністю 3300 дерев на гектар поглинає не більше 8,8–44,0 кг/га. Ernani et al. [13] розрахували, що максимальна величина N, що необхідна для яблуні завжди менше 50 кг/га, навіть у роки з високою врожайністю.

Рівень ґрунтового живлення вносить значну корективу в розмір і співвідношення елементів у структурі виносу. За даними П.Г. Копитка [14] їх винос з одного гектара неудобрюваного 8-річного грушевого саду за сумарного урожаю 14,3 т/га склав: N – 22,2, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 7,3, K<sub>2</sub>O – 34,9 кг/га, а внесення добрив призводило до їх збільшення до 44,9, 13,2 і 56,0 кг/га. Аналогічні дані отримано у вегетаційному досліді, де 5-річна яблуня поглинула без удобрення 2,1 г N, 1,2 г P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 4 г K<sub>2</sub>O, при удобренні відповідно 11,6 г, 4,6 г та 13,7 г тобто у 5,5, 3,8 та 3,4 рази більше [7]. Підвищення виносу N з 12,7 кг до 22,9 кг/га плодами яблуні під дією зростаючих доз добрив відмічено в умовах Південного Степу [3].

Крім того, традиційне парове утримання ґрунту в садах сприяє активній мінералізації гумусу ґрунтів чорноземного типу, що обумовлює накопичення мінерального азоту, який

далеко не повністю використовується рослинами. Так, при утриманні міжрядь саду під чистим паром у Криму за рахунок мінералізації гумусових речовин ґрунту запаси нітратного азоту у метровому шарі склали 200 кг/ га [1]. Аналогічні результати отримані і на чорноземах південних в інтенсивних садах яблуні і груші [15, 16]. Такий рівень азоту у ґрунті у разі перевищує потребу культур в цьому елементі для формування урожаю 20–30 т/га.

До речі, з рослинним опадом у ґрунт повертається до 40 % загального винесення елементів. Причому локалізована у вегетативних органах їх частина, може використовуватися наступного року внаслідок реутилізації [2, 17]. Водночас, якщо азот не поглинається коренями рослин, він втрачається з поверхневим стоком або вилугується вниз за профілем ґрунту, випаровуванням та денітрифікацією [18, 19].

Таким чином, серед факторів, що визначають поглинання та винос елементів, можна виділити дві групи: перша – ґрунтові (едафічні) – це, головним чином, вихідна концентрація елементів у ґрунтовому розчині; друга - біологічні – розмір річного приросту біомаси й виносу з нею елементів живлення (у тому числі з врожаєм), що зумовлено особливостями сортів, віком, урожайністю, щільністю садіння дерев тощо. Зважаючи на це, для отримання адекватних даних слід керуватися даними щодо виносу речовин у конкретних умовах.

На жаль, для більшості плодкових культур півдня України питання, що пов'язані з особливостями поглинання й виносу поживних речовин залежно від умов вирощування залишаються не вивченими. І взагалі, реальна оцінка потреб багаторічних культур в поживних елементах, визначення адекватних коефіцієнтів засвоєння поживних речовин з ґрунту й добрив та їх використання для розрахунків раціональних доз добрив сильно обмежується за відсутності даних для багатьох культур або внаслідок того, що вони встановлені на основі невеликої кількості дослідів або в минулі часи.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було визначення особливостей поглинання і виносу поживних речовин інтенсивними насадженнями зерняткових культур в умовах півдня України як основи для визначення реальної потреби рослин у мінеральному живленні.

**Методика.** Дослідження проведені на базі стаціонарних польових дослідів по вивченню впливу доз, строків, видів, співвідношень та способів внесення мінеральних добрив на врожайність інтенсивних насаджень яблуні сортів Айдаред і Флоріна (підщепа – М.9, схема садіння 4x1 м та 4x1,5 м) та груші сортів Конференція, Ізюминка Криму (підщепа – айва А, схема садіння – 5x3 м) на землях науково-виробничої ділянки «Наукова» МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН упродовж 2005–2015 років.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний важкосуглинковий, що характеризується такими показниками у шарі 0-60 см: гумус – 2,33 %, рН – 7,8, сума увібраних катіонів – 47,0 мекв/100 г ґрунту,  $\text{Na}+\text{K}_{(\text{увібр.})}$  – 0,9 % від суми катіонів. Вміст рухомих сполук фосфору і калію

(за методом Мачигіна) у 0–40 см шарі складає 2,6 і 28,0 мг/100 г ґрунту відповідно. Система утримання ґрунту – чорний пар. Ґрунт за комплексом ознак відноситься до групи ґрунтів придатних для вирощування зерняткових культур.

У зразках ґрунту, відібраних у динаміці впродовж вегетації плодкових культур, визначали вміст нітратного азоту – з дисульфохеноловою кислотою, амонійного – з реактивом Неслера, мінеральний – за їх сумою. Визначення азотмінералізаційної здатності ґрунту у лабораторних умовах за методикою В.І. Башкіна [20].

Оцінку вносу азоту рослинами встановлювали розрахунковим методом за даними вмісту їх у плодах та деревині, маси сухої речовини плодів та обрізаної деревини. У рослинних зразках (листки, плоди, обрізана деревина) визначали загальний вміст азоту способом спалювання прискореним методом за методикою Гінзбург, Щеглової [21].

Математична обробка даних проводилася за допомогою програм Microsoft Excel, Statistica 6.0.

### **Результати досліджень.**

Зважаючи на винятково важливу роль азоту у живленні будь-якої культури, зокрема плодкових дерев, а також приймаючи до уваги те, що не лише нестача, але й надлишок азотного живлення зумовлюють фізіологічні розлади у плодкових дерев, у тому числі, уповільнення процесу досягання плодів, підвищення чутливості до фізіологічних захворювань, зниження смакових якостей та стійкості проти механічного пошкодження плодів під час збирання й зберігання, проведено оцінку вносу цього елемента за 10-річного внесення зростаючих доз азотних добрив.

У результаті досліджень виявлено, що структура вносу азоту деревами яблуні і груші, тобто співвідношення між його виносом обрізаною деревиною і плодами залежить від сортових особливостей, рівня урожайності, а також доз, строків, способів внесення добрив. За максимальних у досліді доз азоту (90–120 кг/га д.р.) винос цього елемента з обрізаною деревиною зростає на 17–31 %.

Взагалі вважається, що з-поміж інших біофільних елементів азоту належить провідна роль у регулюванні росту плодкових дерев та потенційна здатність зміщувати співвідношення між їх вегетативним та генеративним ростом. Так, за надмірного його вмісту в ґрунті існує вірогідність інтенсивного відтоку асимілятів за найлегшим шляхом, тобто на збільшення вегетативної маси за що азот навіть називають «гормоном росту», а надмірне удобрення може розглядатися як пролонгований мінеральний стрес, у стані якого дерева адаптуються за рахунок більшої вегетативної маси з метою «розбавлення» надлишку азоту, що надходить з ґрунту [22].

Так, у дослідженнях було визначено, що зміни азотного живлення дерев груші та яблуні за допомогою добрив здатні змінювати частку азоту у структурі господарського вносу залежно

від особливостей системи їх застосування. Наприклад, одноразове застосування азоту зменшує частку виносу азоту плодами 7-річних дерев груші у структурі господарського виносу з 46,3 % на контролі до 41,4–45,0 % та із 76,7 % до 68,1–73,4 % залежно від сорту, а також синхронно збільшує його з обрізаною деревиною (рис. 1). Водночас, роздрібне внесення добрив за умов зрошення, у тому числі фертигація, зумовило більший винос азоту, у першу чергу, за рахунок вищої врожайності і, як наслідок, більшого виносу елемента плодами.

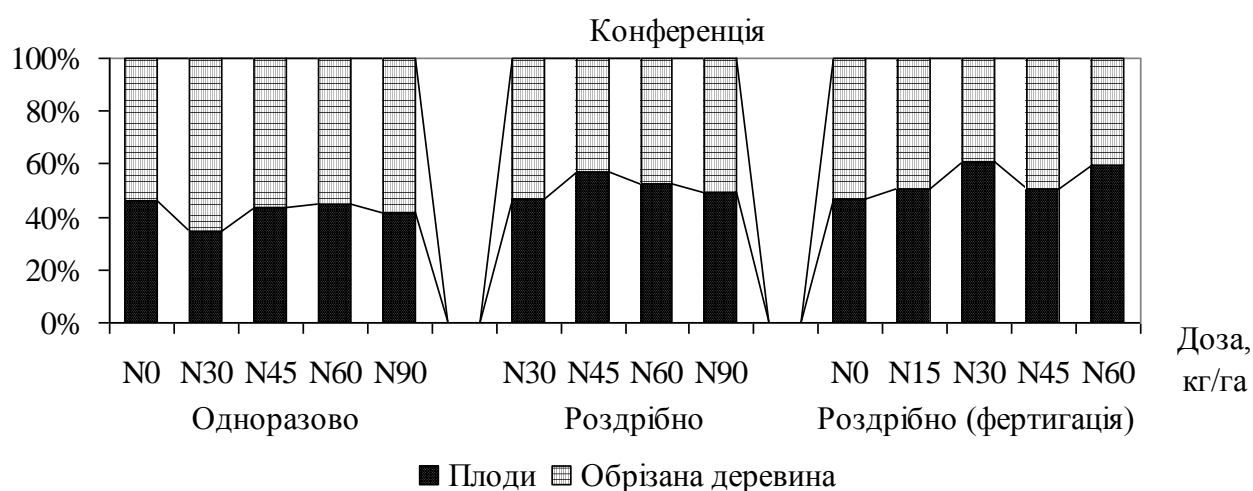


Рис. 1. Частка виносу азоту з плодами й обрізаною деревиною в структурі господарського виносу залежно від системи азотного удобрення груші, на прикладі сорту Конференція

Щодо абсолютних значень господарського виносу азоту плодоносними насадженнями яблуні та груші за 10 років слід зазначити, що він коливався на ділянках без внесення добрив у межах – 10–25 кг N/га залежно від культури та урожайності. Внесення зростаючих доз азотних добрив  $N_{15}$ – $N_{120}$  підвищувало цей показники до 14–52 кг N/га залежно від культури. Найбільше зростання значень господарського виносу відмічено за внесення максимальних у дослідженнях доз ( $N_{90}$ – $N_{120}$ ) – до 40–52 кг N/га. Водночас, показники врожайності на цих ділянках поступалися тим, на яких вносилися нижчі дози азоту, а частка виносу з обрізаною деревиною пропорційно зростала на 11-31 %. Окрім доз азотних добрив, істотний вплив на винос азоту мала урожайність насаджень, а найвищі його значення незалежно від системи удобрення спостерігалися в сприятливі роки, коли врожай становив понад 40–50 т/га.

Слід відмітити, що у зерняткових культур відмічено й певну сортову різницю за показником виносу елементів живлення, обумовлену як відмінностями у хімічному складі, так і, звісно, рівнями урожайності та силою росту сортів яблуні та груші. Так, наприклад, дерева груші сорту Ізюминка Криму використали більше азоту для утворення господарсько-корисного врожаю – 11,1–22,0 г/дер. порівняно з 8,6–14,5 г/дер. у сорту Конференція, який, у свою чергу,

відзначався майже вдвічі більшим поглинанням азоту на формування вегетативного приросту. Подібні закономірності відмічені і для сортів яблуні.

Отже, результати досліджень свідчать, що винос азоту інтенсивними насадженнями яблуні та груші в умовах чорнозему південного не перевищує 25–52 кг/га навіть у роки з високою урожайністю. Застосування доз азотних добрив, що значно вище даних показників, особливо в умовах зрошення, може зумовити підвищення непродуктивних втрат азоту та зниження окупності добрив.

Підтвердженням цього є результати досліджень щодо низхідної міграції нітратів за профілем ґрунту. Після 10-річного систематичного внесення азотних добрив у насадженнях груші у шарі ґрунту 250–300 см накопичувалося 17–35 % азоту, що надійшов у ґрунт за весь період внесення добрив. Наприклад, при щорічному використанні 90 кг/га впродовж 10 років (загальна норма 900 кг/га) додатково до природного рівня накопичувалося близько 200 кг/га  $N_{\text{мін}}$  у вигляді  $N-NO_3$ . Наші дослідження свідчать, що у складі мінерального азоту у зрошуваному чорноземі південному за його утримання під чорним паром переважають саме мобільні нітратні сполуки. В залежності від періоду вегетації та дози добрив частка  $N-NO_3$  у складі мінерального азоту досягає 60–90 %. За таких умов, окрім зниження ефективності добрив, існує реальна загроза забруднення ґрунтових вод нітратними сполуками.

Крім того, відмічено, що під впливом внесених мінеральних добрив (у різних комбінаціях NPK) посилюється здатність дерев зерняткових культур використовувати не лише азот мінеральних добрив, але й його ґрунтові ресурси. Так, у більшості випадків встановлено факт утворення «екстра-азоту», розміри якого становили 4–23 мг/кг ґрунту залежно від дози та строків удобрення, що складає до 42% від загального виносу азоту рослинами (табл. 1). Найбільший азотмобілізуєчий ефект мало одноразове внесення азоту, а роздрібне (особливо в поєднанні з РК) – знижувало його кількість, що є позитивним фактом у скороченні невикористаних втрат азоту.

Дані лабораторного дослідження відносно компостування чорнозему південного з набором доз (2–40 мг/кг або 15–300 кг/га), уведених у вигляді розчину аміачної селітри, підтвердили посилення мінералізації азоту ґрунту під дією добрив. Так, 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.

Таким чином, зважаючи на особливості трансформації азотних сполук ґрунту і, зокрема, високу азотмінералізаційну здатність чорнозему південного, у зрошуваних умовах півдня України існує реальна загроза забруднення ґрунтових вод нітратними сполуками за підвищених доз азотних добрив, що значно перевищують винос цього елемента з плодами та деревиною.

1. Вплив азотних добрив на додаткову мінералізацію азоту у чорноземі південному, мг/кг, 2011–2015 рр.

Доза азоту, кг/га	Вміст N <sub>мін.</sub>	N <sub>мін.</sub> додатково до контролю	«Екстра-азот» N <sub>мін.</sub> додатково до контролю без урахування азоту добрив
N <sub>0</sub> – контр.	8,1±0,7	–	–
Тривале внесення азоту (2004-2015 рр.)			
N <sub>0</sub> – контр.	9,0±4,2	–	–
N <sub>30</sub>	21,1±3,1	12,1	8,1
N <sub>45</sub>	22,3±5,0	13,3	7,3
N <sub>60</sub>	31,2±6,8	22,2	14,2
N <sub>90</sub>	43,5±9,2	34,5	22,5
Внесення азоту у складі NPK			
N <sub>0</sub> – контр.	9,6±3,1	–	–
N <sub>45</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	23,6±3,4	14,0	8,0
N <sub>90</sub> P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	38,1±4,5	28,5	16,5
N <sub>45</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	22,7±5,8	13,1	7,1
N <sub>45</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	19,6±3,3	10,0	4,0
N <sub>90</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	34,9±5,9	25,2	13,3

Розрахунок господарського виносу балансу азоту на прикладі яблуневого саду показав, що із середнім урожаєм (15–20 т/га на фоні природної родючості чорнозему південного важкосуглинкового) складається його від’ємний баланс – мінус 18–21 кг/га (табл. 2).

2. Господарський баланс азоту у насадженнях яблуні сорту Флоріна за різної щільності садіння дерев, середнє 2005-2015 рр.

Метод визначення доз добрив	Господарський винос, кг/га		Внесено з добривами, кг/га		Господарський баланс, кг/га		Коефіцієнт використання з добрив, %	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Контроль (без удобрення)	18	21	0	0	-18	-21	–	–
Виробничий контроль	38	44	120	120	82	76	17	19
За комплексною ґрунтово-рослинною діагностикою	40	47	120	120	80	73	18	22
За листовим аналізом I	33	36	95	95	62	59	16	16
За листовим аналізом II	29	34	80	80	51	46	14	16
За компенсацією виносу з поправкою на рівень забезпеченості ґрунту	24	29	34	38	10	9	18	21
За виносом поживних речовин з урахуванням результатів рослинної діагностики	25	30	36	41	11	11	19	22

**Примітки.** 1. Виробничий контроль - дози добрив за зональними рекомендаціями

2. I - схема садіння дерев – 4 x 1,5 м, II – 4 x 1 м.

Баланс на всіх варіантах з удобренням склався позитивно. Величина балансу находилась у прямій залежності від дози добрива та у зворотній – від величини виносу. Найбільшим господарським виносом характеризуються варіанти з максимальними дозами добрив. Водночас, показники врожайності на цих ділянках поступалися тим, на яких вносилися нижчі дози азоту, а частка виносу з обрізаною деревиною пропорційно зростала на 11-23 %.

Нами також підраховані коефіцієнти використання азоту з добрив, що суттєво не відрізнялися за різних доз добрив і становили 14–22 %. Це у цілому відповідає узагальненим значенням цих показників для зерняткових культур [2].

Ми розуміємо, що господарський баланс, який не враховує частину статей витрат і надходження поживних речовин, не може у повній мірі охарактеризувати реальну ситуацію у плодовому саду, але зважаючи на багаторічний характер вирощування дерев, дає певне уявлення про надходження та витрати поживних речовин.

У цих дослідженнях також встановлено агрономічну та економічну доцільність внесення у плодоносних насадженнях зерняткових культур доз мінеральних добрив, що не перевищують 45 кг/га діючої речовини кожного елемента, тобто є у 2-3 рази нижчими від середніх зональних доз добрив для плодоносних зерняткових насаджень. Так, оптимізація поживного режиму ґрунту за рахунок застосування помірних доз добрив, розрахованих за виносом поживних речовин з поправками на забезпеченість ґрунту та аналіз листків (варіанти 6 та 7), окрім того, що обумовило покращення фізіолого-біохімічних та продукційних процесів, сприяло зростанню окупності одиниці NPK приростом урожаю (рис. 2).

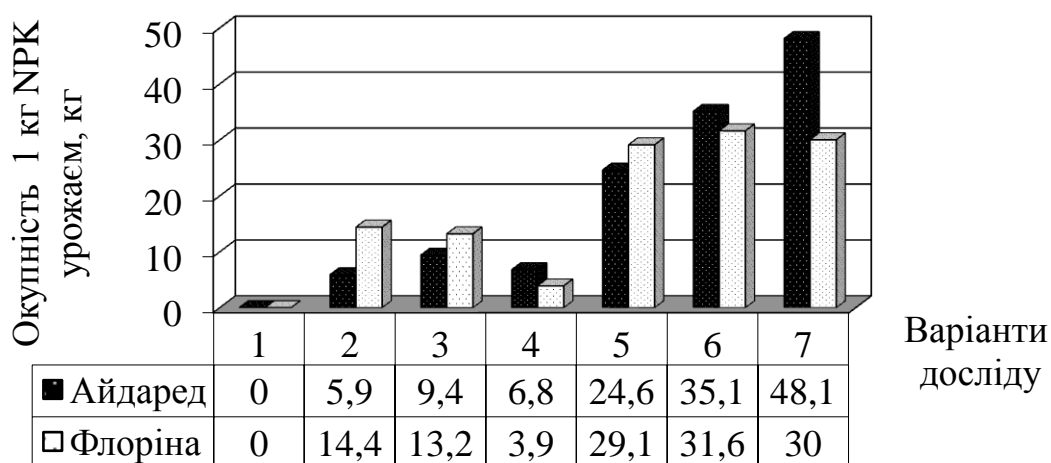


Рис. 2 – Окупність одиниці NPK приростом урожаю яблуні за схеми садіння 4 x 1 м, середнє 2005-2015 рр. (дози добрив за варіантами наведено у таблиці 2)



Прибавка врожаю плодів яблуні сортів Айдаред і Флоріна від їх застосування складала у середньому 2,0–4,4 т/га за окупності 1 кг NPK приростом урожаю в межах 32–48 кг плодів, Навіть за активної дії вкрай негативних погодних факторів, як наприклад, у 2011 та 2015 році окупність становила 21–25 кг/га плодів на 1 кг добрив.

Таким чином, у загальному вигляді винос елементів живлення плодами зерняткових культур відповідає рівню отриманого врожаю та дозі удобрення. Водночас, винос речовин деревиною, навпаки, здебільшого, має зворотну залежність від урожайності дерев. Тобто, витрати поживних речовин зумовлюються співвідношенням між масами вегетативних органів, що відчужуються у процесі експлуатації саду, та плодів. Крім того, розміри виносу азоту певним чином залежать і від особливостей сортів.

**Висновки.** Зважаючи на розміри господарського виносу азоту плодоносними деревами яблуні та груші, що не перевищує 25–52 кг/га, а також на особливості плодкових культур, зокрема, здатність до реутилізації елементів живлення, та складні процеси трансформації азотного фонду чорноземів південних в умовах зрошення, оцінювати винос азоту як об'єктивний показник потреби рослин в азоті можливо лише умовно.

З огляду на розміри виносу азоту деревами, невисокі показники засвоєння азоту добрив зернятковими культурами, що становлять не більше 14–22 %, високу здатність чорнозему південного до азотмінералізації та встановлений ризик забруднення довкілля нітратними сполуками, застосування в садах доз азоту, що перевищують  $N_{60}$ , не доцільно з агрономічної та екологічної точок зору.

#### Список використаної літератури

1. Сычевский М. Е., Скляр С. И., К вопросу о системе применения удобрений в интенсивном яблоневом саду. *Известия сельскохозяйственной науки Тавриды* № 9 (172), 2017. С. 32-432.
2. Дерюгин, И.П., Кулюкин А.Н. Питание и удобрение овощных и плодовых культур. Москва : МСХА, 1998. 326 с.
3. Носко Б.С., Дмитрієнко Г.В. Оцінка виносу азоту з ґрунту в інтенсивних насадженнях яблуні на чорноземах південних. *Садівництво*. 2002. Вип. 53. С. 249 – 253.
4. Марчук І.У., Макаренко В.М., Розстальний В.С., Савчук А.В., Філонов Є.А. Добрива та їх використання. *Посібник українського хлібороба*, 2012. Т.1 С.187-254
5. Копитко П.Г., Петренко С.О., Слюсаренко В.С. Урожайність і якість плодів груші за оптимізації ґрунтового удобрення та позакореневого підживлення. *Вісник УНУС*. 2018. №1. С. 72-77.
6. Система садоводства Республики Крым / Копылов В.И. и др. Симферополь : «Ариал», 2016. 288 с.
7. Удобрення садів / Карпенчук Г.К. та ін.; за ред. Г.К. Карпенчука. 2-е вид. Київ : Урожай, 1991. 248 с.
8. Трунов В.Ю., Петрушин В.Н. Статистическая оценка динамики выноса яблоней элементов минерального питания из почвы. *Вестник МичГАУ* (Серия: “Пловодство, цветоводство, овощеводство”). 2006. Т. 2, № 1. С. 190 – 197.
9. Бадтиева З.С., Гаглоева Л.Ч., Басиев С.С. Основные элементы интенсивной технологии возделывания насаждений яблони. Владикавказ : СКНИИГПСХ, 2015. 54 с.
10. Malyuk T., Pcholkina, Pachev I., Diagnostics of parameters of interrelations of mineral nutrition and formation of yield of fruit crops for intensive technologies of their cultivation. *Banat's Journal of Biotechnology*. 2014. V9. P. 41 – 44.
11. Потреба в азоті. *Новини садівництва* /за публікацією в “Obstbaya”, 1991.№7.S.374-375/. 2002.№ 1. С. 27.
12. Neilsen, G.H., Neilsen, D., Herbert, L.C. Nitrogen fertigation concentration and timing of application affect nitrogen nutrition, yield, firmness, and color of apples grown at high density. *HortScience*. 2009. 44(5). P. 1425– 1431

13. Ernani, P.R., Rogeri, D.A., Proenca, M.M., Dias, J. (2008). Addition of nitrogen had no effect on yield and quality of apples in a high density orchard carrying a dwarf rootstock. *Rev. Bras. Frutic.* 2008. Vol 30. P. 1113–1118. <http://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400044>
14. Копитко П.Г. Удобрения плодовых и яблочных культур: навч. посіб. Київ: Вища школа, 2001. 206 с.
15. Maliuk T, Pcholkina N, Kozlova L., Yeremenko O. Nitrogen in soil profile and fruits in the intensive apple cultivation technology. *Modern Development Paths of Agricultural Production* Written / Edited by: Prof. V. Nadycto/ Switzelend. Cham: Springer, 2019. Series Title N/A. Pp. 737-753 [https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5\\_72](https://doi.org/10.1007/978-3-030-14918-5_72)
16. Носко Б.С., Малюк Т.В. Агрохимические и агроэкологические особенности применения азотных удобрений на черноземе южном в интенсивных садах груши. *Агрохимия*. 2010. № 9. С. 50 – 59.
17. Carranca, C., Brunetto, G., Tagliavini, M.: Nitrogen nutrition of fruit trees to reconcile productivity and environmental concerns. *Plants (Basel)*. 2018 Jan 10;7(1). pii: E4. doi: 10.3390/plants7010004.
18. Liu, C-W, Sung, Y., Chen, B-C, Lai, H-Y: Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2014. 11(4). P. 4427–4440. <https://doi.org/10.3390/ijerph110404427>
19. Pole V., Missa I., Rubauskis E., Kalva E., Kalva S. Effect of nitrogen fertiliser on growth and production of apples in the conditions of Latvia. In: *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section b 2017*. Vol. 71. No. 3(708). P. 115–120. <https://doi.org/10.1515/prolas-2017-0020>.
20. Башкин В.И. Агрогеохимия азота. Пушино : АН СССР, 1987. 270 с.
21. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии : учебн. пособ. / под ред. И.В. Пустового. 4-е изд. перераб., доп. Москва : Агропромиздат, 1985. 312 с.
22. Физиология плодовых растений / пер. с нем. Л.К. Садовской ; под ред. Р.П. Кудрявца. Москва : Колос, 1983. 416 с.

## **ВЫНОС ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ПОТРЕБНОСТИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В МИНЕРАЛЬНОМ ПИТАНИИ**

**Т. В. МАЛЮК**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, зам. директора по научной и инновационной работе

**Н. Г. ПЧЁЛКИНА**, младший научный сотрудник

**Л. В. КОЗЛОВА**, кандидат с.-х. наук, научный сотрудник

Мелитопольская опытная станция садоводства (МОСС) имени М.Ф. Сидоренка ИС НААН Украины, 72311, г. Мелитополь, ул. Вакуленчука, 99

e-mail: [agrochim.ios@ukr.net](mailto:agrochim.ios@ukr.net)

*Показаны результаты исследований относительно определения размеров хозяйственного выноса азота плодоносящими деревьями яблони и груши при интенсивных технологиях выращивания садов. Доказано, что учитывая показатели выноса азота и уровня усвоения деревьями этого элемента из удобрений, которые не превышают 25-52 кг/га и 14-22 % соответственно, высокую способность чернозема южного к азотминерализации и установленный риск загрязнения окружающей среды нитратными соединениями, использование в садах доз азота, которые превышают N60, нецелесообразно.*

*Ключевые слова: интенсивные насаждения яблони и груши, чернозем южный, вынос азота, урожайность, оптимальна система удобрений.*

## **CARRY-OVER OF NUTRIENTS AS AN INDICATOR OF FRUIT CULTURES NEEDS IN MINERAL NUTRITION**

**T. V. Malyuk**, PhD in Agriculture, Senior researcher, Associate Director of scientific and innovative works

**N.G. Pcholkina**, Junior Scientific Worker

**L. V. Kozlova**, PhD, Research Worker

M. F. Sydorenko Melitopol' Research Station of Horticulture of IH, NAAS of Ukraine, 72311, Melitopol', 99, Vakulenchuk St., e-mail:iossuaan@zp.ukrtel.net

The studies are devoted to determining the features of nitrogen absorption and carry-over by intensive plantings of pome fruits in the conditions of the south of Ukraine and assessing the expediency of using these indicators to determine the needs of plants in mineral nutrition and to establish rational doses of fertilizers.

It is proved that the size and structure of nitrogen carry-over by apple and pear trees, that is, the ratio between nitrogen carry-over of pruned tree and fruits, depends on the varietal features, the level of crop yields, as well as the doses, terms, methods of mineral fertilizers application. However, on average, the nitrogen carry-over rates of these crops under irrigated southern black soil do not exceed 25–52 kg N/ha, and the absorption rate of this element from mineral fertilizers is no more than 14–22%. It has also been shown in the research that, with the maximum doses of N<sub>90-120</sub> fertilizer, nitrogen carry-over with pruned trees increases by 11-31% depending on the culture without significant increase in the planting yield according to smaller doses. In addition, the use of nitrogen at doses significantly exceeding its carry-over, the soil accumulated an excess of nitrate compounds beyond the location of the bulk of the trees root system on vegetative rootstocks. Their amount reached 17-35% of the total nitrogen supplied to the soil during the entire fertilizer application period. This can lead to both the increase in unproductive nitrogen loss, the reduction in fertilizer payback, and the increase of environmental stress in agrocenosis due to groundwater contamination by nitrates.

Considering the abovementioned facts, as well as taking into account the ability of fruit cultures to re-utilize the nutrients from the vegetative organs, the complex processes of the nitrogenous fund transformation of irrigated southern black soil, in particular its ability to nitrogen mineralization, and the risk of environmental contamination with nitrate compounds, the application of nitrogenous fertilizers doses higher than N<sub>60</sub> in intensive pome orchards in the south of Ukraine are not advisable in agronomic or environmental terms.

*Keywords: intensive planting of apple and pear, southern black soil, nitrogen carry-over, yield, optimal fertilizer system.*