

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ДЕРЕВ ЯБЛУНЕВОГО САДУ ЗАЛЕЖНО ВІД ВИКОРИСТАННЯ БІОДОБРИВ

О.П. Ткачук

доктор сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: tkachukop@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

А.Т. Мізерій

аспірантка
Вінницький національний аграрний університет (м. Вінниця, Україна)
e-mail: anna_m_@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7812-6792>

Інтенсивні сади потребують інтенсивного удобрення мінеральними добривами. Проте при переході садівництва на органічні принципи мінеральні добрива повинні бути замінені на екологічно безпечні органічні, або біодобрива. Останнім часом на ринку біопрепаратів з'явилося багато альтернатив із різносторонньою та специфічною дією. Тому при виборі біопрепаратів необхідно враховувати основне завдання, що стоїть перед садівниками: удобрення ґрунту, стимуляція росту та розвитку чи захист рослин. Дослідження проводилися впродовж 2022–2023 рр. у плодovому саду Вінницького національного аграрного університету. Він створений на напівкарликовій підщепі ММ-106. Сорт яблук — Джонатан. Ґрунт саду — сірий опідзолений середньосуглинковий. Схема досліду передбачала порівняння ефективності внесення традиційних мінеральних добрив із біодобривами лінійки Біонорма. При удобренні яблуневих садів доцільно використовувати біопрепарати серії Біонорма, що є значно дешевшими, ніж мінеральні добрива, та позитивно впливають на екологічний стан агроєкосистеми саду. Серед лінійки біопрепаратів Біонорма найбільшу ефективність щодо впливу на урожайність яблук демонструють Біонорма Азот та Біонорма Сад, що дозволяє отримати прибавку урожаю 30,8% та 29,4% відповідно, порівняно з варіантом без внесення добрив. Ефективність вказаних біопрепаратів є вищою за внесення мінерального фосфору в нормі 60 кг/га на 20–22%, відповідає внесенню мінерального азоту 60 кг/га та поступається внесенню $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 8–10%. Зростання урожайності яблук з одного дерева від внесення препарату Біонорма Фосфор становило 6,4%. Ефективність препарату Біонорма Азот визначається композицією азотфіксувальних бактерій, яка характеризується комплексною дією на рослини. Біонорма Сад здійснює комплексний захисний та стимулюючий ріст ефект на рослини.

Ключові слова: урожайність, яблука, мінеральні добрива, біологічні добрива, Біонорма.

ВСТУП

Яблуневе садівництво — традиційна галузь сільського господарства України. Останнім часом розвиток цієї галузі привертає значну увагу через довгострокову економічну вигоду та стабільний збут продукції. Щорічне збільшення площ яблуневих садів поєднується з принципами органічного виробництва [1].

Інтенсифікація садівництва була й залишається важливим важелем підвищення ефективності виробництва плодів. Вона передбачає збільшення врожайності впровадженням науково обґрунтованих систем садівництва, ефективним використанням усіх видів добрив і комплексним захистом насаджень від шкідників і хвороб [2].

Створення сучасних промислових насаджень інтенсивного типу передбачає впрова-

дження у виробництво сортів із невисокою компактною кроною, слаборослих сортів, які характеризуються раннім рясним плодоношенням. Завдяки малим розмірам крони значно збільшується густина насаджень на одиницю площі, а це є передумовою підвищення врожаю порівняно з урожайями насаджень сильнорослих сортів. Останнім часом для зменшення розмірів крон при закладенні інтенсивних садів широко застосовують карликові та напівкарликові підщепи [3].

Інтенсивні сади потребують інтенсивного удобрення мінеральними добривами. Проте при переході садівництва на органічні принципи мінеральні добрива повинні бути замінені на екологічно безпечні органічні, або біодобрива. Якщо в рільництві біодобрива мають уже значне використання, то в садівництві вони мало поширені [4].

Мета роботи — вивчити ефективність застосування біодобрив при вирощуванні яблук у плодкових садах інтенсивного типу.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Суть дії біопрепаратів полягає в направленому використанні корисних мікроорганізмів. Крім того, вони мають порівняно низьку вартість, високу окупність, простоту застосування, безпечність для навколишнього середовища, що надає їм широке застосування [5].

Мікроорганізми беруть участь у складних біохімічних процесах, що протікають у ґрунті. Вони є основою для виробництва бактеріальних препаратів, які після внесення створюють у зоні кореневої системи осередки корисної мікрофлори та сприяють поліпшенню живлення рослин і підвищенню їх продуктивності [6].

Біологічні добрива стають ефективним засобом підвищення дії мінеральних добрив, а за умов органічного виробництва — їх альтернативою. На сьогодні їх застосовують для збагачення ризосфери рослин корисними мікроорганізмами, які відповідають за ефективне живлення рослин поживними елементами з ґрунту. Живлення рослин залежить від того, який вид мікроорганізмів домінує в ризосфері рослин [7].

Кращою системою удобрення плодоносних садів є органо-мінеральна, що поєднує внесення мінеральних добрив з органічними. Це забезпечує збільшення та підтримку на певному рівні вмісту в ґрунті основних елементів живлення в легкодоступній для рослин формі і є важливим прийомом поліпшення фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту [8].

В умовах сучасного обмеженого накопичення органічних добрив і високої вартості мінеральних добрив має зростати використання біологічних добрив для удобрення плодкових насаджень. Альтернативна система органічного садівництва також позитивно впливає на екологічний стан навколишнього середовища та якість плодів [9]. Встановлено, що порівняно з інтенсивною, органічна система удобрення саду сприяє підвищенню прибутковості та енергоефективності виробництва [10].

Останнім часом на ринку біопрепаратів з'явилося багато альтернатив із різносторонньою та специфічною дією. Тому при виборі біопрепаратів необхідно враховувати основне завдання, що стоїть перед садівниками: удобрення ґрунту, стимуляція росту та розвитку чи захист рослин [11–13]. Одними з найновіших біопрепаратів рістстимулюючої дії є препарати компанії Біонорма. Вони мають наукове

обґрунтування на посівах польових культур, але недостатньо вивчені в плодкових садах. Тому метою наших досліджень було вивчити їх ефективність у порівнянні з традиційними мінеральними добривами.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводилися впродовж 2022–2023 рр. у плодovому саду Вінницького національного аграрного університету. Він створений на напівкарликовій підщепі ММ-106. Сорт яблук — Джонатан. Ґрунт саду — сірий опідзолений середньосуглинковий.

Схема досліду передбачала порівняння ефективності внесення традиційних мінеральних добрив із біодобривами лінійки Біонорма. Як традиційні мінеральні добрива вносили аміачну селітру в нормі 60 кг/га мінерального азоту, суперфосфат подвійний у нормі 60 кг/га мінерального фосфору та нітроамфоску в нормі по 60 кг/га азоту, фосфору та калію. Мінеральні добрива вносили розкидним способом у пристовбурні круги дерев у квітні із наступним загортанням їх у ґрунт. Варіанти із використанням біодобрив серії Біонорма включали: Біонорма Азот у нормі 10 л/га, Біонорма Фосфор у нормі 10 л/га, Біонорма Сад у нормі 5 л/га. Біодобрива вносили способом обприскування пристовбурних кругів ґрунту з витратою робочої рідини 200 л/га з послідовним загортанням їх у ґрунт. Внесення препаратів проводили у квітні.

Облікова ділянка включала один ряд дерев і становила 60 м² у чотириразовій повторності. Проводили наступні спостереження та обліки: настання основних фаз росту й розвитку дерев: початку інтенсивного росту пагонів, початку інтенсивного розвитку плодів, дозрівання плодів — окомірно на основі візуальних спостережень за настанням фаз розвитку рослин [14]. Довжину річних пагонів вимірювали мірною стрічкою на всіх гілках одного дерева в чотириразовій повторності. Площу одного листка — методом висічок [15]. Площу листового апарату одного дерева — методом розрахунку. Урожайність плодів із дерева — методом прямого суцільного зривання та зважування [16]. Проводили розрахунок кореляційно-регресійної залежності між досліджуваними чинниками.

Біонорма Азот — препарат вільноживучих та асоціативних азотфіксувальних бактерій для покращення азотного живлення широкого кола сільськогосподарських культур. Містить вільноживучі азотфіксувальні бактерії: *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, асоціативні азотфіксувальні бактерії *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum lipoferum* [17].

Біонорма Сад містить три види бактерій і представника роду стрептоміцетів, які разом забезпечують повноцінний захист садових культур, особливо на початкових етапах вегетаційного періоду та покращення росту й живлення садових культур завдяки вмісту в препараті живих клітин мікроорганізмів *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces* sp. [18].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Використання різних добрив мало вплив на настання основних фаз росту та розвитку дерев яблуневого саду. Зокрема, ми відмічали фази початку інтенсивного вегетативного росту пагонів, початку інтенсивного розвитку плодів та їх дозрівання. Початок інтенсивного росту пагонів, залежно від удобрення різних варіантів, припав на 55–60-ту добу від початку вегетації дерев яблуневого саду. Найраніше почали інтенсивно відростати вегетативні пагони дерев із варіантів удобрення саду мінеральними добривами N_{60} , P_{60} та Біонорма Сад, а найпізніше — з варіантів удобрення комплексними мінеральними добривами $N_{60}P_{60}K_{60}$ та Біонорма Фосфор. Щодо контрольного варіанта, де не проводили внесення добрив, швидше на дві доби почався інтенсивний ріст пагонів на варіантах удобрення N_{60} , P_{60} та Біонорма Сад; одночасно з контрольним варіантом — при удобренні Біонорма Азот та пізніше на три доби порівняно з контрольним варіантом — при удобренні $N_{60}P_{60}K_{60}$ та Біонорма Фосфор (табл. 1).

Фаза початку інтенсивного розвитку плодів на всіх варіантах розпочалась одночасно — на 76-ту добу після початку вегетації. Фаза дозрівання плодів залежно від варіанта розпочалась на 173–179-ту добу від початку вегетації дерев. Найшвидше дозріли плоди на контрольному варіанті (без внесення добрив), а найпізніше — на варіанті із внесенням N_{60} .

Внесення добрив мало вплив на довжину річних пагонів. Найменшу довжину пагонів мали дерева з контрольного варіанта (без внесення добрив) — 7 см, а найбільшу — з варіанта внесення N_{60} — 43 см, що було у 6 разів більше. Отже, встановлено, що внесення всіх видів добрив мало позитивний вплив на формування довжини річних вегетативних пагонів. Зокрема, при внесенні препарату Біонорма Фосфор довжина пагонів порівняно з варіантом без добрив зросла у 2,9 раза, Біонорма Азот — у 3,6 раза, Біонорма Сад та P_{60} — у 4,6–4,7 раза, $N_{60}P_{60}K_{60}$ — у 5,7 раза (табл. 2).

Площа одного листка з яблунь варіювала в діапазоні 23,31–30,05 см². Найбільша площа

одного листка була встановлена на варіанті внесення N_{60} , а найменша — при внесенні Біонорма Азот. На контрольному варіанті (без добрив) площа одного листка була досить великою і становила 29,96 см². Лише на варіантах внесення N_{60} та $N_{60}P_{60}K_{60}$ площа одного листка

Таблиця 1

Настання основних фаз росту та розвитку дерев яблуневого саду, діб від початку вегетації

Варіант удобрення	Основні фази росту та розвитку дерев		
	Початок інтенсивного росту пагонів	Початок інтенсивного розвитку плодів	Дозрівання плодів
N_{60}	55	76	179
P_{60}	55	76	175
$N_{60}P_{60}K_{60}$	60	76	177
Біонорма Азот	57	76	177
Біонорма Фосфор	60	76	177
Біонорма Сад	55	76	175
Без добрив (контроль)	57	76	173

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 2

Річні прирости пагонів і площа листового апарату дерев яблуневого саду

Варіант удобрення	Довжина річних пагонів, см	Площа одного листка, см ²	Площа листового апарату одного дерева, м ²
N_{60}	43	30,05	22,99725
P_{60}	33	26,46	19,94100
$N_{60}P_{60}K_{60}$	40	29,60	21,75000
Біонорма Азот	25	23,31	14,98500
Біонорма Фосфор	20	26,81	12,40450
Біонорма Сад	32	26,75	12,33750
Без добрив (контроль)	7	29,96	10,16928

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

була така ж, а на решті варіантах була менша на 10,5–11,7%. Проте тут необхідно враховувати кількість листків на дереві та довжину річних приростів пагонів. Можлива ситуація, коли площа одного листка велика, але листя на дереві небагато і навпаки.

Визначення площі листового апарату одного дерева показало, що його найменшу площу мали дерева з контрольного варіанта (без внесення добрив) — 10,16928 м², а найбільшу — з варіанта внесення N₆₀ — 22,99725 м², що було на 55,8% більше, ніж на контролі. З варіанта внесення N₆₀P₆₀K₆₀ площа листя одного дерева була на 53,2% більша, ніж на контролі, за внесення P₆₀ — на 49,0%, за внесення Біонорма Азот — на 32,1%, за внесення Біонорма Фосфор — на 18,0%, за внесення Біонорма Сад — на 17,6% більша, ніж на варіанті без внесення добрив.

Проведеними кореляційно-регресійними дослідженнями не виявлено істотної залежності між довжиною річних пагонів і площею одного листка, але встановлено сильну позитивну кореляційну залежність між довжиною річних пагонів і площею листового апарату одного дерева ($r=0,8695$). Коефіцієнт детермінації $R^2=0,7561$ показує, що площа листового апарату одного дерева на 75% залежить від довжини річних пагонів і ця залежність є прямою. Графічне відображення цієї залежності та рівняння регресії між досліджуваними чинниками відображене на рис. 1.

Урожайність яблук з одного дерева на контрольному варіанті (без внесення добрив) була найменша і становила 15,22 кг. При внесенні препарату Біонорма Фосфор урожайність яблук зростає на 6,4% і склала 16,26 кг; при внесенні P₆₀ — на 11,7% і склала 17,23 кг; при внесенні Біонорма Сад — на 29,4% і склала

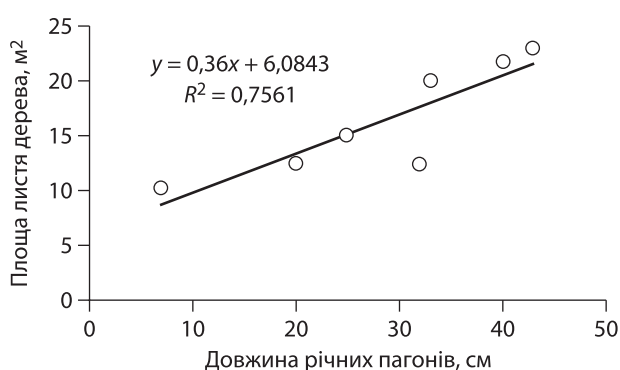


Рис. 1. Кореляційно-регресійна залежність і рівняння регресії між довжиною річних пагонів і площею листя з одного дерева яблуні залежно від удобрення

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

Таблиця 3

Урожайність яблук з одного дерева залежно від удобрення

Варіант удобрення	Урожайність яблук з одного дерева, кг	± до контролю
N ₆₀	21,59	+29,5
P ₆₀	17,23	+11,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,90	+36,3
Біонорма Азот	21,99	+30,8
Біонорма Фосфор	16,26	+6,4
Біонорма Сад	21,57	+29,4
Без добрив (контроль)	15,22	—

Джерело: складено авторами на основі власних досліджень.

21,57 кг; при внесенні N₆₀ — на 29,5% і склала 21,59 кг; при внесенні Біонорма Азот — на 30,8% і склала 21,99 кг; при внесенні N₆₀P₆₀K₆₀ — на 36,3% і склала 23,90 кг (табл. 3).

Порівняння середньої урожайності яблук з одного дерева при удобренні мінеральними добривами та препаратами Біонорма показало вищий приріст урожайності від внесення мінеральних добрив на 4,6%. Внесення препарату Біонорма Азот було більш ефективне, ніж внесення P₆₀, — на 21,6%, та на 1,8%, ніж N₆₀, але менш ефективне, ніж внесення N₆₀P₆₀K₆₀, — на 8,00%. Внесення препарату Біонорма Сад було більш ефективне, ніж внесення P₆₀, — на 20,1%, та відповідало за ефектом внесенню N₆₀, але поступалось N₆₀P₆₀K₆₀ — на 9,7%.

Препарати Біонорма Азот та Біонорма Сад показали практично однакову ефективність щодо впливу на урожайність яблук із дерева з перевагою першого на 1,9%. Ці препарати переважали Біонорма Фосфор на 26,1% та 24,6% відповідно. Найменш ефективним виявився препарат Біонорма Фосфор. Зростання урожайності від його внесення було на 5,6% меншим, ніж при внесенні P₆₀; на 24,7% меншим, ніж при внесенні N₆₀; на 32,0% меншим, ніж при внесенні N₆₀P₆₀K₆₀.

Проведений кореляційний аналіз виявив сильну позитивну кореляційну залежність між довжиною річних пагонів та урожайністю яблук з одного дерева ($r=0,7539$). Коефіцієнт детермінації $R^2=0,5684$ показує, що урожайність яблук з одного дерева на 57% визначається довжиною річних пагонів і ця залежність є прямою. Графічне відображення цієї залежності та рівняння регресії між досліджуваними чинниками відображене на рис. 2.

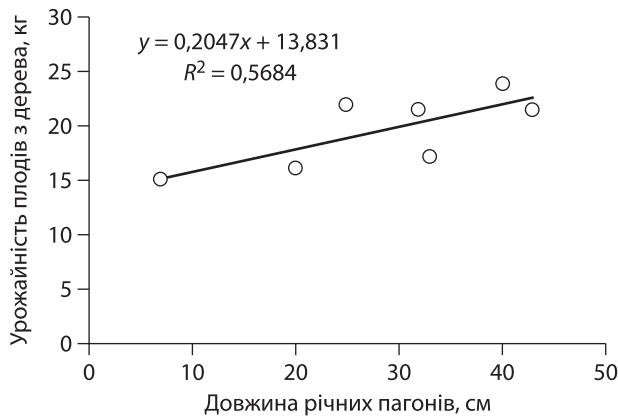


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність і рівняння регресії між довжиною річних пагонів та урожайністю яблук з одного дерева залежно від удобрення

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

Також нами був проведений кореляційний аналіз між площею листового апарату та урожайністю плодів яблук одного дерева. Встановлено середню позитивну кореляційну залежність ($r=0,5502$) між досліджуваними чинниками. Коефіцієнт детермінації $R^2=0,3028$ показує, що урожайність яблук з одного дерева на 30% залежить від площі листового апарату й ця залежність є прямою. Графічне відображення цієї залежності та рівняння регресії між досліджуваними чинниками відображене на рис. 3.

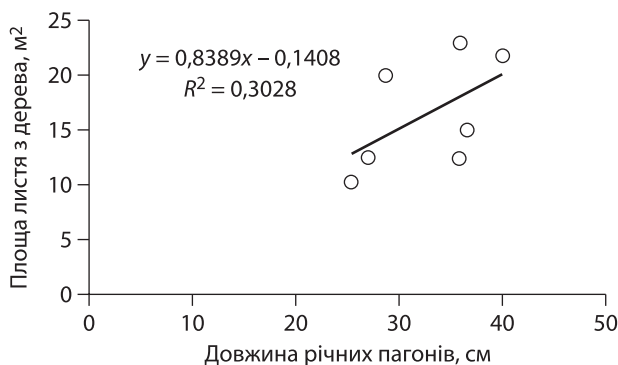


Рис. 3. Кореляційно-регресійна залежність і рівняння регресії між площею листя та урожайністю яблук з одного дерева залежно від удобрення

Джерело: розроблено авторами на основі власних досліджень.

Ефективність препарату Біонорма Азот визначається композицією азотфіксувальних бактерій, яка характеризується комплексною дією на рослини. Вільноживучі азотфіксатори роду *Azotobacter* здатні фіксувати атмосферний азот і накопичувати його у верхньому родючому шарі ґрунту, збагачуючи його азотом у доступній для рослин формі. Мікроорганізми роду *Azospirillum* є асоціативними азотфіксувальними бактеріями, що колонізують ризосферу та ризоплану рослини. Фіксують атмосферний азот у безпосередній близькості до кореня, сприяють його засвоєнню рослиною, підвищують здатність коренів утримувати воду та посилюють ріст загалом. Бактерії, що входять до складу препарату, доповнюють дію один одного, забезпечуючи найбільш ефективне накопичення сполук азоту в результаті їх біологічної азотфіксації [17].

Біонорма Сад здійснює комплексний захисний і стимулюючий ефект на рослини. Профілактика захворюваності садових культур забезпечується дією бактерії *Paenibacillus polytuxa*, яка вкриває поверхню кореня рослини біоплівкою, непроникною для патогенних форм мікроорганізмів. *Pseudomonas luorescens* забезпечує повноцінний розвиток кореневої системи, синтезує фітогормони ауксини, які сприяють швидкому збільшенню площі підземної частини рослини, а отже, покращують її водне та мінеральне живлення, підвищують вегетаційні показники та врожайність [18].

ВИСНОВКИ

При удобренні яблуневих садів доцільно використовувати біопрепарати серії Біонорма, що є значно дешевшими, ніж мінеральні добрива, та позитивно впливають на екологічний стан агроєкосистеми саду. Серед лінійки біопрепаратів Біонорма найбільшу ефективність щодо впливу на урожайність яблук демонструють Біонорма Азот та Біонорма Сад, що дозволяє отримати прибавку врожаю 30,8% та 29,4% відповідно порівняно з варіантом без внесення добрив. Ефективність вказаних біопрепаратів є вищою за внесення мінерального фосфору в нормі 60 кг/га на 20–22%, відповідає внесенню мінерального азоту 60 кг/га та поступається лише внесенню $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 8–10%. Зростання урожайності яблук з одного дерева від внесення препарату Біонорма Фосфор становило 6,4%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кондратюк С. Високотехнологічне садівництво в Україні. *Агроном*. 2017. URL: <https://www.agronom.com.ua/igor-tymofeyev-dyректор-tov-agrokompleks-vinnychchyna/> (дата звернення 05.01.2024).
2. Яковенко Р.В. Основи підвищення продуктивності яблуні і груші за оптимізованого удобрення: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.07. Умань, 2022. 384 с.

3. Власова О. Закладання інтенсивного саду. *Агробізнес Сьогодні*. 2017. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8846-zakladannia-intensyvnoho-sadu.html> (дата звернення 05.01.2024).
4. Мінькова О.Г. Шляхи та способи переходу від традиційного аграрного виробництва до органічного. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2016. № 1. С. 3–10.
5. Шкуратов О.І., Чудовська В.А., Вдовиченко А.В. Органічне сільське господарство: еколого-економічні імперативи розвитку: монографія. Київ: ТОВ “ДІА”, 2015. 248 с.
6. Буга Н., Яненкова І. Перспективи розвитку органічного виробництва в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 2 (164). С. 117–125.
7. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: ЗАТ “НІЧ ЛАВА”, 2008. 352 с.
8. Ткачук О.П., Мізерій А.Т. Принципи підбору біопрепаратів у плодкових садах органічного виробництва. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 150–155. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.20>
9. Гриник І.В. Омельченко І.К., Литовченко О.М. Шляхи вирішення проблем у розвитку садівництва України. *Садівництво*. 2012. Вип. 65. С. 5–19.
10. Куян В.Г., Пелехатий В.М. Інтенсифікація і концентрація плодівництва та основні шляхи їх вирішення в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2012. № 180. С. 129–138.
11. Василенко М.Г. Органо-мінеральні добрива підвищують урожай і поліпшують якість продукції. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. № 58 (1). С. 22–30.
12. Манзій В.В. Продуктивність яблуні залежно від рівнів удобрення в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.01.07. Умань, 2000. 17 с.
13. Копитко П.Г., Яковенко Р.В. Ґрунтові умови та врожайність повторно вирощуваного яблуневого саду за довготривалого удобрення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2021. № 98 (1). С. 34–47. DOI: [10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47](https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47).
14. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: “Дія”, 2005. 288 с.
15. Руденко С.С., Костишин С.С., Морозова Т.В. Загальна екологія. Практичний курс. Частина 2. Природні наземні екосистеми. Чернівці: Книги — ХХІ, 2008. 303 с.
16. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.
17. Біонорма Азот. BioNorma. 2018. URL: <https://bionorma.ua/biozhvylennya/bionorma-azot-1-1/> (дата звернення 05.01.2024).
18. Біонорма Сад. BioNorma. 2018. URL: <https://bionorma.ua/biozakhyt/bionorma-sad-10-1/> (дата звернення 05.01.2024).

CHARACTERISTICS OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF APPLE ORCHARD TREES DEPENDING ON THE USE OF BIOFERTILIZERS

Tkachuk O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: tkachukop@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

Mizerii A.

Postgraduate Student
Vinnytsia National Agrarian University (Vinnytsia, Ukraine)
e-mail: anna_m_@ukr.net;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7812-6792>

Intensive gardens need intensive fertilizing with mineral fertilizers. However, during the transition of horticulture to organic principles, mineral fertilizers should be replaced by ecologically safe organic or biofertilizers. Recently, many alternatives with versatile and specific effects have appeared on the market of biological preparations. Therefore, when choosing biological preparations, it is necessary to take into account the main task facing gardeners: soil fertilization, stimulation of growth and development, or plant protection. Research was conducted during 2022–2023 in the orchard of the Vinnytsia National Agrarian University. It was created on the semi-dwarf rootstock MM-106. The variety of apples is Jonathan. The soil of the garden is a gray gilded medium loam. The scheme of the experiment provided for a comparison of the efficiency of applying traditional mineral fertilizers with biofertilizers of the Bionorma line. When fertilizing apple orchards, it is advisable to use biological preparations of the Bionorma series, which are much cheaper than mineral fertilizers and have a positive effect on the ecological state of the agro-ecosystem of the orchard. Among the line of Bionorma biopreparations, Bionorma Nitrogen and Bionorma Sad demonstrate the greatest effectiveness in affecting the yield of apples, which allows to obtain a yield increase of 30.8% and 29.4%, respectively, compared to the option without fertilizer application. The effectiveness of these biological preparations is higher than the application of mineral phosphorus at the rate of 60 kg/ha by 20–22%, corresponds to the application of mineral nitrogen of 60 kg/ha, and is inferior only to the application of $N_{60}P_{60}K_{60}$ by 8–10%. The increase in the yield of apples from one tree due to the application of Bionorma phosphorus was 6.4%. The effectiveness of Bionorma nitrogen is determined by the composition of nitrogen-fixing bacteria, which is characterized by a complex effect on plants. Bionorma Garden has a complex protective and growth-stimulating effect on plants.

Keywords: yield, apples, mineral fertilizers, biological fertilizers, Bionorma.

REFERENCES

- Kondratiuk, S. (2017). Vysokotekhnolohichne sadivnytstvo v Ukraini [High-tech horticulture in Ukraine]. *Ahronom — Agronomist*. URL: <https://www.agronom.com.ua/igor-tymofeyev-dyректор-tov-agrokompleks-vinnychyna/> [in Ukrainian].
- Yakovenko, R.V. (2022). Osnovy pidvyshchennia produktyvnosti yabluni i hrushi za optymizovanoho udobrennia [Basics of increasing the productivity of apple and pear trees with optimized fertilization]. *Doctor's thesis*. Uman [in Ukrainian].
- Vlasova, O. (2017). Zakladannia intensyvnoho sadu [Planting an intensive garden]. *Ahrobiznes Sohodni — Agribusiness Today*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/idei-trendy/item/8846-zakladannia-intensyvnoho-sadu.html> [in Ukrainian].
- Minkova, O.H. (2016). Shliakhy ta sposoby perekhodu vid tradytsiinoho ahrarynogo vyrobnytstva do orhanichnoho [Ways and methods of transition from traditional agricultural production to organic]. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva — Bulletin of the Uman National University of Horticulture*, 1, 3–10 [in Ukrainian].
- Shkuratov, O.I., Chudovska, V.A., & Vdovychenko, A.V. (2015). *Orhanichne silske hospodarstvo: ekoloho-ekonomichni imperatyvy rozvytku: monohrafiia [Organic agriculture: ecological and economic imperatives of development: monograph]*. Kyiv: TOV "DIA" [in Ukrainian].
- Buha, N., Yanenkova, I. (2015). Perspektyvy rozvytku orhanichnoho vyrobnytstva v Ukraini [Prospects for the development of organic production in Ukraine]. *Aktualni problemy ekonomiky — Actual problems of the economy*, 2 (164), 117–125 [in Ukrainian].
- Hrytsayenko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P., & Leontiuk, I.B. (2008). *Biolohichno aktyvni rehovyny v roslynnytstvi [Biologically active substances in crop production]*. Kyiv: ZAT "NICH LAVA" [in Ukrainian].
- Tkachuk, O.P., Mizerii, A.T. (2023). Pryntsypy pidboru biopreparativ u plodovykh sadakh orhanichnoho vyrobnytstva [Principles of selection of biological preparations in orchards of organic production]. *Ahraryni innovatsii — Agrarian innovations*, 17, 150–155. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.20> [in Ukrainian].
- Hrynyk, I.V., Omelchenko, I.K., & Lytovchenko, O.M. (2012). Shliakhy vyrishennia problem u rozvytku sadivnytstva Ukrainy [Ways to solve problems in the development of horticulture in Ukraine]. *Sadivnytstvo — Gardening*, 65, 5–19 [in Ukrainian].
- Kuian, V.H., Pelekhatyi, V.M. (2012). Intensyfikatsiia i kontsentratsiia plodivnytstva ta osnovni shliakhy yikh vyrishennia v riznykh gruntovo-klimatychnykh zonakh Ukrainy [Intensification and concentration of fruit growing and the main ways of solving them in different soil and climatic zones of Ukraine]. *Naukovyy visnyk NUBiP Ukrainy. Seriya: Ahronomiia — Scientific bulletin of NULES of Ukraine. Series: Agronomy*, 180, 129–138 [in Ukrainian].
- Vasylenko, M.H. (2015). Orhano-mineralni dobryva pidvyshchuiut urozhai i polipshuiut yakist produktsii [Organo-mineral fertilizers increase the yield and improve the quality of products]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo — Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 58 (1), 22–30 [in Ukrainian].
- Manzii, V.V. (2000). Produktyvnist yabluni zalezno vid rivniv udobrennia v Pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy [Productivity of apple trees depending on the levels of fertilization in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Uman [in Ukrainian].
- Kopytko, P.H., Yakovenko, R.V. (2021). Gruntovi umovy ta vrozhaunist povtorno vyroshchuvanoho yablu-nevoho sadu za dovhotryvaloho udobrennia [Soil conditions and productivity of a replanted apple orchard under long-term fertilization]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva — Collection of scientific works of the Uman National University of Horticulture*, 98 (1), 34–47. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47 [in Ukrainian].
- Yeshchenko, V.O. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]*. Kyiv: Diia [in Ukrainian].
- Rudenko, S.S., Kostyshyn, S.S., & Morozova, T.V. (2008). *Zahalna ekolohiia. Praktychnyy kurs. Chastyna 2. Pryrodni nazemni ekosystemy [General ecology. Practical course. Part 2. Natural terrestrial ecosystems]*. Chernivtsi: Knyhy — KHKHI [in Ukrainian].
- Moiseichenko, V.F., Yeshchenko, V.O. (1994). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Basics of scientific research in agronomy]*. Kyiv: Vyshcha shkola [in Ukrainian].
- Bionorma Azot [Nitrogen bionorm]. *BioNorma — BioNorma*. 2018. URL: <https://bionorma.ua/biozhvlen-nya/bionorma-azot-1-l/> [in Ukrainian].
- Bionorma Sad [Bionorma garden]. *BioNorma — BioNorma*. 2018. URL: <https://bionorma.ua/biozakhyt/bionorma-sad-10-l/> [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ткачук Олександр Петрович, доктор сільськогосподарських наук, професор, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: tkachukor@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>)

Мізерій Анна Тарасівна, аспірантка, Вінницький національний аграрний університет (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008; e-mail: anna_m_@ukr.net; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7812-6792>)