


## АГРОНОМІЯ

УДК 634.11: 631.452: 631.8

**Продуктивність і економічна ефективність вирощування насаджень груші за оптимізованого удобрення****Яковенко Р.В.** *Уманський національний університет садівництва* Яковенко Р.В. E-mail: plodroma@ukr.net

Яковенко Р.В. Продуктивність і економічна ефективність вирощування насаджень груші за оптимізованого удобрення. Збірник наукових праць «Агробіологія», 2021. № 2. С. 193–199.

Yakovenko R. Productivity and economic efficiency of pear-tree plantations under optimized fertilization. «Agrobiologia», 2021. no. 2, pp. 193–199.

Рукопис отримано: 08.11.2021 р.  
Прийнято: 23.11.2021 р.  
Затверджено до друку: 09.12.2021 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-193-199

Сучасні технології вирощування насаджень зерняткових культур передбачають високу ефективність виробництва продукції плодівництва за оптимізації мінерального живлення дерев. Досліджено підвищення врожайності та економічної ефективності плодів за оптимізованого удобрення дерев груші в повторно вирощуваному незрошуваному насадженні.

Розглянуто результати досліджень впливу оптимізованого удобрення на урожайність, якість плодів і економічну ефективність вирощування груші за повторно вирощуваних дерев сортів Конференція та Основ'янська (на вегетативній айва А підщепі) в різні вікові періоди росту та плодоношення. Норми азотних і калійних добрив розраховано за результатами агрохімічних аналізів ґрунту в таких кількостях, щоб компенсувати нестачу N–NO<sub>3</sub> (за нітрифікаційною здатністю ґрунту) та доступних для живлення рослин форм K<sub>2</sub>O і довести їх уміст до оптимальних рівнів, встановлених дослідженнями для яблуні та рекомендованих для груші.

Встановлено, що найвищу врожайність дерев дослідних сортів груші Конференція й Основ'янська забезпечує удобрення з додатковим внесенням азотного і азотно-калійного добрив (фон+N<sub>30</sub>, фон+N<sub>30</sub>K<sub>30</sub>), відповідно, на 27,2 і 36,7, 29,8 і 36,1 % більше, ніж урожай з неудобрюваних дерев, і на 0,6 і 2,6, 4,7 і 4,2 % – з удобрюваних за щорічного внесення N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (виробничий контроль), де було менш збалансоване співвідношення азоту, фосфору та калію у живленні рослин, хоч сумарна кількість добрив більша.

Удобрення є провідним чинником у формуванні прибутковості агроценозу груші. Використання різних сортів і способів внесення добрив у насадженнях груші впливає на економічні показники виробництва плодів у різні вікові періоди росту та плодоношення.

**Ключові слова:** груша, сорти, удобрення, урожайність, товарна якість, прибуток, рентабельність.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Сучасні технології вирощування насаджень зерняткових культур передбачають високу ефективність виробництва продукції плодівництва за оптимізації мінерального живлення дерев. Діагностування вимог плодівних культур до мінерального живлення неможливе без урахування умов ґрунтового середовища, для чого необхідне запровадження моніторингу потреб груші в окремих елементах живлення. Лише на такій основі у разі належного догляду за деревами можна отримати максимальну вро-

жайність якісних плодів у насадженнях різної конструкції [1–3].

Оптимізоване удобрення є одним із головних агрозаходів інтенсивної технології вирощування плодівних насаджень. Воно активізує фотосинтез, покращує диференціацію плодівних утворень, що позитивно впливає на врожайність насаджень і товарну якість плодів, особливо за повторної культури вирощування [4, 5].

Культура груші, порівнюючи з яблунею, має певні особливості за інтенсивної техно-

логії вирощування, що пов'язано з вимогами до кліматичних умов. Її дерева менш стійкі до морозів, а квіти частіше пошкоджуються морозами через більш раннє цвітіння. У зв'язку з цим вона потребує посиленого живлення елементами, які позитивно впливають на визрівання тканин різних органів, для підвищення їх стійкості до низьких температур у зимовий період [6, 7].

Загальний винос NPK у розрахунку на створення однієї тони плодів груші становить, відповідно, 1,75, 0,76 і 2,51 кг, тимчасом яблуні – 1,46, 0,48 і 1,79 кг за рівного врожаю плодів. Насадження груші забирає з ґрунту більше елементів живлення, особливо калію, від якого залежить якість генеративних бруньок, розміри плодів, їх колір та смак [8]. Це підтверджується дослідженнями, проведеними в різних ґрунтово-кліматичних умовах [9-11].

Основною метою садівничих господарств є отримання найвищої врожайності з одиниці площі якісних плодів. Правильне науково обґрунтоване внесення добрив у садах забезпечує значне підвищення (до 50 %) врожайності насаджень. Водночас забезпечується належна економічна ефективність застосування добрив, де насадження високоефективних конструкцій можуть реалізувати свій потенціал високої продуктивності [12-17].

Отже, питання підвищення продуктивності насаджень груші в різні вікові періоди вирощування та віддачі капіталовкладень з максимальною прибутковістю залежно від оптимізованого удобрення є актуальним і потребує подальших досліджень.

**Мета дослідження** – підвищення врожайності та економічної ефективності плодів за оптимізованого удобрення дерев груші в повторно вирощуваному незрошуваному насажденні.

**Матеріал і методи дослідження.** Для уточнення параметрів оптимізованих фонів мінерального живлення, встановлених проблемною науково-дослідною лабораторією Уманського НУС для яблуні і рекомендованих для груші, проводили дослідження з вивчення продуктивності груші, вирощуваної на таких оптимізованих фонах, створюваних за внесення розраховуваних як для яблуні норм добрив, порівнюючи з нормами, що пропонують для насаджень груші в зональних рекомендаціях (виробничий контроль), та з варіантами додаткового внесення добрив до оптимізованого фону. Дослідний сад з двома сортами груші Конференція та Основ'янська посаджено в 2007 році на площі розкорчованого старого грушевого саду з розміщенням дерев 5x3 м, і

в 2010 р. закладено дослід за такою схемою: 1) без удобрення (абсолютний контроль); 2)  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (виробничий контроль); 3) розраховувані норми добрив (фон); 4) фон +  $N_{30}$ ; 5) фон +  $N_{30}K_{30}$ ; 6) фон +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . Варіанти закладено в трьох повтореннях з рендомізованим розміщенням ділянок, на кожній з яких вирощується по п'ять облікових дерев.

На удобрюваних ділянках відповідних варіантів фосфорні та калійні добрива вносили восени під переорювання чи дискування, азотні – навесні під культивування ґрунту в міжряддях. Ґрунт у незрошуваному дослідному саду утримували за паровою системою.

Дослідження виконували за загальноприйнятими методиками. Розрахунок показників економічної ефективності проводили згідно з рекомендаціями Інституту садівництва НААН України [18-20].

**Результати дослідження та обговорення.** Залежно від показників у період росту і плодоношення (2010–2012 рр.), коли нарощувалась вегетативна маса надземних органів на молодих деревах, формувалась різна врожайність плодів на ділянках досліджуваних варіантів удобрення (табл. 1). У середньому в 2010–2012 рр. за удобрення груші сорту Конференція розраховуваними нормами добрив для створення оптимальних рівнів їх мінерального живлення (фон), вона істотно перевищувала показники урожайності в абсолютному та виробничому контрольних варіантах, відповідно, на 1,2 та 0,4 т/га, а за додаткового внесення до фону  $N_{30}K_{30}$  її рівень був істотно вищим, ніж у фоновому варіанті. Молоді дерева сорту Основ'янська менш інтенсивно вступали в плодоношення, а їх середня врожайність була в межах 1,7–2,3 т/га. У варіантах з удобренням вона також була істотно вища, ніж на неудобрюваних ділянках абсолютного контролю, а порівняно з виробничим контролем перевищення було неістотним у всіх інших дослідних варіантах з удобренням (табл. 2).

У період плодоношення і росту (2013–2019 рр.) врожайність сорту Конференція в усіх дослідних варіантах з удобренням була істотно вищою – на 2,7–3,6 т/га, а сорту Основ'янська – на 3,9–5,4 т/га порівняно з її показниками на неудобрюваних контрольних ділянках. А в усіх варіантах із удобренням урожайність істотно не відрізнялась. У цей період більш урожайним виявився сорт Основ'янська, на відміну від попереднього періоду росту і плодоношення, коли урожайнішим був сорт Конференція. У сорту Конференція врожайність у досліджуваних варіантах була в межах 8,1–11,3 т/га, а сорту Основ'янська – 10,3–14,2 т/га.

Таблиця 1 – Урожайність насаджень груші за оптимізованого удобрення

Сорт	Варіант удобрення	Вікові періоди плодоношення дерев			
		росту і плодоношення 2010–2012 рр.		плодоношення і росту 2013–2019 рр.	
		т/га	%	т/га	%
Конференція	Без удобрення (контроль);	3,8	100,0	12,1	100,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (виробничий контроль)	4,6	121,1	15,3	126,5
	Розраховувані норми добрив (фон)	5,0	131,6	14,8	122,3
	Фон + N <sub>30</sub>	4,9	129,0	15,4	127,3
	Фон + N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	5,4	142,1	15,7	129,8
	Фон + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	4,9	129,0	15,2	125,6
Основ'янська	Без удобрення (контроль)	1,7	100,0	14,7	100,0
	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> (виробничий контроль)	2,3	135,3	19,2	130,6
	Розраховувані норми добрив (фон)	2,4	141,2	18,6	126,5
	Фон + N <sub>30</sub>	2,4	141,2	20,1	136,7
	Фон + N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	2,3	135,3	20,0	136,1
	Фон + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	2,3	135,3	19,9	135,4
<i>HIP<sub>05</sub></i>		1,2	-	2,2	-

У період плодоношення й росту дослідних сортів груші Конференція та Основ'янська між їх урожайністю і вмістом у ґрунті N–NO<sub>3</sub> та K<sub>2</sub>O виявлено сильну пряму кореляцію – відповідно коефіцієнт кореляції становив 0,76 (±0,13) і 0,85 (±0,08) та 0,72 (±0,15) і 0,79 (±0,11), а з вмістом P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> кореляція була слабкою.

Варто зазначити, що за весь 10-річний період плодоношення сумарний урожай плодів Конференції на підщепі айва А в контрольному

варіанті без удобрення становив 96,5 т/га, виробничому контролю N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> – 121,1, варіанті фон + N<sub>30</sub> – 122,6, фон + N<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 126,1 та фон + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> – 121,3 т/га, а сорту Основ'янська, відповідно, 108,1, 140,8, 147,9, 146,8 і 146,1 т/га.

Отже, сумарна врожайність груші обох сортів була найбільшою за додаткового внесення азоту і калію на фоні доведення до оптимального вмісту в ґрунті азоту за нітрифікаційною здатністю, як для яблуні.

Таблиця 2 – Усереднені дані врожайності груші для досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), т/га

Вікові періоди	Сорт			Варіант удобрення						
	K*	O	<i>HIP<sub>05</sub></i>	1	2	3	4	5	6	<i>HIP<sub>05</sub></i>
росту і плодоношення 2010–2012 рр.	4,8	2,2	0,4	2,8	3,4	3,7	3,7	3,9	3,6	0,8
плодоношення і росту 2013–2019 рр.	14,8	18,8	0,8	13,4	17,3	16,7	17,8	17,9	17,6	1,6

**Примітка:** К – Конференція; О – Основ'янська; 1 – без удобрення (контроль); 2 – N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> (виробничий контроль); 3 – розраховувані норми добрив (фон); 4 – фон + N<sub>30</sub>; 5 – фон + N<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 6 – фон + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>.

Якісні показники плодів груші також залежали від варіантів удобрення та сортових особливостей (табл. 3). Так, середня маса плодів сорту Конференція на молодих деревах за ще низького врожаю найбільшою була на ділянках варіанта з внесенням розраховуваних норм добрив – 193,4 г, а сорту Основ'янська – на деревах виробничого контролю за удобрення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  – 191,7 г. Однак перевищення її було неістотне порівняно з плодами в інших варіантах. У період плодоношення і росту плоди сорту Конференція в усіх досліджуваних варіантах були дещо менші, ніж в попередній період за меншої врожайності, та за середньою масою вони істотно не відрізнялися. Плоди сорту Основ'янська в цей період збільшилися в усіх варіантах, однак істотної різниці між ними не виявлено.

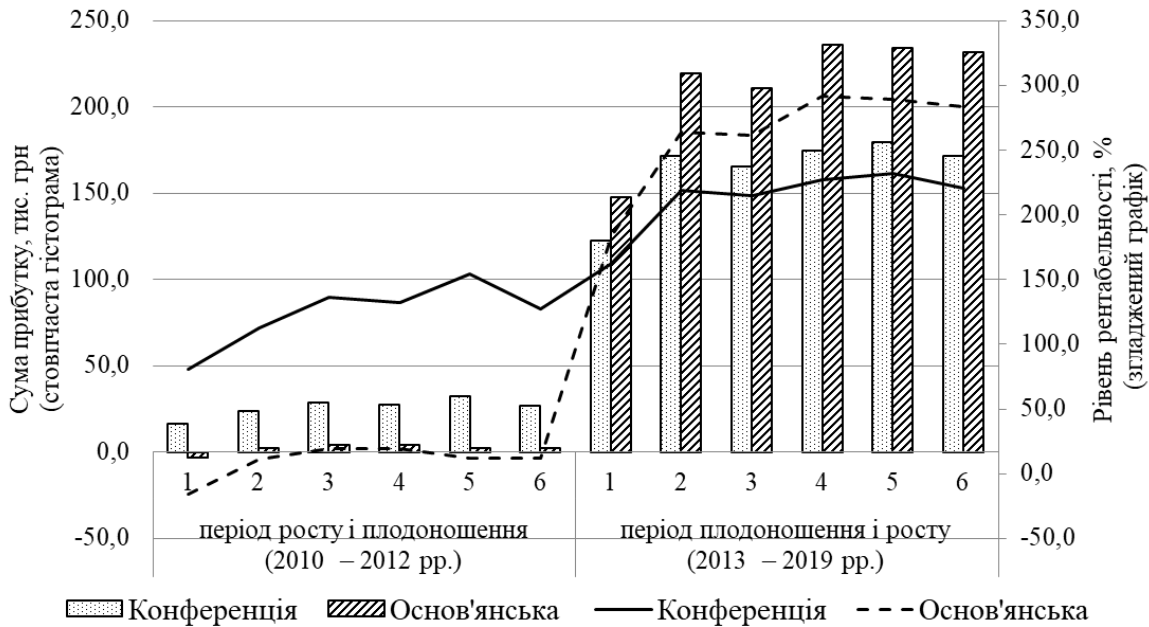
Аналіз показників товарної якості свідчить, що плоди вищого і першого товарних сортів становили більшу частину отриманого врожаю. В середньому за 2010–2019 рр. істотних відмінностей між цими показниками якості плодів у варіантах досліді не спостерігалось. Виявилась лише тенденція до збільшення товарності плодів у варіантах з удобренням порівняно з контрольним без удобрення.

У ході проведення досліджень встановлено, що на прибуток і рівень рентабельності впливали варіанти удобрення, врожайність дерев та ціна плодів (рис. 1).

У період росту і плодоношення кращими економічними показниками вирізнявся сорт Конференція порівняно з Основ'янська, що зумовлювалося більшою врожайністю дерев. Найбільший прибуток від реалізації плодів вищого і першого товарного сорту забезпечив варіант фон +  $N_{30}K_{30}$  – на рівні 32,3 тис. грн/га, а рентабельність становила 154,0 %. Починаючи з 2013 р. (періоду плодоношення і росту), показники економічної ефективності різко зростають, і сад приносить значний прибуток. Особливо виділяється сорт Основ'янська, де внесення добрив сприяло збільшенню прибутку на 42,9–59,9 %, а сорту Конференція – 35,2–46,9 %. Найменший прибуток від реалізації плодів груші обох сортів отримано у контрольному варіанті без добрив (12,23–14,74 тис. грн/га), оскільки урожайність дерев і товарні якості плодів тут були найнижчі. Найбільші показники були за додаткового внесення  $N_{30}$  і  $N_{30}K_{30}$  до фону оптимізованого удобрення, розраховуваними дозами добрив за показниками агрохімічних аналізів ґрунту.

Таблиця 3 – Середня маса плодів груші та сумарний вихід їх вищого і першого товарних сортів за різного удобрення

Сорт	Варіант удобрення	Середня маса плоду, г	Вихід товарних плодів, %	Середня маса плоду, г	Вихід товарних плодів, %
		середнє за 2010–2012 рр.		середнє за 2013–2019 рр.	
Конференція	Без удобрення (контроль);	188,3	84,3	155,9	84,1
	$N_{90}P_{60}K_{90}$ (виробничий контроль)	186,0	86,5	161,7	84,2
	Розраховувані норми добрив (фон)	193,4	88,9	155,0	85,2
	Фон + $N_{30}$	186,7	87,3	159,2	84,8
	Фон + $N_{30}K_{30}$	190,5	87,7	160,6	85,8
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	188,2	87,9	164,3	85,7
Основ'янська	Без удобрення (контроль)	189,1	85,3	222,1	83,3
	$N_{90}P_{60}K_{90}$ (виробничий контроль)	191,7	86,5	227,9	85,0
	Розраховувані норми добрив (фон)	185,0	86,8	225,2	84,8
	Фон + $N_{30}$	183,1	87,5	222,1	85,5
	Фон + $N_{30}K_{30}$	190,4	88,0	222,0	85,3
	Фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$	182,5	87,0	221,2	85,5
<i>НІР<sub>05</sub></i>		18	8,1	19	8,0



1. Без удобрення (контроль); 2.  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (виробничий контроль); 3. Розраховувані норми добрив (фон); 4. Фон +  $N_{30}$ ; 5. Фон +  $N_{30}K_{30}$ ; 6. Фон +  $N_{30}P_{30}K_{30}$ .

Рис. 1. Економічна ефективність вирощування насаджень і виробництва плодів груші в різні вікові періоди росту і плодоношення за різного удобрення.

**Висновки.** Найвищу врожайність дерев дослідних сортів груші Конференція й Основ'янська забезпечує удобрення з додатковим внесенням азотного і азотно-калійого добрив (фон+ $N_{30}$ , фон+ $N_{30}K_{30}$ ), відповідно, на 27,2 і 36,7, 29,8 і 36,1 % більше, ніж урожай з неудобрюваних дерев, і на 0,6, 2,6, 4,7 і 4,2 % – з удобрюваних за щорічного внесення  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (виробничий контроль), де було менш збалансоване співвідношення азоту, фосфору і калію у живленні рослин, хоч сумарна кількість добрив більша.

Середня маса плодів груші більшою мірою залежала від сорту, ніж від удобрення. Спостерігається збільшення маси плоду на ділянках варіантів з удобренням, хоча порівняно з контролем воно було неістотним. Товарна якість за різного удобрення також істотно не змінювалася.

Удобрення є провідним чинником у формуванні прибутковості агроценозу груші. Використання різних сортів і способів внесення добрив у насадженнях груші впливає на економічні показники виробництва плодів у різні вікові періоди росту та плодоношення.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Effects of different long-term fertilization patterns on Fuji apple yield, quality, and soil fertility on Weibei Dryland, Shaanxi Province of Northwest China / Zhao ZP et al. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2013 Nov; 24(11):3091-8.
2. Wang Na, Joost Wolf, Zhang Fu-suo. Towards sustainable intensification of apple production in China – Yield gaps and nutrient use efficiency in apple farming systems. *Journal of Integrative Agriculture* 2016, 15(4). P. 716–725
3. Копитко П.Г. Грунтові умови і продуктивність насаджень яблуні. *Науковий Вісник НУБіП*. 2012. Вип. 180. С. 200–209.
4. Копитко П.Г., Петренко С.О., Слюсаренко В.С. Урожайність і якість плодів груші за вирощування на різних фонах удобрення та позакореневого підживлення. *Вісник УНУС*. 2018. №1. С. 72-77. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-72-77
5. Копитко П.Г. Яковенко Р.В. Грунтові умови та врожайність повторно вирощуваного яблуневого саду за довготривалого удобрення. *Зб. наук. праць УНУС*. 2021. № 98. С. 34-47. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47
6. Wawrzynczak P., Wojcik P. Nawozenie doglebowe. *Sad*. 2012. №3. P. 60–65.
7. He pear tree response to phosphorus and potassium fertilization / Brunetto G. et al. *Solos e Nutrição. Rev. Bras*. 2015. 37 (2). DOI: 10.1590/0100-2945-027/14
8. Productivity of Pear Plantings Depending on the Content of Main Macroelements (n, p, k) in the Soil after Optimized Fertilization / Yakovenko R.V. et al. *Indian Journal of Agricultural Research*. 2020. Vol. 54. P. 77–82. DOI: 10.18805/IJAR.A-454.
9. Potassium fertilization effects on quality, economics, and yield in a pear orchard / Sete P.B. et al. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112. DOI: 10.1002/agj2.20235

10. Jadczyk-Tobjasz E., Zygmontowska K. Reakcja gruszy na zróżnicowane nawożenie potasem w zależności od odmiany, podkładki i nawadniania. W Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych. 2008. P. 147–168.

11. Sosna I. Wpływ dwóch klonów pigwy oraz dwóch sposobów prowadzenia drzew na wzrost i owocowanie kilku odmian gruszy. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. 2000. № 8. P. 209–216.

12. Нестерчук Ю.О., Тупчий О.С. Економічне обґрунтування інноваційно-інтенсивних систем ведення садівництва. Зб. наук. праць УНУС. Умань. 2015. Вип. 87. Ч. 2: Економіка. С. 96–106.

13. Рульєв В.А. Ефективність промислового саду. Сад, виноград і вино України. № 1–2. 2005. С. 16–18.

14. Мельник В.І., Погрішук Г.Б. Економічне зростання садівництва України в контексті інноваційного розвитку. Науковий вісник Полісся. Том. 2. № 1(13). 2018. С. 8–15.

15. Features of Formation of Organizational-Integrative Processes In Horticulture. Proceedings of the 35th International Business Information Management Association Conference «Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges» / Sokoliuk S. et al. 1–2 April 2020. Seville, Spain. P. 14259–14266

16. Мельник О.В. Інтенсивний сад: закладання і догляд. Новини садівництва. Ч. 1. №3. 2017. С. 4–8.

17. Уланчук В.С., Жарун О.В., Тупчий О.В. Економічна суть інтенсифікації садівництва. Національна економіка. Інтелект XXI. № 2. 2020. С. 109–113. DOI: 10.32782/2415-8801/2020-2.21

18. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ. 1996. 95 с.

19. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко та ін. Вінниця. 2014. 332 с.

20. Методика економічної та енергетичної оцінки типів плодоягідних насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві / за ред. О.М. Шестопаля. К. 2006. 140 с.

## REFERENCES

1. Zhao, ZP, Tong, YA, Liu, F, Wang, XY. (2013). Effects of different long-term fertilization patterns on Fuji apple yield, quality, and soil fertility on Weibei Dryland, Shaanxi Province of Northwest China. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. 24(11), pp. 3091–8.

2. Wang, Na, Joost, Wolf, Zhang, Fu-suo. (2016). Towards sustainable intensification of apple production in China – Yield gaps and nutrient use efficiency in apple farming systems. Journal of Integrative Agriculture. 15(4), pp. 716–725.

3. Kopytko, P.H. (2012). Gruntovi umovy i produktyvnist' nasadzen' jabluni [Soil conditions and productivity of apple-tree plantations]. Naukovyj Visnyk NUBiP [Proc. of NUBaP], no. 180, pp. 200–209.

4. Kopytko, P.H., Petrenko, S.O., Sliusarenko, V.S. (2018). Urozhajnist' i jakist' plodiv grushi za vyroshhuvannya na riznyh fonah udobrennja ta pozakorenevego pidzhyvlennja [Yield capacity and pear fruit quality when grown on different

fertilization backgrounds and top dressing]. Visnyk UNUS [Proc. of UNUH], no. 1, pp. 72–77. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-72-77

5. Kopytko, P.H., Yakovenko, R.V. (2021). G'runtovi umovy ta vrozhajnist' povtorno vyroshhuvanogo jablunevogo sadu za dovgotryvalogo udobrennja [Soil conditions and yield capacity of replant apple orchard under long-term fertilization]. Zb. nauk. prac' UNUS [Proc. of UNUH], no. 98, pp. 34–47. DOI: 10.31395/2415-8240-2021-98-1-34-47

6. Wawrzyneczak, P., Wojcik, P. (2012). Nawozenie doglebowe. Sad. no. 3, pp. 60–65.

7. Brunetto, G, Navavitor, G, Ambrosini, G., Comin, J.J., Kaminski, J. (2015). He pear tree response to phosphorus and potassium fertilization. Solos e Nutrição. Rev. Bras. 37 (2). DOI: 10.1590/0100-2945-027/14

8. Yakovenko, R.V., Kopytko, P.G., Petrishina, I.P., Butsyk, R.M., Borysenko, V.V. (2020). Productivity of Pear Plantings Depending on the Content of Main Macroelements (n, p, k) in the Soil after Optimized Fertilization. Indian Journal of Agricultural Research. Vol. 54, pp. 77–82. DOI: 10.18805/IJAr.A-454.

9. Sete, P.B., Ciotta, M.N., Nava, G., Stefanello, L.d.O., Brackmann, A., Berghetti, M.R.P., Cadoná, E.A. and Brunetto, G. (2020). Potassium fertilization effects on quality, economics, and yield in a pear orchard. Agronomy Journal. Vol. 112. DOI: 10.1002/agj2.20235

10. Jadczyk-Tobjasz E., Zygmontowska K. (2008). Reakcja gruszy na zróżnicowane nawożenie potasem w zależności od odmiany, podkładki i nawadniania. W Czynniki wpływające na plonowanie i jakość owoców roślin sadowniczych. pp. 147–168.

11. Sosna, I. (2000). Wpływ dwóch klonów pigwy oraz dwóch sposobów prowadzenia drzew na wzrost i owocowanie kilku odmian gruszy. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. no. 8, pp. 209–216.

12. Nesterchuk, Yu.O., Tupchiiy, O.C. (2015). Ekonomichne obgruntuvannya innovacijno-intensywnyh system vedennja sadivnyctva [Economic grounds of innovation-intensive systems of horticulture management]. Zb. nauk. prac' UNUS [Proc. of UNUH]. Uman, no. 87, pp. 96–106.

13. Ruliev, V.A. (2005). Efektyvnist' promysloвого sadu [Efficiency of industrial orchard]. Sad, vynograd i vyno Ukraïny [Orchard, grapes and wine of Ukraine], no. 1–2, pp. 16–18.

14. Melnyk, V.I., Pohrishcheuk, H.B. (2018). Ekonomichne zrostantnja sadivnyctva Ukraïny v konteksti innovacijnogo rozvytku [Economic growth of horticulture of Ukraine in the context of innovation development]. Naukovyj visnyk Polissja [Scientific bulletin of Polissia], no. 1(13), pp. 8–15.

15. Sokoliuk, S., Blenda, N., Tupchiiy, O., Nepochatenko, O., Ulanчук, V., Yakovenko, R. (2020). Features of Formation of Organizational-Integrative Processes In Horticulture. Proceedings of the 35th International Business Information Management Association Conference «Education Excellence and Innovation Management: A 2025 Vision to Sustain Economic Development during Global Challenges». 1–2 April 2020. Seville, Spain, pp. 14259–14266.

16. Melnyk, O.V. (2017). Intensyvnyj sad: zakladannja i dogljad [Intensive orchard]. Novyny sadivnyctva [News of horticulture], no. 3, part 1, pp. 4–8.

17. Ulanchuk, V.S., Zharun, O.V., Tupchii, O.V. (2020). Ekonomichna sut' intensyfikacii' sadivnyctva [Economic essence of the intensification of horticulture]. Nacional'na ekonomika. Intellect XXI [Journal of National economics. Intellect of XXI], no. 2, pp. 109-113. DOI: 10.32782/2415-8801/2020-2.21

18. Kondratenko, P.V., Bublyk, M.O. (1996). Metodyka provedennja pol'ovyh doslidzhen' z plodovymy kul'turamy [Methodology of conducting field trials with fruit crops]. Kyiv, 95 p.

19. Yeshchenko, V.O. (2014) Osnovy naukovykh doslidzhen' v agronomii' [Principles of scientific research in agronomy]. Vinnytsia, 332 p.

20. Shestopal, O.M. (2006). Metodyka ekonomichnoi' ta energetychnoi' ocinky typiv plodojagidnyh nasadzen', sortiv, investycij v osnovnyj kapital, innovacij ta rezul'tativ tehnologichnyh doslidzhen' u sadivnyctvi [Methodology of economic and energy evaluation of the types of fruit-berry plantations, cultivars, investments into fixed assets, innovations and results of technological research in horticulture]. Kyiv, 140 p.

### Продуктивность и экономическая эффективность выращивания насаждений груши при оптимизированном удобрении

Яковенко Р.В.

Современные технологии выращивания насаждений семечковых культур предполагают высокую эффективность производства продукции плодового хозяйства при оптимизации минерального питания деревьев. Исследовано повышение урожайности и экономической эффективности плодов при оптимизированном удобрении деревьев груши в повторно выращиваемом неорощаемом насаждении.

Рассмотрены результаты исследований влияния оптимизированного удобрения на урожайность, качество плодов и экономическую эффективность выращивания груши при повторно выращиваемых деревьях сортов Конференция и Основнаянская (на вегетативной айве А подвое) в разные возрастные периоды роста и плодоношения. Нормы азотных и калийных удобрений рассчитаны по результатам агрохимических анализов почвы в таких количествах, чтобы компенсировать недостаток  $N-NO_3$  (по нитрификационной способности почвы) и доступных для питания растений форм  $K_2O$  с доведением их содержания до оптимальных уровней, установленных исследованиями для яблони и рекомендованных для груши.

По результатам исследований установлено, что наибольшую урожайность деревьев опытных сортов груши Конференция и Основнаянская обеспечивают удобрения с дополнительным внесением азотного и азотно-калийного

удобрений (фон+ $N_{30}$ , фон+ $N_{30}K_{30}$ ), соответственно на 27,2 и 36,7, 29,8 и 36,1 % больше, чем урожай с неудобренных деревьев, и на 0,6 и 2,6, 4,7 и 4,2 % – с удобренных при ежегодном внесении  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (производственный контроль), где было менее сбалансировано соотношение азота, фосфора и калия в питании растений, хотя суммарное количество удобрений больше. Удобрение является ведущим фактором в формировании доходности агроценоза груши.

**Ключевые слова:** груша, сорта, удобрение, урожайность, товарное качество, прибыль, рентабельность.

### Productivity and economic efficiency of pear-tree plantations under optimized fertilization

Yakovenko R.

Modern technologies of cultivation of seed crops plantations imply high efficiency of fruit production while optimizing mineral nutrition of trees. The aim of the research is to increase fruit yield and economic efficiency under optimized fertilization of pear trees in a re-growing rain-fed plantation.

The results of the research, carried out to study the effect of optimized fertilization on yield capacity, fruit quality and economic efficiency of replant pear-tree cultivation, cultivars Conference and Osnovianska (on vegetative rootstock quince A) in different age periods of growth and fruiting, were considered. Based on the results of agro-chemical analyses, the rates of nitrogen and potassium fertilizers were calculated in the way to compensate the lack of  $N-NO_3$  (by a nitrification ability of the soil) and forms of  $K_2O$ , available for plant nutrition, and to make their content equal to optimal levels, scientifically established for apple-tree and recommended for pear-tree plantations.

It was found out that the highest yield capacity of the studied pear-trees was recorded with additional application of nitrogen and nitrogen-potassium fertilizers (background+ $N_{30}$ , background+ $N_{30}K_{30}$ ); it was higher by 27.2 and 36.7, 29.8 and 36.1 %, respectively, as compared with the yield capacity of unfertilized trees, and it was higher by 0.6 and 2.6, 4.7 and 4.2 % for the fertilized trees with the annual application of  $N_{90}P_{60}K_{90}$  (production control); there the correlation of nitrogen, phosphorus and potassium of plant nutrition was less balanced, the total amount of fertilizers was larger though.

Fertilization is a leading factor in the formation of the profitability of pear-tree agrocenosis. The use of various cultivars and practices to apply fertilizers in pear-tree plantations has an impact on the economic indicators of fruit production in different age periods of growth and fruiting.

**Key words:** pear-tree, varieties, fertilization, yield capacity, marketable quality, revenue, profitability.



Copyright: Яковенко Р.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:  
Яковенко Р.В.

<https://orcid.org/0000-0001-7263-7092>