

УДК 634.11:631.17

DOI: 10.31388/2078-0877-2020-20-3-150-165

## ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ

Жук В. М., к. с.-г. н.,

Кривошопка В. А., к. с.-г. н., <https://orcid.org/0000-0003-4713-8149>

Барабаш Л. О., к. е. н., <https://orcid.org/0000-0003-1243-8627>

Левчук Л. М., н.с.,

Козак В. М., м. н. с.

*Інститут садівництва (ІС) НААН України*

Тел. (097) 748-10-40

**Анотація** – стаття присвячена проблемі зменшення негативного техногенного впливу на довкілля при створенні та експлуатації інтенсивних насаджень яблуні. Висвітлено питання вирощування плодів цієї культури пов'язане з надійним вологозабезпеченням, ґрунтовим живленням дерев та проблему зрошення садів на території України. Наведено результати досліджень впливу різних мульчматеріалів на вологість, мікробіологічну активність, вміст легкодоступних елементів живлення в ґрунті та врожайність насаджень. Представлено дані з вивчення ферментного препарату Агрозин в саду та обґрунтовано ефективність його застосування при мінімальних дозах повного мінерального удобрення. Обґрунтовано доцільність застосування синтетичних суперсорбентів для вирішення проблеми волого збереження, підвищення показників родючості ґрунту, врожайності насаджень та економічної ефективності вирощування плодів.

**Ключові слова:** вологозабезпечення, вологозбереження, мульчування, ферментний препарат, суперсорбенти, мінеральне живлення, урожайність, економічна ефективність.

Сучасні технології вирощування плодів яблуні ґрунтуються на використанні високощільних конструкцій саду на слаборослих вегетативних підщепах [1, 2, 3, 4]. Вони передбачають виконання значної кількості важливих технологічних операцій в саду. Серед них вагоме місце належить тим, що спрямовані на надійне вологозабезпечення ґрунту, адже за вегетаційний період водоспоживання 1 га інтенсивного насадження дорівнює близько 4-5 тис. м<sup>3</sup> води і більше, що на більшості території України

неможливо лише за рахунок атмосферних опадів. Тому необхідність зрошення таких садів у нашій країні очевидна [5, 6].

Всі способи поливів, що застосовуються на практиці, є надто затратними і часто погіршують фізико-хімічні властивості ґрунту і його родючість в цілому. Найбільш економним у плані використання води є краплинне зрошування, хоч у технічному забезпеченні воно також є високозатратним. При ньому рослини споживають лише близько 20 % води, яка подається, решта її мігрує в нижні горизонти або випаровується через капіляри, що спричинює засолення і деструктуризацію ґрунтів [6, 7, 8, 9].

В інтенсивному садівництві пристовбурні смуги дерев утримують переважно під гербіцидним паром, що запобігає конкуренції за водоспоживання та мінеральне живлення між плодовою рослиною та бур'янами. Така система має чимало технологічних переваг, але може негативно впливати на довкілля. Таким чином, при догляді за плодовими насадженнями виникає необхідність застосування заходів, що забезпечать вологозбереження та оптимальні показники родючості ґрунту при обмеженні негативного техногенного навантаження на довкілля. У цьому плані доцільним є мульчування пристовбурних ділянок дерев найбільш доступною для конкретного садівничого господарства органічною мульчею (солома зернових культур, гній, солом'яний субстрат після вирощування печериць, тирса, тощо). Такий захід запобігає значним добовим коливанням температури ґрунту, що позитивно впливає на життєдіяльність мікроорганізмів; поліпшує його фізико-хімічні властивості та умови живлення рослин [10, 11, 12].

За даними досліджень, що проводились в Інституті садівництва НААН на ділянках п'ятирічних насаджень яблуні сорту Радогость на підщепі 54-118 (напівкарликова), при схемі розміщення дерев 4 x 2 м та утримання стрічки ряду під гербіцидним паром показник польової вологості темно-сірого опідзоленого ґрунту протягом вегетаційного періоду змінювався в межах 8,2-11,7 %. На ділянках, де в якості мульчі використовувалась тирса, солома та грибний компост (солом'яний субстрат після вирощування печериць) даний показник зріс відповідно до 11,9-13,8; 13,8-15,2 та 12,4-15,3 % (рис. 1).

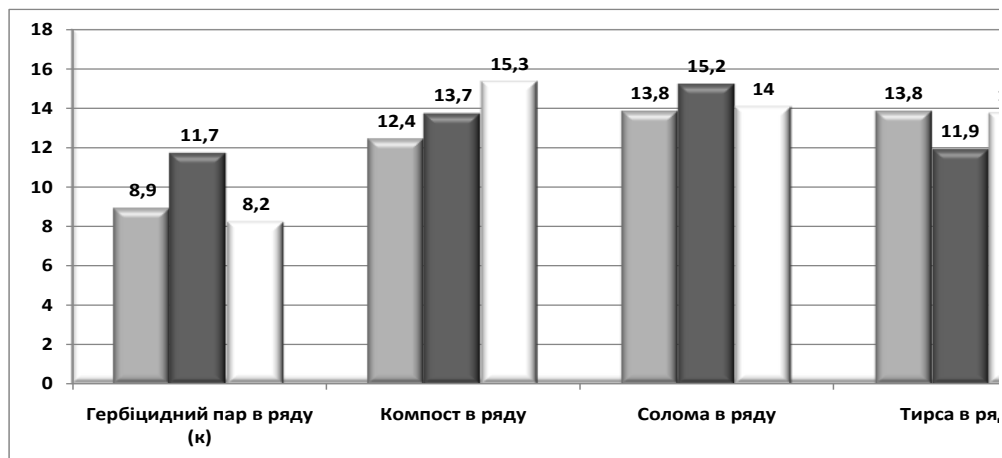


Рис. 1. Вплив мульчуючих матеріалів на динаміку польової вологи протягом вегетації в п'ятирічних насадженнях яблуні сорту Радогость на підщепі 54-118, %

Мульчматеріали, особливо такі як грибний компост і тирса, забезпечували в 1,5-1,7 та 2,0-2,4 раза вищу, ніж на ділянках гербіцидного пару концентрацію бактерій і грибів у ґрунті. Водночас кількість актиноміцетів на ділянках під мульчею була меншою ніж на контрольних в 2,5-8,3 раза (табл. 1).

Таблиця 1 - Вплив мульчуючих матеріалів на кількість мікроорганізмів у ґрунті п'ятирічних насадженнях яблуні сорту Радогость на підщепі 54-118 (в середньому за вегетацію)

Варіанти	Глибина відбору, см	На 1 г повітряно-сухої наважки		
		бактерії на МПА, млн..	гриби на СЧ, тис.	актиноміцети на КА, млн..
Гербіцидний пар в ряду (к)	0-60	3,5	12,0	0,5
Компост в ряду	0-60	5,4	24,5	0,2
Солома в ряду	0-60	3,6	23,2	0,06
Тирса в ряду	0-60	5,8	29,1	0,2

Вважається, що насиченість ґрунту актиноміцетами є однією з причин ґрунтовтоми [13,14]. Очевидно такий негативний ефект на стан ґрунту можуть спричинювати і гербіциди, зокрема раундап, діючою речовиною якого є гліфосат.

В досліді за варіантами гідролітична кислотність ґрунту істотно не змінювалась і була в межах 4,7-5,09. Водночас суттєвою була різниця в концентрації нітратної форми азоту. На ділянках під гербіцидним паром концентрація нітратів в 1 кг ґрунту, в середньому до глибини 0-60 см, становила 9,9 мг, а там де в якості мульчі

використовувалась тирса та солома, була в 1,3-2,4 раза меншою. Очевидно така особливість пов'язана зі значною потребою цієї форми азоту для живлення бактерій, які сприяють мінералізації тирси та соломи. Високою концентрацією нітратної форми азоту в ґрунті відрізнялись ділянки замульчовані грибним компостом (70,3 мг/кг), що свідчить про значну ступінь мінералізації такого мульчматеріалу.

Нами не відмічено суттєвої різниці в концентрації легкогідролізуємого азоту на контрольних ділянках та замульчованих грибним компостом (73,5 та 71,4 мг/кг). Водночас, по відношенню до контролю, концентрація цієї форми азоту в ґрунті при мульчуванні тирсою та соломою була в 1,2-1,3 раза меншою.

Мульчування сприяло кращому забезпеченню ґрунту легкодоступними для дерев яблуні формами фосфору та калію. Якщо на ділянках під гербіцидним паром їх концентрація становила відповідно 105,5 та 157,4 мг/кг, то використання різних видів мульчі сприяло збільшенню цих показників на 2,5-67,2 та 30,1-337 %. Найвищу концентрацію рухомого фосфору та обмінного калію забезпечували ділянки замульчовані грибним компостом. Водночас ті, що були замульчовані тирсою мали збалансованіший для яблуні вміст цих елементів в ґрунті (табл. 2).

Таблиця 2 - Вплив мульчуючих матеріалів на агрохімічні та фізико-хімічні властивості сірого лісового опідзоленого ґрунту в інтенсивних насадженнях яблуні на підщепі 54-118

Варіанти	Глибина відбору, см	pH водне	Нітратний азот, мг/кг	Легкогідролізуємий азот, мг/кг	Рухомий фосфор, мг/кг	Обмінний калій, мг/кг
Гербіцидний пар в ряду (к)	0-60	4,72	9,9	73,5	105,5	157,4
Компост в ряду	0-60	4,80	70,3	71,4	176,5	698,0
Солома в ряду	0-60	5,09	7,4	55,8	108,1	418,3
Тирса в ряду	0-60	4,68	4,2	63,9	119,4	204,8

Темпи росту врожайності вищезгаданих насаджень яблуні суттєво залежали від впливу мульчматеріалів на вологозабезпечення та умови ґрунтового живлення. Зокрема, якщо сумарний урожай сорту Радогость на ділянках під гербіцидним паром в перші три роки від вступу у плодоношення (2005-2007 рр.) складав 16,5, а Аскольди 21,0 т/га, то при мульчуванні грибним компостом, соломою та тирсою він був вищим відповідно на 32,1; 46,7; 86,1 та 60,5; 35,7 і 63,8 %.

За варіантами утримання ґрунту максимальною середня врожайність сортів була на шостий рік від початку плодоношення. У

сортів Радогость вона варіювала в межах 24,0-42,6, а у Аскольда – 37,2-53,3 т/га.

В середньому ж від початку плодоношення цей показник на різних ділянках змінювався в межах 11,9-19,5 та 17,0-24,4 т/га. Для обох сортів найвищу продуктивність насаджень забезпечували ділянки де для мульчування стрічки ряду використовували тирсу та грибний компост (рис. 2).

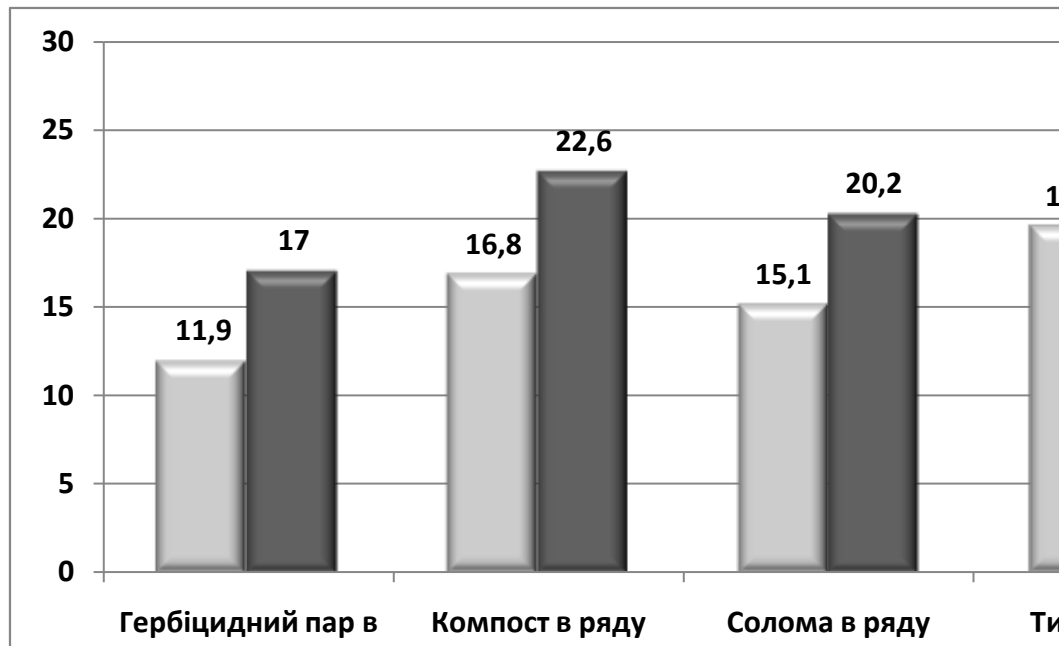


Рис. 2. Урожайність (т/га) сортів яблуні залежно від системи мульчування пристовбурних смуг молодого саду на підщепі 54-118 (середнє за 6 років від початку плодоношення)

В комплексі заходів, що складають технологічний процес вирощування садів, однією з важливих ланок є раціональна система удобрення. Багаторічні плодові рослини використовують у два-три рази менше поживних речовин з добрив, ніж польові культури: азоту – 0,66 – 12,8; фосфору – 0,75-2,92; калію – 0,19-7,9% в залежності від біологічних особливостей порід і сортів, віку дерев, кількості опадів, властивостей і рівня родючості ґрунту. Що ж до тієї частини їх, котра не засвоюється рослинами, то вона фіксується в ґрунті у вигляді слаботорозчинних сполук. Легкорозчинні промиваються у глибину, забруднюючи ґрунтові води, а решта, вивітрюючись, надходить в атмосферу [15, 16].

Одним з високоефективних шляхів усунення негативної дії добрив у садових ценозах є застосування тих агротехнічних прийомів, які дають можливість широко використовувати біологічні механізми, що сприяють значному зменшенню доз мінеральних добрив. У

технології вирощування плодів яблуні такий ефект може забезпечити ферментний препарат Агрозин, який підсилює процеси, що проходять у симбіозі мікроорганізмів і кореневої системи рослин. В результаті такого симбіозу відбуваються перетворення нерозчинних сполук основних елементів живлення у доступні для рослин форми, що є одним з важливих факторів для забезпечення високої врожайності різних культур, у тому числі й плодових [17, 18].

В Інституті садівництва УААН у 2006 році проводилось вивчення вищевказаного препарату у молодому саду яблуні. Досліди було закладено в насадженнях сортів Радогость і Аскольда на напівкарликовій підщепі 54-118 2003 р. садіння. Схема розміщення дерев  $4 \times 2$  м. Ґрунт темно – сірий опідзолений легкосуглинковий. На ділянках його вносили на пристовбурну смугу шириною 1,5 м в дозі, рекомендованій виробництву – 4,44 л/га.

Встановлено, що Агрозин сприяє збільшенню в 1,4-4,3 рази кількості колоніє-утворюючих одиниць (КУО) бактерій та мікроміцетів у ґрунті. За цим показником виділилися варіанти:  $P_{60}$  + Агрозин і  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Агрозин (рис. 3, 4).

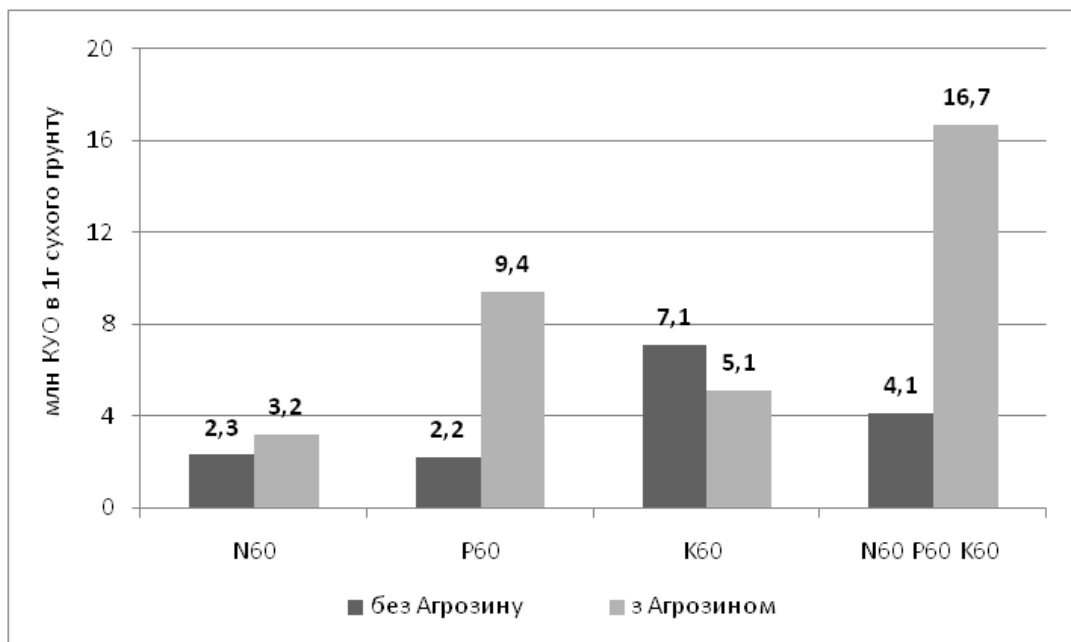


Рис. 3. Вплив мінеральних добрив та препарату Агрозин на кількість бактерій у ґрунті

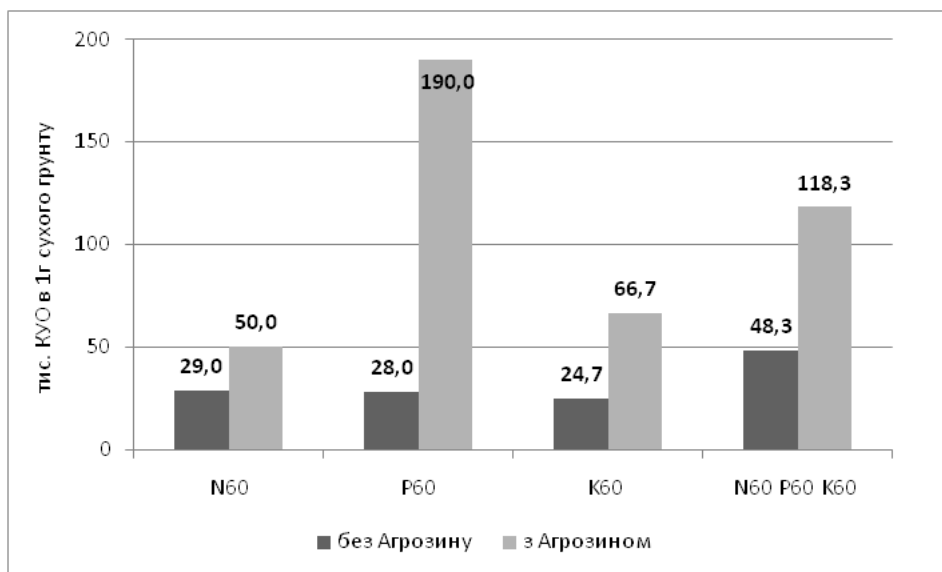


Рис. 4. Вплив мінеральних добрив і препарату Агрозин на кількість мікроміцетів у ґрунті

В числі грибів, виявлених у ґрунті, є види, що активно руйнують клітчатку рослинних решток, серед яких домінують представники родів *Penicillium* і *Fusarium*. Їх частка складає 50-90 % загальної кількості грибів залежно від варіанту. В меншій мірі представлені види родів *Altrnaria*, *Cladosporium*, *Asprqillius*, *Rhizopus*, *Micelia sterilia*, *Chaelomium* і дріжджі.

Підвищення загальної біологічної активності кореневмісного шару ґрунту при застосуванні Агрозину навіть при незначних дозах сумісного внесення макроелементів (N<sub>15</sub> P<sub>15</sub> K<sub>15</sub>) в достатньо високій мірі забезпечувало збагачення його нітратним та амонійним азотом, рухомими фосфором та обмінним калієм (табл. 3).

Таблиця 3 - Вплив ферментного препарату «Агрозин» і доз мінеральних добрив на вміст основних елементів живлення в ґрунті, мл/кг ґрунту.

№ п/п	Нітрати	Амонійний азот	Рухомі фосфати	Обмінний калій
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (к)	6,0	86,2	144	96
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Агрозин	3,4	52,6	175	222
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Агрозин	2,9	66,9	173	120
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> + Агрозин	8,4	78,6	168	157

При мінімальних дозах добрив застосування препарату забезпечило на 6,1% зменшення виробничих витрат та собівартість

продукції за умов прогнозованої урожайності молодого саду в 12 т/га. При повному мінеральному удобренні без Агрозину розрахований прибуток з 1 га молодих насаджень яблуні склав 22307 грн., а рівень рентабельності 290%. Комплексне застосування препарату та мінімальних доз мінеральних добрив навіть при однаковій з контролем урожайності може забезпечити збільшення прибутку з 1 га насаджень на 473,0 гривні, а рівня рентабельності - на 25,5% (таб.4).

Таблиця 4 - Вплив ферментного препарату Агрозин на показники економічної ефективності вирощування яблуні(урожайність 12 т/га.)

Варіанти	Показники				
	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т продукції, грн.	Вартість валової продукції, грн	Прибуток з 1 га насаджень, грн.	Рівень рентабельності,%
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	7693,0	641,0	30000	22307	290
N <sub>15</sub> P <sub>15</sub> K <sub>15</sub> +Агрозін	7220,1	601,7	30000	22780	315,5

Розв'язати питання економного споживання води і добрив можна також за допомогою відомих абсорбентів – речовин, які здатні поглинати й утримувати вологу зсередини та на 40-50% зменшувати необхідну кількість добрив. Такими є препарати «Теравет» і «МаксиМарин», що запропоновані ПП «Теравет Україна», нині ПП «НВЦ з ІТ «Максимарин»» (м. Кропивницький). Вони використовуються у вигляді кристалічних гранул, геля і таблеток. В основу цих форм входять вологоутримувальний компонент (сополімер акриламід у і акрилату калію), гумінові та поживні речовини [19].

За даними досліджень, що проведені в Інституті садівництва НААН внесення Теравету в посадкові ями та мульчування тирсою пристовбурної зони в рік садіння дерев на підщепі 54-118 (середньоросла) забезпечувало збільшення польової вологості темно-сірого опідзоленого ґрунту на 13,1-30,8%, при цьому вміст лужногідролізованого азоту збільшується в 1,8-2,6; рухомих фосфатів – 3,8-15,0 і обмінного калію – 5,3-8,2 рази. Теравет на фоні половинних доз мінеральних добрив забезпечував достатньо високий рівень вмісту в ґрунті доступних елементів живлення та не гірший стан, показники росту та закладку плодівих утворень у молодих дерев, ніж при повній кількості мінеральних добрив (табл. 5 ).

В різних конструкціях саду сорту Скіфське золото на підщепі М9 (сад 2008 року садіння) мульчування ґрунту грибним компостом у



межах стрічки ряду і застосування при садінні дерев різних форм синтетичного суперсорбенту також істотно впливали на вміст польової вологи та концентрацію доступних елементів живлення на глибині 0-60 см. Зокрема, на ділянках варіанту під чорним паром при розміщенні від 2,5 до 5,0 тис. дер./га середній за три роки показник вологості ґрунту складав 9,9 і 6,9 мм, а забезпеченість лужногідролізованим азотом - 104,0 і 129,7, рухомими фосфатами – 120,7-126,5, обмінним калієм – 113,0 і 112,5 мг/кг ґрунту.

Таблиця 5 - Вплив сополімеру «Теравет» на фоні мінеральних та органічних добрив на польову вологість і вміст основних елементів живлення в ґрунті (шар 0-60 см)

Варіанти	Польова вологість, % до сухої ваги ґрунту	мг/кг ґрунту		
		Лужногідролізований азот	Рухомі фосфати	Обмінний калій
Органічні добрива + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (к)	13,5	70,1	61,0	97,0
Органічні добрива + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> і мульчування тирсою	44,3	136,3	233,0	512,0
Органічні добрива + Теравет фракції Т-400	26,6	172,7	926,0	797,0
Органічні добрива + N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Теравет фракції Т-400	27,3	179,0	520,0	584,0

Мульчування ґрунту грибним компостом забезпечувало на 25,3-84,0 % вищу його вологість. За таких умов вміст легкодоступних форм азоту, фосфору та калію в ґрунті зріс відповідно на 33,0-58,8; 45,9-318,9 і 218,6-290,7 %.

В середньому за вищевказаний період вологість ґрунту на ділянках з передсадивним внесенням гранул синтетичного суперсорбенту по відношенню до ділянок під чорним паром збільшилася на 7,1-97,1 %, що забезпечувало підвищення вмісту лужногідролізованого азоту на 50,0-58,2, рухомих фосфатів – 57,1-169,4 та обмінного калію – на 119,6-215,1 %.

В результаті застосування синтетичного суперсорбенту у вигляді таблеток вміст вищевказаних елементів живлення у ґрунті збільшився відповідно на 18,7-71,1; 68,2-389,7 і 263,5-317,8 % (табл. 6).

Для підвищення продуктивності насаджень важливо забезпечувати умови для високої фотосинтетичної активності листя. Листок, поглинаючи сонячну енергію, забезпечує нормальний хід усіх фізіологічно-біохімічних процесів, що відбуваються в рослинному

організмі. Оптичні властивості листя залежать від багатьох внутрішніх і зовнішніх факторів. Основними з них є мінеральне живлення, розмір листової пластини, щільність листка, рівень вмісту пігментів та інше. Як правило, листя, що містить більшу кількість зелених пігментів, характеризується вищою інтенсивністю поглинання променевої енергії [20, 21].

Таблиця 6 - Вплив системи вирощування яблуні на вологість ґрунту і вміст доступних елементів живлення в ньому (в середньому за 2014-2016 рр. на глибину 0-60 см)

Схема садіння, м	Вміст польової вологи, мм	Лужно-гідролізований азот (N-NH <sub>4</sub> ), мг/кг	Рухомі фосфати (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	Обмінний калій (K <sub>2</sub> O), мг/кг
Стрічка ряду під чорний паром				
4x1 (контроль)	9,9	104,0	120,7	113,0
4x0,5	6,9	129,7	126,5	112,5
Мульчування стрічки ряду компостом				
4x1	12,4	139,1	176,1	360,0
4x0,5	12,7	206,0	529,9	439,2
Суперсорбент у вигляді таблеток				
4x1	-	177,9	591,1	472,1
4x0,5	-	153,9	212,8	408,9
Суперсорбент у вигляді гранул				
4x1	10,6	164,5	189,6	248,2
4x0,5	13,6	194,5	340,8	354,5

Дослідження виявили чітку тенденцію до зростання площі листків, їх питомої поверхневої щільності і концентрації хлорофілів у сорту Скіфське золото на ділянках з мульчуванням стрічки ряду і застосуванням суперсорбентів. По відношенню до контрольних, зокрема за показниками площі листка і концентрації зелених пігментів у ньому, істотно виділилися ділянки, де перед садінням дерев використовували синтетичний суперсорбент у вигляді гранул (табл. 7).

В досліді темпи росту врожайності сорту дуже залежали від системи вирощування. Формування крон у них тривало включно до п'ятого року. В період 2010-2012 рр. врожайність Скіфського золота на ділянках, де стрічка ряду утримувалася під чорним паром при розміщенні до 2500 дер./га (к.), становила в середньому 12,7 т/га, а з ущільненням до 5000 дер./га збільшилася до 23,9 т/га.

Таблиця 7 - Фізичні параметри та концентрація хлорофілу в листі дерев сорту Скіфське золото в залежності від системи утримання ґрунту в межах стрічки ряду (підщепа М. 9, садіння 4x0,5 м)

Варіанти	Площа листкової пластинки, см <sup>2</sup>	Питома поверхнева щільність листка, мг/см <sup>2</sup>	Концентрація хлорофілів (a+b), мг/дм <sup>2</sup>
Чорний пар (контроль)	29,40	11,15	5,91
Мульчування	29,35	11,46	6,13
Внесення в ґрунт суперсорбенту у вигляді:			
таблеток	29,77	11,92	6,00
гранул	35,23	11,46	6,32
НІР <sub>05</sub>	4,64	1,61	0,40

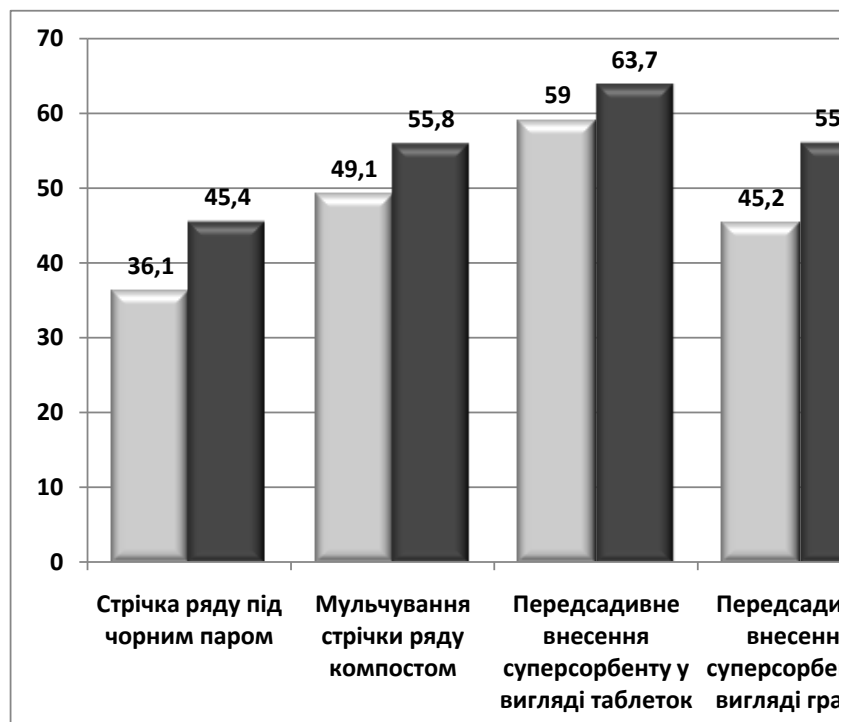
По відношенню до контролю мульчування стрічки ряду забезпечувало зростання її на 5,5-77,2 %, передсадивне внесення суперсорбенту у вигляді таблеток – 18,9-98,4, а гранул – на 63,0-171,7 %. Серед варіантів найвищі темпи росту врожайності насаджень забезпечували ділянки з передсадивним внесенням суперсорбенту у вигляді гранул (рис. 5-а).

За наступні шість років (2013-2018), що охоплюють період повного плодоношення, середня врожайність сорту на ділянках, де стрічку ряду утримували під чорним паром з розміщенням до 2500 дер./га, становила 36,1 т/га, а при збільшенні щільності садіння до 5000 дер./га зросла відповідно на 26,1 %. Відносно контрольних ділянок мульчування та застосування різних суперсорбентів при максимальній щільності розміщення дерев забезпечували середню врожайність насаджень Скіфського золота у межах 55,8-63,7 т/га, що перевищувало контроль на 51,6-76,9 % (рис. 5-б).

Урожайність насаджень суттєво впливала на економічні показники вирощування плодів. На різних ділянках, в середньому за шість років повного плодоношення, собівартість однієї тони плодів варіювала в межах 2,18-3,46, а прибуток з 1 га насаджень – 127,8-306,9 тис. грн., що забезпечувало рівень рентабельності в межах 102,3-220,8 %. Високощільні насадження з передсадивним внесенням суперсорбенту у вигляді таблеток забезпечували найвищу врожайність та рівень рентабельності вирощування плодів.



а) - за 2010-2012 рр.



б) - за 2013-2018 рр.

Рис. 5. Урожайність сортів яблуні залежно від системи вирощування на підщепі М. 9 (середнє по періодах, т/га)

*Висновки:* 1. Таким чином, мульчуванням ґрунту (особливо грибним компостом та тирсою), використання ферментного препарату Агрозин та суперсорбенту Теравет можливо забезпечити вологозбереження, обмежене використання мінеральних добрив,

високу врожайність та економічну ефективність вирощування плодів яблуні в ресурсощадних технологіях.

2. Для досягнення вищої ефективності використання окремих мульчматеріалів (зокрема солома та тирса) варто дослідити їх застосування в комплексі з грибним компостом та різною кількістю мінеральних азотних добрив. Очевидно завдяки активізації життєдіяльності бактерій такий підхід дозволить прискорити процес мінералізації органічної речовини до доступних елементів живлення в ґрунті.

3. Передбачаючи можливий вплив препарату Агрозин та деструктуризацію ґрунтів варто дослідити його в саду при тривалому використанні з поширеними мульчматеріалами та на різних фонах передсадивної підготовки ґрунту.

4. В плані кращого вологозбереження, підвищення показників родючості ґрунту та продуктивності насаджень яблуні не виключається доцільність тривалих комплексних досліджень, що передбачають застосування синтетичних суперсорбентів в поєднанні з доступними мульчматеріалами.

#### **Список використаних джерел**

1. Омельченко І. К., Жук В. М. Сучасні типи інтенсивних насаджень яблуні в Україні. *Садівництво*. 2005. Вип. 57. С. 243-252.

2. Мельник О. В. Тенденції виробництва яблуні у Європі і світі. *Новини садівництва*. 2014. № 3. С. 19-29.

3. Макош Э. Польское садоводство с экономической точки зрения. Люблин: Prognosfruit, 2004. 71 с.

4. Hricovsky I., Vargova H. Development of fruit planting in the Slovak republic after its accession to the European union. *Acta Horticulturae: International Conference of perspectives in European Fruit Growing*. October 18-20, 2006. P. 13-15.

5. Кондратенко П. В., Чиж О. Д., Водяницький В. І. Створення і продуктивне використання інтенсивних насаджень яблуні: рекомендації. Київ, 1997. 22 с.

6. Садівництво півдня України / за ред. В. А. Рульєва. Запоріжжя: Дике поле, 2003. 240 с.

7. Водяницький В. И. Режимы капельного орошения яблоневых садов. *Садоводство и виноградарство*. 2002. № 6. С. 4-6.

8. Горбач М. М., Водяницький В. І., Позднякова Т. П. Режим краплинного зрошення яблуні сорту Ренет Симиренка на підщепі М9 в умовах темно-каштанового ґрунту. *Садівництво України: традиції, здобутки, перспективи*. Корсунь-Шевченківський, 2005. С. 96-98.

9. Горбач М. М., Козлова Л. В. Режим мікрозрошення плодових культур на півдні України. *Садівництво*. 2015. Вип. 70. С. 122-128.

10. Гуцин М. Ю. Мульчування ґрунту в садах і ягідниках. Київ, 1938. 111 с.

11. Тимошок І. В., Жук В. М. Альтернативний спосіб утримання у пристовбурних смугах саду в різних зонах плодівництва. *Садівництво*. 2011. Вип. 64. С. 143-147.

12. Жук В. М., Кривошапка В. А., Козак В. М. Застосування синтетичних суберсорбентів і мульчування ґрунту за ресурсозберігальними технологіями вирощування яблуні. *Садівництво*. 2018. Вип. 73. С. 107-115.

13. Экологическая защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве: в 2 кн. / под ред. Д. Шпаара. Санкт-Петербург; Пушкин, 2005. Кн. 1. 510 с.

14. Otto G., Winkler H. Untersuchungen über die Ursache der Bodenmudigkeit bei Obstgehölzen. VI. Nachweis von Aktinomyzeten in Faserwurzeln von Apfelsamlingen in Boden mit verschieden Mudigkeitsgraden. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. Zweite Naturwissenschaftliche Abteilung: Allgemeine, Landwirtschaftliche und Technische Mikrobiologie*. 1977. № 132. P. 593-606. DOI:10.1016/S0044-4057(77)80098-1.

15. Козак М. В., Козак Н. І. Екологічні основи використання мінеральних добрив і проблеми агрохімічних досліджень в садівництві. *Екологія та сільськогосподарське виробництво*. Київ. 1992. С. 49-58.

16. Копитко П. Г. Удобрення плодових і ягідних культур: навч. посібник. Київ: Вища школа, 2001. 204 с.

17. Самойленко Ю. Біотехнологія ХХІ століття. *Агроном*. 2006. № 2(12). С.28-29.

18. Вивчення препарату Агрозин в інтенсивних насадженнях яблуні / В. М. Жук та ін. *Садівництво*. 2010. Вип. 63. С. 124-133.

19. Ярощук И. Э., Ярощук Т. А., Бейбулатов М. Р. Инновационные технологии рационального использования влаги. Кировоград: КОД, 2012. 89 с.

20. Грозов Д. Н., Тома С. И. Минеральное питание и продуктивность яблони. Кишинев: Штиинца, 1986. 126 с.

21. Кудрявец Р. П. Продуктивность яблони. Москва: Агропромиздат, 1987. 303 с.

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯБЛОНИ

Жук В. Н., Кривошапка В. А., Барабаш Л. А.,  
Левчук Л. Н., Козак В. Н.

### *Аннотация*

Статья посвящена проблеме уменьшения отрицательного техногенного влияния на окружающую среду при создании и эксплуатации интенсивных насаждений яблони. Освящен вопрос выращивания плодов этой культуры в связи с надежным влагообеспечением, почвенным питанием деревьев, а также проблема орошения садов на территории Украины. Приведены результаты исследований влияния различных мульчматериалов на влажность, микробиологическую активность, содержание легкодоступных элементов питания в почве и урожайность насаждений. Представлены данные изучения ферментного препарата Агрозин в саду и обоснована эффективность его применения при минимальных дозах полного минерального удобрения. Обоснована целесообразность применения синтетических суперсорбентов для решения проблемы влагосбережения, повышения показателей плодородия почвы, урожайности насаждений и экономической эффективности выращивания плодов.

*Ключевые слова:* влагообеспечение, влагосохранение, мульчирование, ферментный препарат, суперсорбенты, минеральное питание, урожайность, экономическая эффективность.

## HIGH-EFFICIENT ELEMENTS OF THE ENERGY-SAVING TECHNOLOGY FOR THE APPLE CULTIVATION

V. Zhuk, V. Kryvoshapka, L. Barabash, L. Levchuk, V. Kozak

### *Summary*

The paper is devoted to the problem of decreasing the negative technogenic influence on the environment when creating and exploiting apple intense orchards. The problem of this crop trees soil nutrition and its fruits produce has been elucidated which is connected with reliable water supply as well as of that of the orchards irrigation in Ukraine. The authors presented the results of researching the

different mulchmaterials effect on humidity, microbiological activity, content of readily accessible nutritive elements in soil and the orchards productivity. Such mulching materials as sawdust, straw and mushroom compost (straw substrate after champignons (meadow mushrooms) growing in an orchard have appeared to provide the increase of the dark grey podzolized soil field moisture by 1.3-1.5 times, concentration of bacteria and fungi by 15-24 times, readily accessible forms of phosphorus and potassium by 1.3-3.3 times as compared to the patches with the "herbicide steam". Mulching influenced positively the rates of the cultivars yield increase in the intense orchard on the rootstock 54-118 (middle-growing). This effect was ensured in the best way in the patches where sawdust and mushroom compost were used as mulch. The attention has been paid to the necessity of applying biological mechanisms that contribute to the considerable reduce of the mineral fertilizer dose use. The data about the fermentive preparation 'Agrozyn' study have been presented. The efficiency has been proved of its usage as combined with the complete mineral fertilizer minimum doses ( $N_{15}P_{15}K_{15}$ ). The expediency has been substantiated of applying the synthetical supersorbents in order to solve the problem elucidated above. The results have been presented of investigating those preparations usage when establishing apple intense orchards on low-growing rootstocks. The application of the preparation 'Teravet' (fraction T-400) in holes and mulching of the round-of-tree belts with sawdust in the trees planting year (54-118) has been proved to provide the increase of the field moisture of the dark grey podzolized soil by 13,1-30,8%, the content of the hydrolyzing nitrogen increasing by 1,8-2,6 times, of mobile phosphates by 3,8-15,0 and exchangeable potassium 5,3-8,2 times. The explored supersorbent contributed to the provision of the sufficiently large nutritive elements amount in soil even under the half doses of the main mineral fertilizers. In the orchard on the rootstock M.9 the supersorbents and mulching with the mushroom compost influenced positively the soil fertility, optical parameters and chlorophyll concentration in the leaves, rates of the yield rise and economic effectivity of the cultivar Skifs'ke Zoloto fruits growing. According to the complex of the above mentioned indicators the best patches were those where the supersorbent was used in the form of granules.

*Key words:* moisture supply, moisture conservation, mulching, enzyme preparation, supersorbents, mineral nutrition, productivity, economic efficiency.