

ПАРАМЕТРИ РОЗВИТКУ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ СМОРОДИНИ ЧОРНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УТРИМАННІ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ, ПРИКУЩОВИХ СМУГАХ І ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

А. С. ЛОЗІНСЬКА, кандидат сільськогосподарських наук

В. В. ЛЮБИЧ, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет

Статистично підтверджено, що оптимальний показник маси кореневої системи формується за утримання міжрядь смородини чорної під чистим паром, застосування $N_{60}P_{90}K_{90} + P_{іверм} 3 \%$ і мульчування прикущової смуги соломом. За умови утримання міжрядь під чистим паром маса кореневої системи смородини чорної у варіанті без добрив збільшується від 1,25–1,74 кг до 4,72–6,00 кг за внесення $N_{60}P_{90}K_{90} + P_{іверм} 3 \%$ або в 3,4–3,8 раза залежно від утримання прикущових смуг. За утримання міжрядь під залуженням маса кореневої системи збільшується відповідно від 0,75–0,89 до 2,94–3,00 кг або в 3,4–3,9 раза. Маса кореневої системи смородини чорної під залуженням в 1,7–2,0 раза на ділянках без добрив і в 1,6–2,0 раза менша за внесення добрив.

Ключові слова: смородина чорна, утримання міжрядь, добрива, позакореневе підживлення, коренева система.

Вступ. У зв'язку зі змінами клімату існує необхідність вирішення питань адаптації плодових культур до умов вирощування [1]. Одним з показників, що визначають цінність сорту для промислового виробництва, елементу агротехнології, є його врожайність [2]. Вона визначається біологічними особливостями рослини, зокрема потенційною продуктивністю, та значно залежить від умов вирощування і рівня агротехніки. У формуванні величини врожаю відіграє ціла низка показників росту та розвитку рослин [3, 4].

За морфо-фізіологічними параметрами генеративної сфери і біометричними показниками вегетативних органів рослин і, найчастіше, за аналізом впливу на рослини погодно-кліматичних чинників й агрохімічних параметрів ґрунту оцінюють ситуативну або прогнозу продуктивність (врожайність) [5]. За біохімічною складовою тканин рослини, а також за показниками функціонування хлоропластів листків оцінюють потенційну продуктивність як генотипову специфічну ознаку рослини [6]. Очевидно, що вивчення показників росту рослин можна оцінювати урожайність залежно від біотичних чинників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Знання потреб і рівня споживання різних поживних речовин відповідно до фенологічних фаз періодів впливає на оптимізовану систему удобрення для кількості та якості врожаю [7]. Кожна поживна речовина має бути доступною в потрібний час для її максимального споживання. Деякі дослідження показують, що смородина чорна не реагувала на збільшення кількості мінеральних добрив, коли ґрунт раніше був

багатий на органічні речовини [8]. Формування квіткових бруньок у чорної смородини відбувається за умов короткого дня восени попереднього року. Оскільки цвітіння та плодоношення чорної смородини відбуваються на молодих, енергійних пагонах, врожайність чітко пов'язана зі збільшенням кількості пагонів у попередньому сезоні [9]. Як багаторічна культура, непрямий потенціал врожайності смородини чорної визначається на рік вперед, тоді як прямий потенціал залежить від агрокліматичних умов під час розвитку плодів [10].

Основною екологічною проблемою в стратегіях вирощування сільськогосподарських культур у всьому світі є забруднення, що підвищується внаслідок використання добрив. Для сталого сільського господарства обов'язковими є стратегії покращення поглинання поживних речовин, підвищення продуктивності врожаю та економічної ефективності [11].

Виробникам і дослідникам необхідно вдосконалити систему виробництва сільськогосподарських культур та методи управління, щоб отримати вигоду від екологічно чистих стратегій удобрення. У цьому контексті позакореневе підживлення або застосування біостимуляторів зазвичай вважається спрямованим лише на рослину та зменшує забруднення навколишнього середовища [12]. Крім цього, позакореневе підживлення рослин вважається дуже універсальним, головним чином тому, що воно забезпечує рослину негайно доступними поживними речовинами, якщо виявлено ранні ознаки дефіциту [13]. Було виявлено тісний зв'язок між кількістю листя та вмістом поживних речовин. На основі цього та інших досліджень [14] використання позакореневого підживлення може призвести до покращення інтенсивних і стійких технологій вирощування смородини чорної.

Застосування мульчування прикущових смуг агроволокном і соломою достовірно збільшувало показники росту та розвитку рослин смородини чорної. Слід відзначити, що ці показники істотно змінювались залежно від сорту. Так, висота куща збільшувалась на 7–14 %, ширина куща на 8–11, вони містять на 20–54 більше гілок і мають на 9–27 % довший сумарний однорічний приріст залежно від сорту смородини. Крім цього, застосування краплинного зрошення без використання мульчувальних матеріалів за рахунок оптимізації вологозабезпечення рослин сприяє утворенню більшої на 46–86 % листової поверхні порівняно із варіантом без зрошення і системою утримання ґрунту в прикущових смугах за типом чорного пару [15]. Результати огляду літератури свідчать, що в умовах Правобережного Лісостепу для смородини чорної недостатньо вивчено вплив систем утримування міжрядь і прикущових смуг залежно від внесення мінеральних добрив і позакореневого підживлення на основні показники росту та розвитку рослин і формування якості ягід.

Мета. Визначити параметри розвитку кореневої системи смородини чорної залежно від утримання ґрунту в міжряддях, прикущових смугах і застосування добрив.

Методика досліджень. Дослідження проводили в Уманському національному університеті. Схема досліду включала варіанти з утриманням ґрунту в міжряддях під чорним паром і залуженням, утримання прикущових смуг під чорним паром, мульчуванням соломою та плівкою і позакореневе підживлення

рідким суспендованим органічним добривом «Ріверм» концентраціями 1, 3 і 5 % у період бутонізації – початок цвітіння на тлі повного мінерального добрива в нормі N₆₀P₉₀K₉₀. Схема розміщення кущів смородини 3×0,5 м, повторність досліду триразова (табл. 1).

Табл. 1. Схема досліду

Утримання ґрунту в міжрядді (фактор А)	Удобрення (фактор В)	Утримання ґрунту в прикущових смугах (фактор С)
Чистий пар	Без добрив (контроль)	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 1 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 3 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 5 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
Залуження	Без добрив (контроль)	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 1 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 3 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою
	Фон + Ріверм 5 %	чистий пар
		мульчування соломною
		мульчування плівкою

Для мульчування використовували чорну поліетиленову плівку та подрібнену соломую пшениці озимої. Мульчування поверхні ґрунту в прикущових

смугах шириною 1 м (по 50 см з обох сторін куща) проводили щорічно напровесні, товщина шару солом'яної мульчі – 15 см. Для залуження міжрядь висівали суміш багаторічних злакових трав – вівсяниці лучної та райграсу пасовищного шириною 3 м. Траву скошували за висоти 15 см (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд дослідів з утриманням міжрядь смородини чорної

Агротехнологія смородини чорної сорту Сюїта київська загальноприйнята для Правобережного Лісостепу. У досліді застосовували аміачну селітру (34 % N), суперфосфат гранульований (19,5 % P_2O_5) та калію сульфат (50 % K_2O). Фосфорні та калійні добрива вносили у прикущову смугу восени, азотні – перед відновленням весняної вегетації.

Площа дослідної ділянки становила 9 м² (3,0 м × 0,5 м × 6 шт.), включала 6 шт. облікових кущів смородини чорної, повторність досліду триразова, розміщення ділянок послідовне. По краю досліду було висаджено два захисних ряди кущів та в середині між повтореннями – один ряд. Закладання польових дослідів, проведення спостережень і досліджень проводили відповідно до рекомендацій, методичних вказівок і довідників останніх років. Розкопування кореневої системи, визначення плодових утворень, параметрів куща та елементи структури урожаю смородини чорної визначали відповідно до загальноприйнятих методів в агрономії [16].

Математичну статистику даних проводили методами дисперсійного аналізу трифакторного польового досліду, кореляційним і регресійним аналізом. Оброблення даних також проводили за використання спеціалізованого програмного забезпечення Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, USA) і Statistica 12 (StatSoft Statistica Ultimate Academic, Ukraine). Крім цього, повторності кожного експерименту обробляли описовою статистикою для визначення коефіцієнта варіації. У випадку слабого варіювання даних вибірок кожного експерименту визначали їх середнє значення, що було використано для математичного моделювання. Масиви даних отримані із середніх значень перевіряли на правильність розподілення. Правильно розподілені дані були оброблені методами базової статистики, а неправильно розподілені – непараметричної. Під час статистичного оброблення були використані кореляційний і регресійний аналізи. Отримані функціональні залежності перевіряли на відсутність автокореляції методом статистики Дарбіна–Уотсона.

Для оцінки тісноти зв'язку між показниками, що вивчалися, використовували шкалу R. E. Chaddock, яка за величини коефіцієнта кореляції 0,10–0,30 – слабка, 0,30–0,50 – помірна, 0,50–0,70 – істотна, 0,70–0,90 – висока, 0,90–0,99 – дуже висока.

Результати досліджень. Залежно від утримання ґрунту в міжряддях глибина кореневої системи смородини чорної була більшою за утримання ґрунту в міжрядді під чорним паром в порівнянні із варіантом утримання міжрядь під залуженням (табл. 2). При порівнянні глибини залягання кореневої системи при внесенні добрив найвищі показники були у варіанті $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 3\%$ і $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 5\%$ – на 30–31 см порівняно з контролем. При утриманні ґрунту в міжряддях під чорним паром та утримання ґрунту в прикущових смугах мульчуванням соломкою і плівкою глибина кореневої системи кущів була глибшою порівняно з варіантом без мульчування (чистий пар). А саме, за утримання ґрунту в міжряддях під чорним паром та в прикущових смугах за мульчуванням соломкою коренева система була глибшою на 5–6 см у варіанті $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 3\%$ і $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 5\%$ – на 37 см порівняно з контролем. Отже, найглибше залягання кореневої системи смородини чорної у спостерігали при утриманні ґрунту в міжряддях під чорним паром та утримання ґрунту в прикущових смугах за мульчуванням соломкою і плівкою із застосуванням $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 3\%$ і $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 5\%$.

Горизонт розміщення кореневої системи смородини чорної змінювався подібно до її залягання. Встановлено, що за утримання ґрунту в міжряддях під чорним паром горизонт розміщення кореневої системи був найглибшим в порівнянні з утримання ґрунту в міжрядді під залуженням. При мульчуванні прикущових смуг соломкою і плівкою показник розміщення кореневої системи був глибшим в порівнянні з варіантом утримання прикущових смуг під чорним паром. При використанні позакореневого удобрення препаратом Ріверм і за утримання прикущових смуг під соломкою і плівкою за утримання міжрядь під чорним паром показники розміщення кореневої системи становили $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 3\%$ 140–153 см і $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 5\%$ – 139–152 см. Найкращий результат отримано за утримання ґрунту в міжряддях під чорним паром та утримання ґрунту в прикущових смугах мульчуванням соломкою в поєднанні з удобренням $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 3\%$ – 153 см.

Довжина коріння в дослідженні була найбільша за утримання ґрунту в міжрядді під чорним паром порівняно із залуженням. Порівнюючи варіанти утримання прикущових смуг під мульчуванням соломкою і плівкою з варіантом утримання прикущових смуг під чистим паром, показники довжини коріння були достовірно більшими. А саме, мульчування соломкою достовірно збільшувало довжину коріння в порівнянні з іншими варіантами утримання прикущових смуг.

Позакореневе удобрення істотно вплинуло на довжину коріння смородини чорної, а саме $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 1\%$ в порівнянні до контролю (без добрив) була більшою на 5,2–8,2 см. У варіантах з удобренням $N_{60}P_{90}K_{90} + \text{Ріверм } 5\%$ з поєднанням мульчуванням соломкою прикущові смуги за утримання ґрунту під чистим паром, показники довжини коріння були достовірно більшими порівняно із залуженням.

Табл. 2. Параметри кореневої системи смородини чорної залежно від елементів агротехнології, 2023 р.

Утримання ґрунту в міжрядді (фактор А)	Удобрєння (фактор В)	Утримання ґрунту в прикущових смугах (фактор С)	Глибина, см	Горизонт розміщення, см	Довжина коренів, м		
					скелетних	обростаючих	всього
Чистий пар	Без добрив (контроль)	чистий пар	95	120	7,2	3,0	10,2
		мульчування соломною	98	130	8,1	3,3	11,4
		мульчування плівкою	97	130	8,0	3,1	11,1
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	чистий пар	120	135	9,7	4,9	14,6
		мульчування соломною	129	150	11,3	5,3	16,6
		мульчування плівкою	124	135	10,2	4,4	14,6
	Фон + Рівєрм 1 %	чистий пар	125	138	10,1	5,3	15,4
		мульчування соломною	133	152	11,9	6,1	18,0
		мульчування плівкою	128	137	10,1	5,4	15,5
	Фон + Рівєрм 3 %	чистий пар	125	140	10,3	5,5	15,8
		мульчування соломною	134	153	12,0	6,2	18,2
		мульчування плівкою	129	140	10,5	5,7	16,2
	Фон + Рівєрм 5 %	чистий пар	126	140	9,9	5,4	15,3
		мульчування соломною	135	152	11,7	6,1	17,8
		мульчування плівкою	130	139	10,7	5,8	16,5
Залуження	Без добрив (контроль)	чистий пар	84	103	5,6	2,3	7,9
		мульчування соломною	91	120	7,1	3,0	10,1
		мульчування плівкою	87	105	6,6	2,7	9,3
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	чистий пар	96	103	7,3	3,2	10,5
		мульчування соломною	110	115	8,1	3,6	11,7
		мульчування плівкою	102	110	7,7	3,0	10,7
	Фон + Рівєрм 1 %	чистий пар	101	106	7,7	3,7	11,4
		мульчування соломною	112	120	9,0	4,0	13,0
		мульчування плівкою	104	113	8,1	3,8	11,9
	Фон + Рівєрм 3 %	чистий пар	103	107	7,8	3,8	11,6
		мульчування соломною	114	119	9,1	4,2	13,3
		мульчування плівкою	105	114	8,0	4,0	12,0
	Фон + Рівєрм 5 %	чистий пар	102	108	7,6	3,7	11,3
		мульчування соломною	113	120	9,0	4,1	13,1
		мульчування плівкою	103	113	8,1	3,8	11,9
A			2,1	2,5	0,2	0,1	0,3
HIP ₀₅ за факторами B			1,8	1,9	0,1	0,1	0,1
C			1,5	1,7	0,1	0,1	0,1

Так, варіант застосування $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % в поєднанні з мульчуванням прикущових смуг соломкою і за утримання міжрядь під чистим паром істотно збільшувало довжину коріння до 18,2 м.

Аналізуючи результати табл. 2, найкраще зарекомендував варіант утримання міжрядь під чорним паром, мульчування прикущових смуг соломкою в поєднанні з удобренням $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 %. Результати досліджень свідчать, що утримання ґрунту в міжряддях смородини достовірно впливало на формування маси кореневої системи (рис. 2).

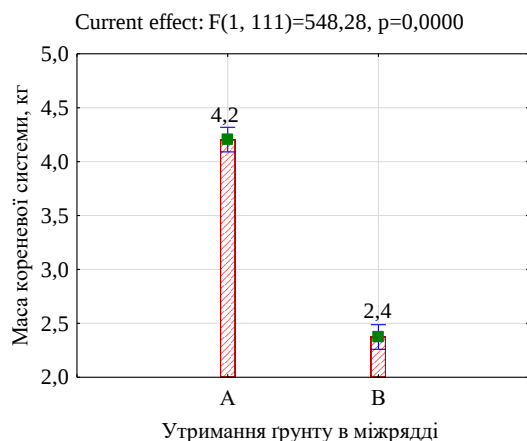


Рис. 2. Маса кореневої системи смородини чорної залежно від утримання ґрунту в міжряддях (2024 р.), кг:

A – чистий пар; B – залуження

Так, цей показник за утримання ґрунту під чистим паром був у 1,8 раза більшим порівняно з утриманням ґрунту під залуженням. Застосування добрив збільшувало масу кореневої системи смородини чорної у 3,6–4,1 раза порівняно з контролем (рис. 3).

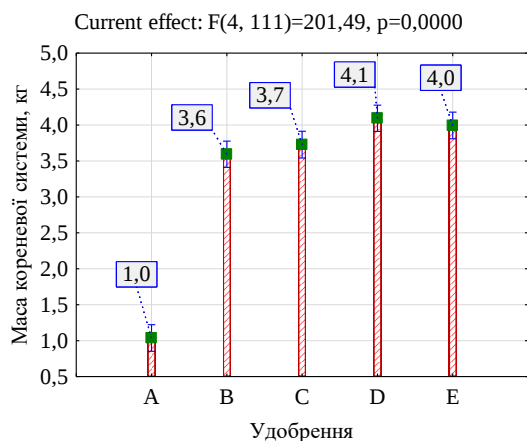


Рис. 3. Маса кореневої системи смородини чорної залежно від застосування добрив (2024 р.), кг: A – Без добрив (контроль); B – $N_{60}P_{90}K_{90}$ – (фон); C – Фон + Ріверм 1 %; D – Фон + Ріверм 3 %; E – Фон + Ріверм 5 %.

Необхідно відзначити, що внесення добрив було достовірним порівняно з ділянками без добрив. Проте лише варіанти із застосуванням препарату Ріверм 3–5 % достовірно збільшували масу кореневої системи порівняно із внесенням $N_{60}P_{90}K_{90}$. Застосування $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % достовірно впливало на масу кореневої системи порівняно з варіантом $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 1 %.

Утримання прикущових смуг смородини чорної мульчуванням соломкою достовірно збільшувало масу кореневої системи порівняно з чистим паром і плівкою (рис. 4).

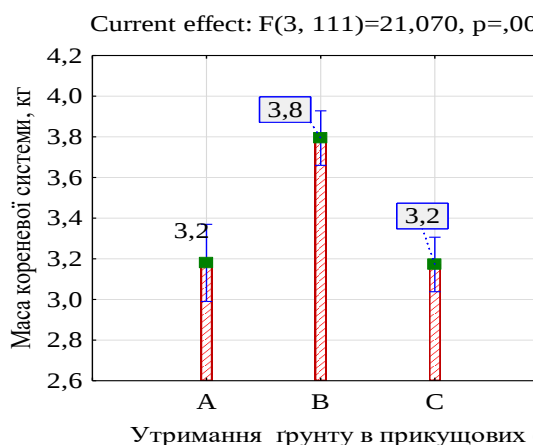


Рис. 4. Маса кореневої системи смородини чорної залежно від утримання прикущових смуг (2024 р.), кг: А – чистий пар; В – мульчування соломною; С – мульчування плівкою.

Так, за мульчування соломною цей показник збільшувався на 19 % порівняно з чистим паром і плівкою. Статистично підтверджено, що оптимальний показник маси кореневої системи формувався за утримання міжрядь смородини чорної під чистим паром, застосування $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % і мульчування прикущової смуги соломною (рис. 5).

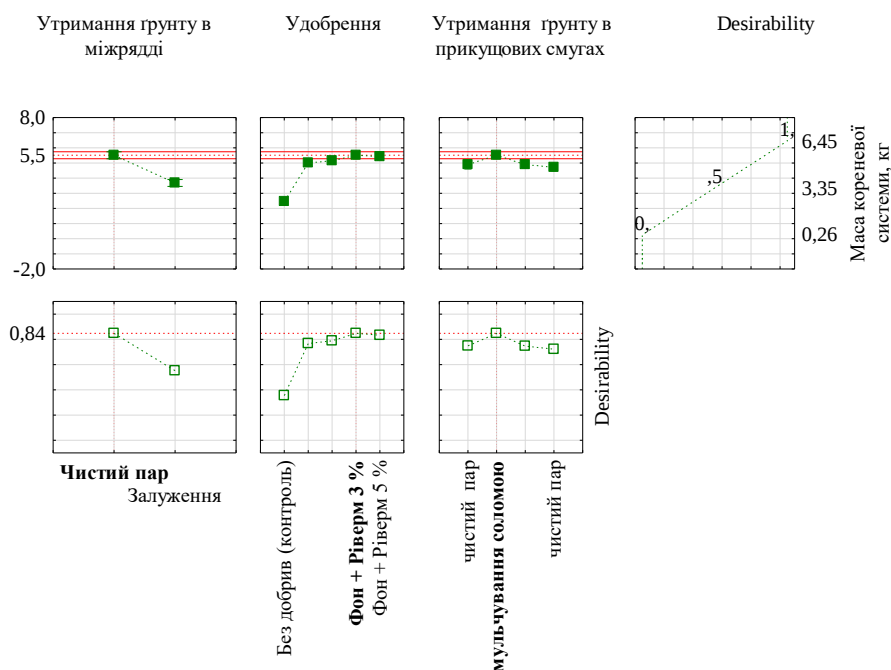


Рис. 5. Узагальнена функція бажаності формування кореневої системи смородини чорної залежно від елементів агротехнології

Ступінь впливу на масу кореневої системи смородини чорної був різним (рис. 6).

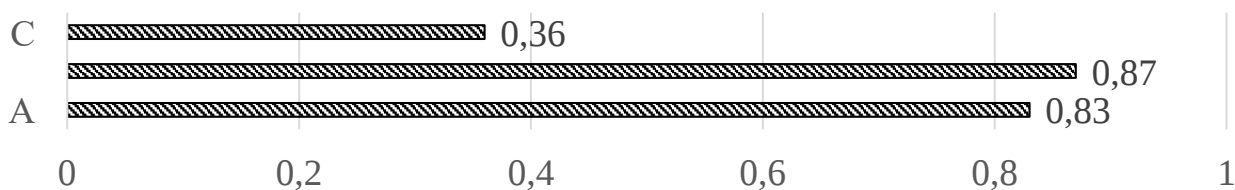


Рис. 6. Ступінь впливу факторів на масу кореневої системи: А – утримання ґрунту в міжрядді; В – удобрення; С – утримання ґрунту в прикущових смугах

Найбільше на масу кореневої системи впливало застосування добрив, оскільки парціальний коефіцієнт становив 0,86 і утримання ґрунту в прикущових смугах – 0,83. Найменше на цей показник впливало утримання ґрунту в міжряддях – 0,36. За умови утримання міжрядь під чистим паром маса кореневої системи смородини чорної у варіанті без добрив збільшувалась від 1,25–1,74 кг до 4,72–6,00 кг за внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % або в 3,4–3,8 раза залежно від утримання прикущових смуг (рис. 7, рис. 8).

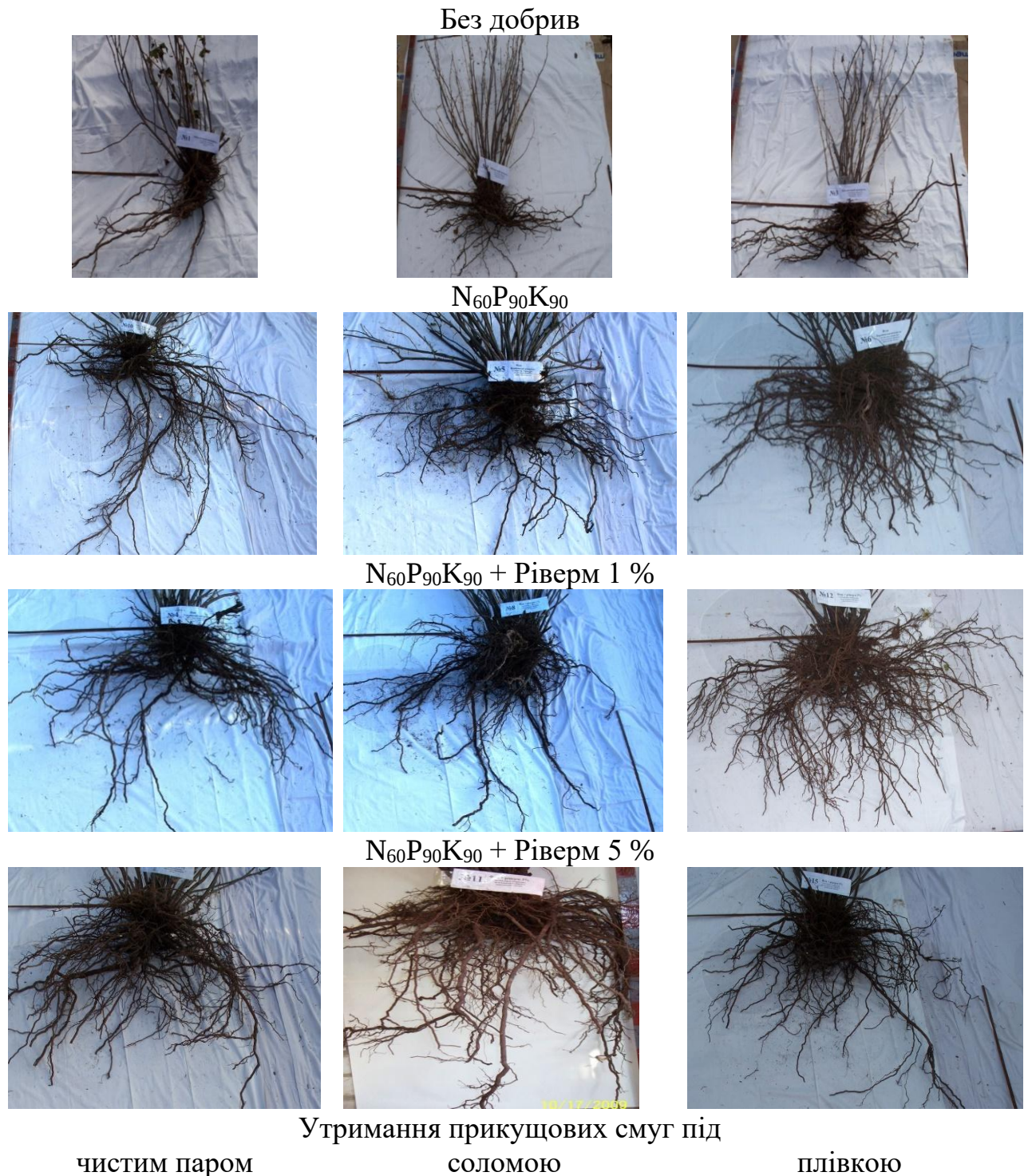


Рис. 7. Коренева система смородини чорної залежно від агротехнологічних заходів на фоні утримання міжрядь під чистим паром

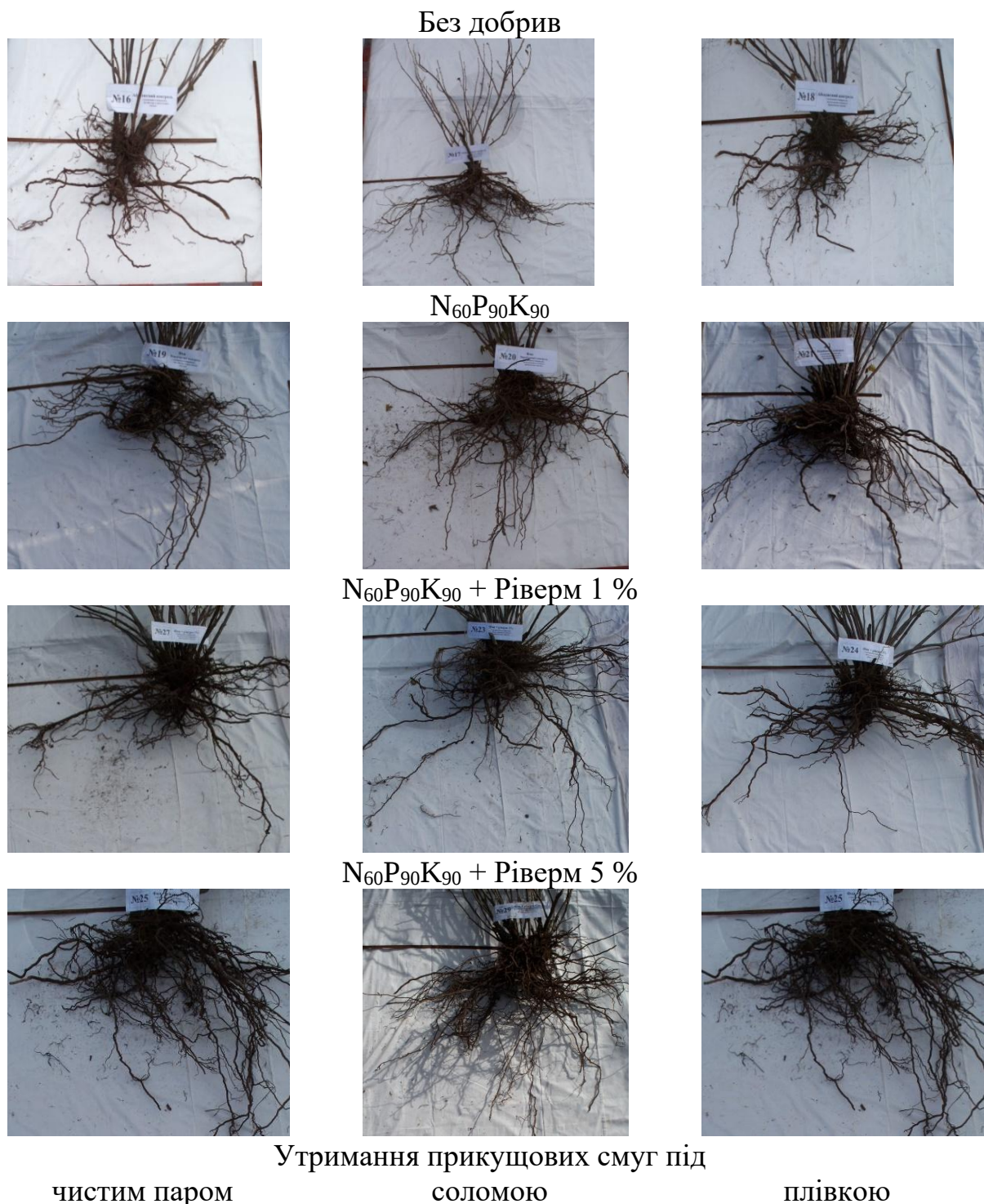


Рис. 8. Коренева системи смородини чорної залежно від агротехнологічних заходів на фоні утримання міжрядь під залуженням

За утримання міжрядь під залуженням маса кореневої системи збільшувалась відповідно від 0,75–0,89 до 2,94–3,00 кг або в 3,4–3,9 раза. Маса кореневої системи смородини чорної під залуженням була в 1,7–2,0 раза на ділянках без добрив і в 1,6–2,0 раза меншою за внесення добрив. Необхідно відзначити, що перевагу мало мульчування прикущових смуг соломною.

Висновки. Найглибше залягання кореневої системи смородини чорної та

горизонт її розміщення встановлено за утримання ґрунту в міжряддях під чорним паром, а в прикущових смугах за мульчування соломною і плівкою із застосуванням $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % і $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 5 %. У варіантах з удобренням $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 5 % з поєднанням мульчування соломною прикущові смуги за утримання ґрунту під чистим паром, показники довжини коріння достовірно більші порівняно із залуженням. Так, варіант застосування $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % в поєднанні з мульчуванням прикущових смуг соломною і за утримання міжрядь під чистим паром істотно збільшує довжину коріння до 18,2 м.

Статистично підтверджено, що оптимальний показник маси кореневої системи формується за утримання міжрядь смородини чорної під чистим паром, застосування $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % і мульчування прикущової смуги соломною. Найбільше на масу кореневої системи впливає застосування добрив, оскільки парціальний коефіцієнт становить 0,86 і утримання ґрунту в прикущових смугах – 0,83. Найменше на цей показник впливає утримання ґрунту в міжряддях – 0,36. За умови утримання міжрядь під чистим паром маса кореневої системи смородини чорної у варіанті без добрив збільшується від 1,25–1,74 кг до 4,72–6,00 кг за внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Ріверм 3 % або в 3,4–3,8 раза залежно від утримання прикущових смуг. За утримання міжрядь під залуженням маса кореневої системи збільшується відповідно від 0,75–0,89 до 2,94–3,00 кг або в 3,4–3,9 раза. Маса кореневої системи смородини чорної під залуженням в 1,7–2,0 раза на ділянках без добрив і в 1,6–2,0 раза менша за внесення добрив.

Література:

1. Mitić M. N., Obradović M. V., Kostić D. A., Nasković D. Č., Micić R. J. Phenolics content and antioxidant capacity of commercial red fruit juices. *Hem. Ind.* 2011. Vol. 65. P. 611–619.
2. Любич В. В., Моргун А. В. Агробіологічні параметри різних культиварів сорго цукрового за різних технологічних заходів. *Таврійський науковий вісник*. 2024. №139. С. 127–134.
3. Любич В. В., Моргун А. В. Технологічні параметри формування тютюнової сировини у Правобережному Лісостепу. *Збірник Уманського НУС*. 2024. Вип. 105. С. 153–162.
4. Копитко П. Г., Кротик А. С., Любич В. В., Кононенко Л. М., Улянич І. Ф. Вплив елементів агротехнології на параметри куща смородини. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2019. Вип. 27. С. 99–107.
5. Любич В. В. Технологічні властивості та врожайність різних сортів пшениці м'якої озимої залежно від попередників. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2024. Вип. 105. С. 218–230.
6. Копитко П. Г., Кротик А. С., Любич В. В., Терещенко Ю. Ф., Недвига М. В. Вміст біохімічних складових у рослинах смородини чорної залежно від елементів агротехнології. *Новітні агротехнології*. 2019. №7. Режим доступу: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204816>.

7. Любич В. В. Формування продуктивності різних сортів пастернаку в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2024. Вип. 105. С. 353–359.
8. Opstad N., Nes A., Maage F., Hageberg B. Effects of fertilization and climatic factors in a long-term experiment with blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cv. Ben Tron. *Acta Agric. Scand. Sec. B Soil Plant Sci.* 2007. Vol. 57. P. 313–321.
9. Sønsteby A., Roos U. M., Heide O. M. Influence of controlled nutrient feeding during floral initiation and berry development on shoot growth flowering and berry yield and quality in black currant (*Ribes nigrum* L.). *Sci. Hortic.* 2017. 225. P. 638–645.
10. Nes A., Skaug J., Hageberg B. Fertilization strategies in the blackcurrant cultivar 'Ben Tron' (*Ribes nigrum* L.). In Proceedings of the VIII International Rubus and Ribes Symposium 585, International Society for Horticultural Science: Leuven Belgium. 2001. P. 639–643.
11. Mataffo A., Scognamiglio P., Dente A., Strollo D., Colla G., Rouphael Y., Basile B. Foliar Application of an Amino Acid-Enriched Urea Fertilizer on 'Greco' Grapevines at Full Veraison Increases Berry Yeast-Assimilable Nitrogen Content. *Plants*. 2020. Vol. 9. P. 619.
12. Dong S., Neilsen D., Neilsen G. H., Fuchigami L. H. Foliar N application reduces soil NO₃-N leaching loss in apple orchards. *Plant Soil*. 2005. № 268. P. 357–366.
13. Haytova D. A review of foliar fertilization of some vegetables crops. *Annu. Res. Rev. Biol.* 2013. Vol. 3. P. 455–465.
14. Wojcik P. Response of black currant to boron fertilization. *J. Plant Nutr.* 2005. Vol. 28. P. 63–72.
15. Vâtcă S., Gâdea Ș., Vâtcă A., Chînța D., Stoian V. Black currant response to foliar fertilizers—modeling of varietal growth dynamics. *J. Plant Nutr.* 2020. Vol. 43. P. 1–8.
16. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.

References:

1. Mitić, M. N., Obradović, M. V., Kostić, D. A., Nasković, D. Č., Micić, R. J. (2011). Phenolics content and antioxidant capacity of commercial red fruit juices. *Hemijiska Industrija*, 65, 611–619.
2. Liubych, V. V., Morhun, A. V. (2024). Agrobiological parameters of different sugar sorghum cultivars under various technological practices. *Tavria Scientific Bulletin*, no. 139, pp. 127–134. [in Ukrainian].
3. Liubych, V. V., Morhun, A. V. (2024). Technological parameters of tobacco raw material formation in the Right-Bank Forest-Steppe. *Proceedings of Uman National University of Horticulture*, no. 105, pp. 153–162. [in Ukrainian].
4. Kopytko, P. H., Krotkyk, A. S., Liubych, V. V., Kononenko, L. M., Ulianych, I. F. (2019). Effect of agrotechnical elements on blackcurrant bush parameters. *Collected Scientific Works of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beets*, no. 27, pp. 99–107. [in Ukrainian].

5. Liubych, V. V. (2024). Technological properties and yield of different winter soft wheat varieties depending on predecessors. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*, iss. 105, pp. 218–230. [in Ukrainian].
6. Kopytko, P. H., Krotkyk, A. S., Liubych, V. V., Tereshchenko, Yu. F., Nedvyha, M. V. (2019). Content of biochemical components in blackcurrant plants depending on agrotechnical elements. *Modern Agrotechnologies*, no. 7. Available at: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/204816> [in Ukrainian].
7. Liubych, V. V. (2024). Formation of productivity of different parsnip varieties in the Right-Bank Forest-Steppe. *Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*, iss. 105, pp. 353–359. [in Ukrainian].
8. Opstad, N., Nes, A., Maage, F., Hageberg, B. (2007). Effects of fertilization and climatic factors in a long-term experiment with blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) cv. Ben Tron. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil and Plant Science*, no. 57, pp. 313–321.
9. Sønsteby, A., Roos, U. M., Heide, O. M. (2017). Influence of controlled nutrient feeding during floral initiation and berry development on shoot growth, flowering and berry yield and quality in black currant (*Ribes nigrum* L.). *Scientia Horticulturae*, no. 225, pp. 638–645.
10. Nes, A., Skaug, J., Hageberg, B. (2001). Fertilization strategies in the blackcurrant cultivar ‘Ben Tron’ (*Ribes nigrum* L.). *Proceedings of the VIII International Rubus and Ribes Symposium 585*. International Society for Horticultural Science, Leuven, Belgium, pp. 639–643.
11. Mataffo, A., Scognamiglio, P., Dente, A., Stollo, D., Colla, G., Roupheal, Y., Basile, B. (2020). Foliar application of an amino acid-enriched urea fertilizer on ‘Greco’ grapevines at full veraison increases berry yeast-assimilable nitrogen content. *Plants*, no. 9, p. 619.
12. Dong, S., Neilsen, D., Neilsen, G. H., Fuchigami, L. H. (2005). Foliar N application reduces soil NO₃–N leaching loss in apple orchards. *Plant and Soil*, no. 268, pp. 357–366.
13. Haytova, D. (2013). A review of foliar fertilization of some vegetables crops. *Annual Research & Review in Biology*, no. 3, pp. 455–465.
14. Wojcik, P. (2005). Response of black currant to boron fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, no. 28, pp. 63–72.
15. Vâtcă, S., Gâdea, Ș., Vâtcă, A., Chînța, D., Stoian, V. (2020). Black currant response to foliar fertilizers—modeling of varietal growth dynamics. *Journal of Plant Nutrition*, no. 43, pp. 1–8.
16. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Kostohryz, P. V., Opryshko, V. P. (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia: TD Edelweis i K. 332 p. [in Ukrainian].

Annotation

Lozinska A. S., Liubych V. V.

Parameters of Blackcurrant Root System Development Depending on Soil Management in Inter-Row and In-Row Strips and Fertilizer Application

Objective. To determine the parameters of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) root system development depending on soil management in inter-row and in-row strips and the application of fertilizers.

Methods. Field, measuring, calculation-comparative, analytical, and statistical methods were used.

Results. The deepest rooting and the horizontal spread of the blackcurrant root system were observed with soil management in inter-row strips as bare fallow, and in in-row strips with mulching using straw and film in combination with $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm at 3% and $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm at 5%. In the treatment with $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm at 5% and straw mulch in in-row strips combined with bare fallow in inter-rows, root length indicators were significantly higher compared to grassed treatments. For instance, the combination of $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm 3% with straw mulch in in-row strips and bare fallow in inter-rows significantly increased root length up to 18.2 meters.

Conclusions. Statistical analysis confirmed that the optimal root mass was formed under bare fallow in inter-row strips, application of $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm 3%, and straw mulching in in-row strips. The most influential factor on root mass was fertilizer application (partial coefficient = 0.86), followed by soil management in in-row strips (0.83). The least influential was inter-row soil management (0.36). Under bare fallow in inter-rows, the root mass of blackcurrant without fertilizers increased from 1.25–1.74 kg to 4.72–6.00 kg with $N_{60}P_{90}K_{90}$ + Riverm 3% application — an increase of 3.4–3.8 times, depending on in-row strip management. Under grassed inter-rows, root mass increased from 0.75–0.89 kg to 2.94–3.00 kg — an increase of 3.4–3.9 times. The root mass under grassing was 1.7–2.0 times lower on unfertilized plots and 1.6–2.0 times lower on fertilized ones compared to bare fallow treatments. It has been statistically confirmed that the optimal root mass index in blackcurrant is formed under the following conditions: maintaining inter-row spaces as clean fallow, applying $N_{60}P_{90}K_{90}$ combined with Riverm at 3%, and mulching the intra-row zone with straw. Fertilization has the greatest influence on root mass formation, with a partial correlation coefficient of **0.86**, followed by soil management in the intra-row zones, with a coefficient of **0.83**.

Key words: blackcurrant, inter-row management, fertilizers, foliar feeding, root system.