

ГУМУСОВАНІСТЬ І БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ЙОГО УТРИМАННЯ Й УДОБРЕННЯ В САДУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯБЛУНІ

П.Г. КОПИТКО, доктор сільськогосподарських наук;

Р.В. ЯКОВЕНКО, асистент;

В.М. ЖМУДЕНКО, асистент

Уманський державний аграрний університет, м. Умань

Вступ

Досягнення високої продуктивності насаджень, зокрема основної садової культури яблуні, можливе при створенні оптимальних екологічних умов кореневого живлення дерев у ґрунтовому середовищі, що забезпечується оптимізацією тих властивостей ґрунту, якими зумовлюється рівень його родючості. Головним фактором оптимізації цих властивостей, як відомо, є органічна речовина в ґрунті – акумулятор потенційної енергії, джерело утворення гумусу та живильних речовин для забезпечення життєдіяльності рослин, а також мікроорганізмів, які мінералізують органічну речовину [3, 4, 5, 7, 9, 13].

Оскільки плодові насадження це монокультурні агроєкосистемами, то в них інтенсивніше застосовують різні хімічні засоби з метою захисту від бур'янів, шкідників і хвороб, що разом з паровим утриманням ґрунту призводить до посиленого антропогенного навантаження на нього [7]. За таких умов застосування надмірних кількостей азотних добрив може приносити більше негативного, ніж позитивного ефекту, зокрема при цьому не стільки зростає врожайність насаджень скільки наноситься шкоди навколишньому середовищу шляхом промивання нітратної форми азоту в глибші шари ґрунту [10, 14]. Дослідженнями П.Г.Копитка [7, 8] встановлено міграцію нітратного азоту по профілю ґрунтової і підґрунтової товщі до 10-метрової і більшої глибини при застосуванні різних систем удобрення, особливо мінеральної з осіннім внесенням доз азоту 120–180 кг/га.

Тому питання регулювання зазначених процесів у плодкових насадженнях потребують більш детального і глибокого вивчення. Такі дослідження проводяться в яблуневому саду Уманського ДАУ в довготривалому (75-річному) досліді з удобренням яблуні, а також з системами утримання ґрунту в міжряддях яблуневого саду з метою для оптимізації кореневого живлення плодкових рослин. Тут з 1984 року повторно вирощується насадження яблуні після розкорчованого у 1982 році старого дослідного саду з сортом Кальвіль сніговий, який був посаджений навесні 1931 року з наступним (восени того ж року) закладанням професором С.С. Рубіним досліді з системами удобрення: органічною, мінеральною та органо-мінеральною. Цей дослід

продовжується зі збереженням започаткованих у 1931 році варіантів і ділянок, на яких вирощуються сорти яблуні Айдаред на насіннєвій і клоновій М4 підщепах і Кальвіль сніговий на насіннєвій підщепі. Другий дослід з системами утримання ґрунту в міжряддях саду закладено навесні 1987 року в повторно вирощуваному з 1984 року насадженні сортів Айдаред і Спартан на насіннєвій підщепі та Айдаред на клоновій підщепі М4.

Всі дерева посаджено за схемою 7x5 м, крони сформовано за розріджено-ярусною системою. Агротехнічні заходи догляду за насадженнями виконувались згідно з рекомендаціями зональними, а також у відповідності зі схемами дослідів і досліджуваних варіантів.

Метою досліджень було вивчення результатів впливу удобрення та утримання ґрунту на гумусованість, біологічну активність та врожайність яблуні.

Методика досліджень

У першому досліді з системами удобрення дослідження виконували у чотирикратній повторності за схемою з чотирма варіантами: 1. Без добрив (контроль), 2. Внесення гною 40 т/га, 3. Внесення гною 20 т/га + $N_{60}P_{60}K_{60}$ 4. $N_{120}P_{120}K_{120}$. Гній і фосфорні та калійні мінеральні добрива вносили у зазначених нормах через рік під осінню оранку ґрунту в міжряддях. Азотні добрива у старому дослідному саду по 1982 рік вносили так само восени, а в повторно вирощуваному насадженні з 1984 року – в половинних нормах щорічно навесні під культивуацію чи дискування ґрунту, який утримується під чистим паром.

Другий дослід закладено за схемою, що включає варіанти удобрення на фонах різних систем утримання ґрунту в міжряддях саду. Перед садінням саду під плантажну оранку внесено органічні і мінеральні добрива з розрахунку на доведення вмісту азоту (за нітрифікаційною здатністю ґрунту) та рухомих форм фосфору і калію до оптимальних рівнів, які далі підтримувались періодичним внесенням відповідних добрив у нормах, розраховуваних за даними агрохімічних аналізів ґрунту і листя. У цьому досліді дослідження з удобренням проводили у трьох варіантах: 1. Без добрив (контроль), 2. Доведення вмісту в ґрунті N, P_2O_5 і K_2O до оптимальних рівнів органічними добривами з додатковим коригуванням мінеральними (NPK), 3. Доведення вмісту в ґрунті N, P_2O_5 і K_2O до оптимальних рівнів мінеральними добривами. З систем утримання ґрунту в міжряддях вивчали парову, паро-сидеральну (озимі сидерати), дерново-перегнійну (варіанти з бобово-злаковою травосумішшю – вівсяниця лучна і конюшина біла, а також з природною трав'янистою рослинністю з переорюванням восени і дискуванням навесні).

Ґрунт дослідного саду темно-сірий опідзолений з вмістом гумусу в шарах 0–20 і 20–40 см, відповідно, 2,41 і 2,23 %, азоту (за нітрифікаційною здатністю) – 13,4 і 12,9 мг/кг ґрунту, P_2O_5 і K_2O (за методом Егнера-Ріма–

Домінго) – 18,4 і 14,6 та 28,9 і 27,4 мг/100 г ґрунту, рН – 5,2 і 5,3, сума увібраних основ – 25,0 і 26,0 мг-екв/100 г ґрунту.

Кліматичні умови в зоні досліджень характеризуються нестійким та періодично недостатнім зволоженням.

Всі дослідження, аналізи, виміри, обліки проводили за стандартизованими загальноприйнятими методиками [1, 2, 6, 11, 12].

Результати досліджень

В табл. 1 представлені дані про вміст гумусу в основному кореневмісному шарі ґрунту 0–60 см і про біологічну активність ґрунтового середовища. Вони свідчать, що істотно найменше гумусу знаходиться в неудобрюваному ґрунті контрольного варіанту. Найбільше його виявлено за органічної системи удобрення, де збільшення вмісту було достовірним порівняно з усіма варіантами досліджу.

Таблиця 1

Показники гумусованості та біологічної активності в ґрунті саду за повторної культури яблуні після довготривалого удобрення (середні за 2004–2007 рр.)

Система удобрення	Вміст гумусу в шарі 0–60 см, %	Вміст нітратного азоту в шарі 0–60 см при 14-денному компостуванні зразків ґрунту у термостаті, мг/кг	Виділення CO ₂ з ґрунту, мг/м ² за 1 год.
Без добрив (контроль)	2,01	13,8	182,3
Гній 40 т/га	2,96	23,6	235,9
20 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,75	26,2	207,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,37	21,9	202,5
HIP ₀₅	0,08	0,9	8,4

Порівняння змін гумусованості ґрунту за весь 75-річний період досліджень показує, що у неудобрюваному ґрунті контрольного варіанту вміст гумусу зменшився на 0,03%. За органічної системи удобрення з внесенням 20 т/га гною в розрахунку на рік вміст його збільшився на 0,92%. Дещо менше збільшення гумусованості (підвищення вмісту на 0,71%) виявлено у варіанті з поєднаним внесенням в розрахунку на рік 10 т/га гною і N₃₀P₃₀K₃₀, – а за удобрення саду лише мінеральними добривами це збільшення становило 0,33%.

Щодо біологічної активності ґрунтового середовища в дослідному саду, то дані аналізів ґрунту свідчать, що вона була найвища у варіантах з внесенням органічного добрива. Так, на фонах органічної та органо-мінеральної систем удобрення нітрифікаційна здатність ґрунту забезпечувала продукування мінерального азоту в кількостях, які істотно перевищували їх як у контрольному варіанті, так і за мінеральної системи удобрення. В середньому за 2004–2007 рр. виявлений вміст азоту в ґрунті контрольного варіанту був у 1,5 рази менший від оптимального (20–25 мг/кг [7]), а в удобреному ґрунті дослідних варіантів він знаходився у межах оптимального та істотно перевищував показники контролю.

Найбільшою інтенсивністю виділення вуглекислого газу з ґрунту відрізнявся варіант з внесенням 40 т/га гною, де його було істотно (на 53,6 мг/м² за годину) більше порівняно з контролем. Тут збільшення було істотним і порівняно з іншими досліджуваними варіантами.

Підвищення біологічної активності ґрунту в плодовому насадженні відіграє важливу роль не тільки для посилення кореневого живлення дерев, а й для нейтралізації різних токсичних речовин, які накопичуються в ґрунтовому середовищі за багаторічний період садової монокультури на одному місці, в результаті чого проявляється негативний вплив ґрунтовтоми на плодові рослини, особливо за повторного вирощування нового насадження на місці розкорчованого старого саду.

У нашому досліді дію ґрунтовтоми було визначено методом біопроби – пророщуванням насіння і подальшим спостереженням за ростом молодих рослин пшениці ярої на ґрунті з ділянок досліджуваних варіантів. Як показано на рисунку, сумарна висота ростків пшениці найбільша у варіанті органічної системи удобрення, близька до неї висота за органо-мінеральної системи, однак різниця між ними виявилась на межі істотної (33 мм). Найбільш пригнічений ріст ростків пшениці був у варіанті з мінеральною системою удобрення. Їх висота істотно менша від висоти у всіх дослідних варіантах, в тому числі і в контрольному.

Результати другого досліду з системами утримання ґрунту в яблуневому саду свідчать, що підтримання на задовільному рівні його гумусованості і, відповідно, вищої біологічної активності та інших показників родючості можна забезпечувати вирощуванням у міжряддях трав'янистої рослинності з періодичним скошуванням і використанням скошеної маси на мульчу, тобто утриманням ґрунту під дерново-перегнійною системою.

За 20-річний період утримання ґрунту під чистим паром у ньому істотно зменшився вміст гумусу порівняно з вмістом за дерново-перегнійної та паро-сидеральної систем. Як видно з табл. 2, у неудобреному ґрунті вміст гумусу під трав'янистою рослинністю був більший, ніж під чистим паром на 0,16–0,39%. На удобреному ділянках, де вміст в ґрунті доступних для рослин форм головних макроелементів

живлення (N, P₂O₅ і K₂O) підтримувався на оптимальних рівнях, відповідна акумуляція гумусу збільшилась на 0,28–0,61%. Істотне збільшення гумусованості ґрунту забезпечила і паро-сидеральна система в міжряддях саду порівняно з паровою.

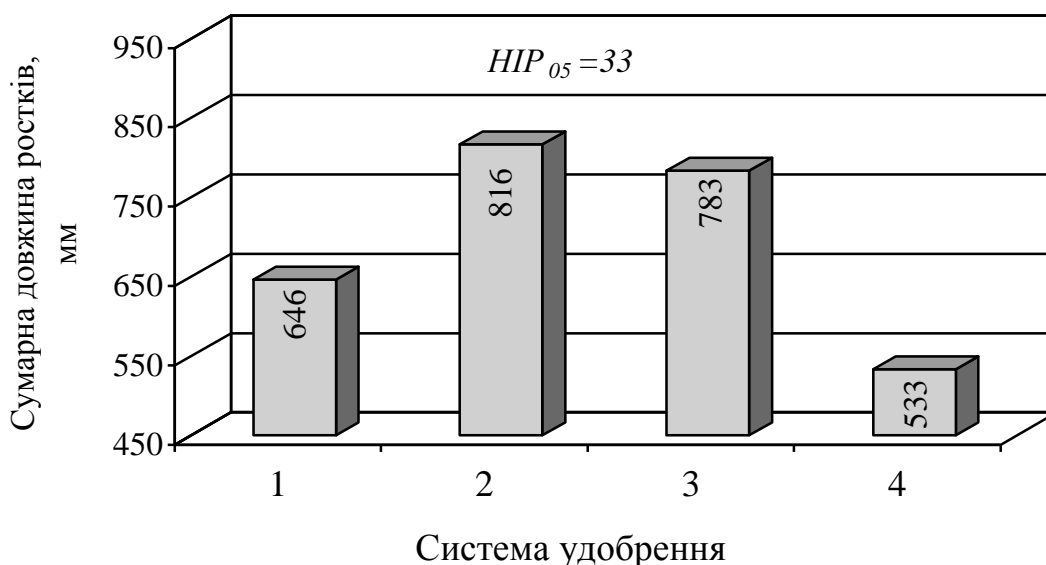


Рис. Токсичність ґрунту за методом біопроби залежно від довготривалого удобрення яблуневого саду у повторній культурі (2006 р.): 1 – контроль (без добрив); 2 – гній 40 т/га; 3 – 20 т/га гною + N₆₀ P₆₀ K₆₀; 4 – N₁₂₀ P₁₂₀ K₁₂₀.

Щодо удобрення саду, то сумісне внесення органічного і мінеральних добрив сприяло істотному збільшенню вмісту гумусу в ґрунті, а при застосуванні самих мінеральних добрив на фоні парової системи в міжряддях виявилась лише тенденція до підвищення його гумусованості.

Зі збільшенням гумусованості ґрунту під впливом трав'янистої рослинності підвищувалась його біологічна активність. Про це свідчать результати мобілізації мінерального азоту при компостуванні ґрунту за оптимальних гідротермічних умов у термостаті та виділення з ґрунту вуглекислого газу. Найвищий показник нітрифікаційної здатності був за вирощування в міжряддях озимого жита та під природною трав'янистою рослинністю з переорюванням восени – в середньому, відповідно, 21,9 і 21,4 мг/кг, а найнижчий – за парового утримання ґрунту – 17,3 мг/кг. Вуглекислого газу з поверхні ґрунту найбільше виділялось також за дерново-перегнійної системи в міжряддях, дещо менші показники були за паро-сидеральної системи, однак вони істотно перевищували кількості CO₂, які виділялись з ґрунту за парового утримання. Удобрення також сприяло посиленню біологічної активності ґрунту, причому у більшій мірі при застосуванні органічного добрива.

Таблиця 2

Гумусованість та біологічна активність темно-сірого опідзоленого ґрунту залежно від систем його утримання в міжряддях та удобрення саду (середні дані за 2003-2005 рр.)

Система утримання ґрунту		Удобрення	Вміст гумусу, %	Вміст нітратного азоту, мг/кг	Виділення CO ₂ , мг/м ² за 1 год.
Парова		Контроль	1.86	13.3	233.5
		Гній +NPK	2.03	20.6	261.4
		NPK	1.89	18.1	255.8
Паро-сидеральна		Контроль	2.09	17.4	285.5
		Гній +NPK	2.31	24.9	319.8
		NPK	2.20	23.5	308.6
Дерново – перегнійна	бобово-злакова травосуміш	Контроль	2.25	16.0	346.7
		Гній +NPK	2.47	22.1	388.0
		NPK	2.36	19.2	380.8
	природна трав'яниста рослинність з переорюванням восени	Контроль	2.07	16.2	304.4
		Гній +NPK	2.39	24.3	339.7
		NPK	2.25	23.7	328.0
	природна трав'яниста рослинність з дискуванням навесні	Контроль	2.02	15.4	295.7
		Гній +NPK	2.18	22.2	332.9
		NPK	2.14	20.9	326.2
<i>HIP₀₅</i>			<i>0.10</i>	<i>0.8</i>	<i>9.0</i>

Зі зміною гумусованості і біологічної активності ґрунту за довготривалого застосування різних систем удобрення та утримання ґрунту в саду створювались відповідні екологічні умови кореневого живлення плодкових дерев, від яких залежав рівень їх продуктивності, як свідчать дані про врожайність дослідних сортопідщепних комбінуваних яблуні (табл. 3, 4).

Таблиця 3

Урожайність яблуні у повторній культурі залежно від систем удобрення (середні дані за 2004–2007 рр.), т/га

Варіант системи удобрення	Айдаред на насіннєвій підщепі	Айдаред на клоновій М4	Кальвіль ніговий на насіннєвій підщепі
Без добрив (контроль)	15.7	14.5	10.8
Гній 40 т/га	20.0	19.2	16.0
20 т/га гною + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	20.7	19.4	16.5
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	18.2	16.5	13.9
<i>HIP₀₅</i>	<i>1.1</i>	<i>1.05</i>	<i>1.0</i>

З табл. 3 видно, що найвищий урожай плодів забезпечували органічна та

органомінеральна системи удобрення. Він достовірно відрізнявся від рівня урожайності у варіантах без добрив і мінеральної системи удобрення.

Наведені у табл. 4 дані свідчать, що врожайність повторно вирощуваного насадження яблуні залежала як від впливу на ґрунтове середовище досліджуваних систем утримання ґрунту та удобрення, так і від сортопідщепних комбінувань.

Таблиця 4

**Урожайність яблуні у повторній культурі залежно від систем
утримання ґрунту та удобрення саду
(середні дані за 2003-2005 рр.), т/га**

Система утримання ґрунту		Удобрення для доведення N, P ₂ O ₅ і K ₂ O до оптимальних рівнів	Сортопідщепні комбінування		
			Айдаред на насінневій підщепі	Айдаред на клоновій підщепі М4	Спартан на насінневій підщепі
Парова	Без добрив (контроль)		24.6	25.4	20.3
	Гній +NPK		27.4	27.4	22.3
	NPK		26.6	27.0	22.3
Паро-сидеральна	Без добрив (контроль)		25.1	26.1	21.4
	Гній +NPK		27.7	28.5	24.2
	NPK		27.7	27.4	23.3
Дерново – перегнійна	бобово-злакова травосуміш	Без добрив (контроль)	26.4	24.1	22.3
		Гній +NPK	29.3	26.7	23.8
		NPK	28.5	26.0	23.3
	природна трав'яниста ослинність з переорюванням восени	Без добрив (контроль)	27.3	27.2	21.7
		Гній +NPK	30.0	29.1	24.0
		NPK	30.2	28.4	23.0
	природна трав'яниста рослинність з дискуванням навесні	Без добрив (контроль)	25.9	25.6	21.1
		Гній +NPK	28.9	27.6	23.4
		NPK	28.6	27.6	23.2
<i>HIP</i> ₀₅			1.6	1.2	1.1

Дерева сорту Айдаред на насінневій підщепі були найбільш урожайні за вирощування в міжрядях природної трав'янистої рослинності з переорюванням восени і бобово-злакової травосуміші, а на підщепі М4 урожайність була найнижча у варіанті з бобово-злаковою травосумішшю в міжрядях через те, що поверхнево розміщена коренева система дерев на

цій підщепі зумовлювала сильніше їх реагування на більший дефіцит вологи під травами.

Однак в цілому рівні урожайності дослідних сортів яблуні Айдаред і Спартан не сильно відрізнялись залежно від систем утримання ґрунту та удобрення. Це свідчить, що поліпшення біологічних, фізичних та агрохімічних властивостей ґрунту під трав'янистою рослинністю в міжряддях сприяє компенсації дефіциту ґрунтової вологи для плодкових дерев порівняно з паровою системою навіть за умов нестійкого, а періодично і недостатнього зволоження.

Висновки

1. За парового утримання в саду темно-сірого опідзоленого важкосуглинкового ґрунту в ньому на низькому рівні підтримується вміст гумусу і біологічна активність ґрунтового середовища, що зумовлює недостатній рівень мінерального живлення і негативний вплив на плодіві дерева токсичних речовин (ґрунтовтоми).

2. Органічна система удобрення саду (внесення в розрахунку на рік 20 т/га гною) у найбільшій мірі сприяє підвищенню гумусованості (вмісту гумусу на 0,92%) та біологічної активності ґрунту і послабленню впливу ґрунтовтоми на рослини. Близька до неї дія органо-мінеральної системи – внесення в розрахунку на рік 10 т/га гною і $N_{30} P_{30} K_{30}$. А мінеральна система удобрення (внесення раз у два роки $N_{120} P_{120} K_{120}$) найменш ефективно сприяє підтриманню рівня гумусованості та біологічної активності ґрунту і посилює негативну дію ґрунтовтоми.

3. Утримання ґрунту в міжряддях саду під залуженням як сіяною бобово-злаковою травосумішшю, так і природною трав'янистою рослинністю забезпечує підтримання його гумусованості та біологічної активності на вищому рівні порівняно з чистим паром – гумусу більше на 0,16–0,61%, мінерального азоту при компостуванні ґрунту (нітрифікаційна здатність) – на 15,8–30,9% і виділення CO_2 – на 26,6–48,9%.

4. Значному підвищенню гумусованості (на 10,7%) та біологічної активності (на 21,7–26,5%) ґрунту сприяє паро-сидиральна системи утримання його в міжряддях (озимі сидерати) порівняно з паровою.

5. Підтримання вмісту в ґрунті рухомих форм головних макроелементів живлення (NPK) на оптимальних рівнях за рахунок відповідного удобрення посилює позитивний вплив залуження міжрядь і вирощування в них озимих сидератів.

6. Довготривале застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення за парового утримання темно-сірого опідзоленого важкосуглинкового ґрунту або утримання його в міжряддях під дерново-перегнійною чи паро-сидиральною системами за підтримання в ґрунті оптимальних рівнів доступних форм азоту, фосфору і калію, забезпечуючи поліпшення екологічних умов кореневого живлення плодкових дерев,

сприяє підвищенню врожайності яблуні на 11,0–52,8% у незрошуваному насадженні за умов нестійкого, а періодами і недостатнього зволоження.

Список використаних джерел

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
2. Акулов П.Г., Доценко А.С., Лукин С.В. Методическое обеспечение агроэкологического мониторинга для контроля блок-компонента почва // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – № 1. – С. 23–25.
3. Бутило А.П. Динаміка вмісту гумусу в ґрунті садового агрофітоценозу за різних систем утримання // Вісник Уманської ДАА. – 2001 – №1–2. – С. 10–12.
4. Геркіял О.М., Копитко П.Г., Господаренко Г.М. Збереження ґрунту і відтворення його родючості в правобережному Лісостепу // Агрохімія і ґрунтознавство / Міжвід. темат. наук. зб. – Харків, – 2002. – Кн. 1. – С. 82–92.
5. Геркіял З.В. Система удобрення і розвиток мікрофлори ґрунту в міжряддях саду // Фактори родючості ґрунту та їх ефективність / Зб. наук. пр. – Умань, 1998. – С. 98–100.
6. ДСТУ 4289–2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. – Введено вперше. – К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
7. Копитко П.Г. Удобрення плодових і ягідних культур. – К.: Вища шк., 2001. – 206 с.
8. Копытко П.Г. Почвенно-агрохимические основы удобрения плодовых культур (на примере насаждений яблони в УССР): Автореф. дис... д-ра с.-х. наук. – М., 1986. – 44 с.
9. Рубін С.С. Значення та шляхи регулювання балансу органічних речовин і гумусу в ґрунті // Вісник сільськогосподарської науки. – 1981. – № 5. – С. 4–8.
10. Рубин С.С. Содержание почвы и удобрение в интенсивных садах. – М.: Колос, 1983. – 272 с.
11. Учеты, наблюдения, анализы, в опытах с плодовыми и ягодными растениями: Метод. рекомендации / Под ред. Г.К. Карпенчука и А.В. Мельника. – Умань, 1987. – 115 с.
12. Штатнов В.И. К методике определения биологической активности почвы // Доклады ВАСХНИЛ. – 1952. – Вып. 6. – С. 27.
13. Ambus P., Jensen E.S. Nitrogen mineralization and denitrification as influenced by crop residue particle size // Plant Soil. – 1997. – V. 197. – № 2. – P. 261–270.
14. Rupp D. Zur Stickstoff düngung bei Kernobst Beziehungen zwischen Düngunghöhe, N min-Gehalten in Bodenproben, Nitrat im Bodenwasser und der Stickstoffauswaschung. – Erwertsobstbau, 1993. – 35 (6). – P. 153–159.

Humusness and soil biological activity in different fertilizing and soil management systems in orchard and apple-tree productivity
Копытко Р.Г., Яковенко З.В., Змуденко В.М.

The results of influence of fertilizing and soil management systems in orchard on soil biological properties and apple-tree productivity on seed and clone M4 rootstocks have been described.