Розділ 3.
ДИНАМІКА АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА ЯК ПРОЯВ РОЗГОРТАННЯ БІОТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

Пошук нових перспективних напрямків у сільському господарстві вимагає використання технологій, безпечних для здоров'я людини, тварин та біоти взагалі, тобто виключаючи техногенне забруднення. Тому в умовах сьогодення гострою проблемою і постали питання раціонального економічного та екологічного ведення сільського господарства. У зв'язку з цим відбувається поступовий перехід від інтенсивного промислового сільськогосподарського виробництва до альтернативного (зокрема, біологічного або екологічного), яке передбачає економічніші шляхи використання енергетичних ресурсів навколишнього середовища, високу якість сільськогосподарської продукції, зменшення забруднення навколишнього середовища, зберігання і підвищення родючості ґрунту, безвідходне використання сільськогосподарської продукції.

3.1. Природне агровиробництво овочевої та плодової продукції

М.М. Харитонов, М.Г. Бабенко, І.П. Чабан,
І.В. Рула, С.М. Гармаш

Екологічна оцінка вмісту нітратів в овочевих та плодово-ягідних культурах в Дніпропетровській області. Азот – необхідний елемент для всіх форм життя. У процесі кругообігу азоту у природі під час розщеплення білків та інших азотовмісних речовин виділяється аміак. Нітрифікуючі бактерії окиснюють його до нітратів, а ті, у свою чергу, перетворюються на нітрити. Під дією денітрофікуючих бактерій останні знову перетворюються на азот, який знову потрапляє до атмосфери. У ґрунти азот надходить з різними видами добрив, залишками рослин, амонійними та азотнокислими солями, які містяться в дощовій воді. Нітрати – це природні продукти обміну всіх рослин. Вони життєво необхідні рослинам – без них неможливий їхній нормальний ріст і розвиток. Однак неконтрольоване використання азотних добрив призвело до накопичення необмеженого рівня їх у продуктах рослинного походження. Дослідження вмісту нітратів в овочах, плодах та ягодах були проведені у польових дослідах з видами і

сортами овочевих та плодово-ягідних культур, районованих у степовій зоні України. Польові досліди були закладені у 4-кратній повторності в умовах овочево-баштанної станції, двох державних сортодільниць у селі Олександрівка, Дніпропетровського району та н.п. Дослідний, м. Дніпропетровськ, Дніпропетровської області у 2000–2004 та 2014 рр. Середні проби овочів, плодів і ягід подрібнювали та гомогенізували. Потім зважували з 10 г подрібненого зразка або вичавленого соку, додавали 50 мл 1% розчину алюмокалієвих галунів і екстрагували нітрати протягом 15 хв. Контроль нітратів здійснювали стандартним потенціометричним методом із застосуванням іоноселективного електроду. Оцінку випадків перевищення робили з урахуванням встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК). Мета досліджень була пов'язана із визначенням варіабельності вмісту нітратів в овочевій і плодово-ягідній продукції у польових дослідах з різними сортами. Головними завданнями було: а) сформувати базу даних визначення вмісту нітратів в овочевій та плодово-ягідній продукції; б) визначити рослини-акумулятори нітратів та визначити кількість проб, які перевищують ГДК. Отримані результати визначення вмісту нітратів в овочевих культурах наведено в табл. 3.1. Видно, що із 111 зразків, які досліджувалися на вміст нітратів, 36 перевищують гранично допустиму концентрацію.

Найбільше перевищення ГДК спостерігається в таких овочах: редис, буряк, морква і кабачки – із шести проб у пяти спостерігається перевищення ГДК. У картоплі (46 проб) при визначені вмісту нітратів ГДК були перевищені у 12 пробах, у капусті та перці (12 та 9 проб відповідно) ГДК були перевищені у 2 пробах. Перевищення ГДК не спостерігалось у помідорах.

Результати визначення концентрації нітратів у фруктах та ягодах наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.1

Концентрація нітратів в овочевих культурах, мг/кг

Овочева культура	Кількість зразків	Середнє значення	Min-Max	ГДК	Кількість проб, які перевищують ГДК
Редис	5	2727,6	2022–3596	1500	5
Буряк	6	2886,5	1276–4527	1400	5
Морква	6	485,0	161–1137	250	5
Кабачки	6	669	291–1157	400	5
Картопля	46	138,2	23–639	250	12
Капуста	12	584,33	103–1833	900	2
Перець	9	228,75	73–580	200	2
Помідори	19	44,1	16,5–82,0	150	0
Зелений горошок	9	4,6	3,6–6,4		

Таблиця 3.2

Вміст нітратів у фруктах та ягодах

Фрукти, ягоди	Кількість зразків	Середнє значення	Max-Min
Слива	7	50,4	23,9–81,9
Черешня	24	15,8	8,05–27,6
Абрикос	6	45,6	20,3–82,0
Алича	4	40,7	28,9–51,7
Полуниця	5	42,0	34,9–50,5
Малина	7	33,3	16,2–91,4
Смородина	17	22,8	14,4–28,7

Середнє значення нітратів у плодах та ягодах знаходилось в межах 20–50 мг/кг. За вмістом нітратів досліджені нами фрукти та ягоди належать до групи з малою концентрацією – до 100 мг/кг.

Таким чином, можна стверджувати, що нітрати до організму людини надходять у більшому ступені з овочами, ніж з фруктами та ягодами. До основних факторів, які викликають накопичення нітратів в овочевій, плодово-ягідній продукції належать метеорологічні та агротехнічні умови вирощування культур, рівень родючості ґрунтів, сортові ознаки рослин. Вивчення закономірностей надходження і накопичення в рослинах нітратів є необхідним для правильного обґрунтування і розробки заходів, що знижують їхній вміст у готовій продукції.

3.1.1. Вивчення роздільного та сумісного з бактеріальними препаратами застосування регулятора росту біогумату на томатах

Застосування бактеріальних добрив, продукту біоконверсії відходів рослинного походження біогумату, біологічних засобів захисту рослин є однією із складових частин при екологічному веденні сільського господарства. Виготовлення бактеріальних добрив та переробка органічних відходів культурою дощового черв'яка належить до екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій. Розроблена технологія переробки рослинних відходів (соняшникового, гречаного, рисового лушпиння) культурою червоного каліфорнійського черв'яка дозволяє отримати екологічно чисте добриво біогумус, який у вигляді водорозчинної форми відомий як біогумат. До складу біогумату входять 17 амінокислот (0,03 %), регулятори росту рослин (гібереліни – 0,1–0,12 г/л, ауксини – 138–149 мг/л, цитокініни – 0,042–0,052 г/л), макро- і мікроелементи, гумінові кислоти. Отриманий нами біогумат, крім амінокислот, наведених у табл. 3.3, містить глутамін, цистеїн, ізолейцин, лейцин, аргінін.

У процесі вермикультивування соняшникового лушпиння різні види мікроорганізмів синтезують цілий комплекс амінокислот, які є попередниками фітогормонів рослин. Наявність вільних амінокислот свідчить про родючість ґрунтів. Вони також є елементами азотного живлення і біологічно активними сполуками для мікрофлори, структурними одиницями гумусових речовин. Амінокислоти беруть участь в азотному обміні мікроорганізмів, а деякі з них виконують функції регуляторів чи є попередниками сполук, що впливають на ріст і розвиток рослин.

Одна з причин позитивної дії розчинних гумінових добрив при внесенні їх у ґрунт – створення більш сприятливих умов для збереження ґрунтового гумусу, що бере участь в утворенні поглинаючого комплексу. Гумінові препарати підвищують імунітет рослин, відіграють роль антидепресанту, особливо при несприятливих умовах зовнішнього середовища. Гумінові речовини позитивно впливають на ріст коренів у різних ґрунтах, підвищують їх активність з використання елементів живлення і вологи.

За останні роки зріс інтерес до розчинних препаратів з біогумусу, які можна використати з більшим виробничим та економічним ефектом завдяки поєднанню з іншими біопрепаратами або новітніми технологіями (крапельне зрошення системи T-Tape). Застосування біологічних засобів захисту рослин, бактеріальних добрив, біогумусу та водорозчинних екстрактів з нього (у виді біогумату) і є невід'ємною частиною екологічного ведення сільського господарства.

На першій стадії випробовування препарат біогумат був перевірений на схожість і проростання насіння томатів, перцю, капусти, огірків та кукурудзи у лабораторних умовах. Зареєстровано високу ефективність біогумату від замочування насіння. Методом біотестування було визначено вміст біоло-

гічно активних речовин у препараті – 0,28 г/л. Попередньо було визначено і оптимальну дозу для замочування – 5 мл на 1 л води.

На другому етапі в умовах овочевої сортодільниці, дослідного поля Покровської навчально-дослідної станції ДДАЕУ провели роздільні та сумісні з бактеріальними добривами, засобами біологічного захисту від хвороб польові випробування ефективності біогумату при вирощуванні томатів, капусти, гарбузів та яблуні.

В нашому випадку біогумат було отримано із соняшникового лушпиння в результаті переробки його каліфорнійським черв'яком родини Lumbricidae.

Коренева обробка розсади томатів бактеріальними препаратами здійснювалася під час висадки рослин. Перед висадкою розсади у ґрунт кореневу систему поміщали на 2–3 сек у суспензію препарату агрофіл (200 г агрофілу на 1 літр води). Обробку томатів біогуматом (розведення 1:200) здійснювали два рази. У перший раз обробка біогуматом співпадала з терміном висадження розсади. У другий – з поливом через 10–12 днів. Досліди були закладені за рендомізованою схемою у трикратній повторності. Площа облікової ділянки – 10 квадратних метрів. Дослідження здійснювали з урахуванням врожайності 20 кущів томатів за даними трьох зборів. У перший рік випробування препаратів дослідження були проведені на сорті «Персей». Результати визначення біопродуктивності томатів за даними середньої урожайності кг/20 кущів наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3

Ефективність застосування біогумату та агрофілу на томатах сорту «Персей »

Варіанти	Середня урожайність, кг/20 кущів	Додаток, %
Контроль	27,5	-
Біогумат	30,3	10,2
Біогумат+Агрофіл	33,3	21,1
$НІР_{05}$	1,0	

Як виходить із отриманих даних, сумісне використання біогумату з агрофілом призводить до сінергічного ефекту підвищення врожайності томатів на 21%. Розуміння необхідності у стабілізації імунітету рослин, які вирощуються, призвело до вивчення ефекту від сумісного застосування компостів та засобів біологічного захисту. Зокрема, у наших дослідах біологічний метод захисту рослин від хвороб полягав у використанні мікроорганізму – антагоністу триходерміну.

Відомо, що гриби з роду триходерма є активними антагоністами багатьох мікроорганізмів-збудників хвороб. Біопрепарат триходермін, виготовлений на торфі, використовували для обробки насіння томатів 0,3–0,5% суспензією та для замочування коренів розсади у суміші з ґрунтом, перегноєм та триходерміном (0,5–1,0 г триходерміну на рослину). При цьому значно підвищувалась приживаність розсади завдяки зменшенню ураженості рослин чорною ніжкою після висадки їх у ґрунт. Вирощування розсади сорту «Персей» у дослідах з використанням двох субстратів (торфу та біогумусу) саме використання біогумусу з додаванням триходерміну дозволило підвищити врожайність рослин на 9%.

Результати вивчення ефективності застосування препаратів триходерміну та продукту біоконверсії відходів переробки соняшникового лушпиння біогумату при вирощуванні томатів сорту «Персей» наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Ефективність застосування біогумату та триходерміну на томатах сорту «Персей»

Варіанти	Середня урожайність, кг/20 кущів		Додатково, %	
	1-й рік	2-й рік	1-й рік	2-й рік
Контроль	25,1	34,0	-	-
Триходермін	27,5	36,5	9,6	7,4
Біогумат	30,3	37,3	20,7	9,7
$НІР_{05}$	2,55	2,8		

Отримані у дослідах дані виявили додаткові ресурси підвищення врожайності томатів завдяки обробці триходерміном та біогуматом у середньому за два роки відповідно на 8,5 та 15 %.

Виробничу перевірку досліджень проводили в умовах фермерського господарства «Діана» Дніпропетровського району (табл. 3.5). Найвищу врожайність томатів одержано у відкритому ґрунті з використанням біогумату в розведенні 1:100. Порівняно зі застосуванням еквівалентної дози гумату натрію встановлено суттєвий приріст урожаю – 23 ц/га. Біогумати забезпечили приріст врожаю томатів (від 5 до 13 ц/га) порівняно з гуматом натрію.

Таблиця 3.5

Вплив біогумату на врожайність томатів сорту «Персей» при обприскуванні

Варіант досліду	Урожайність, ц/га			Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю, ц/га	Приріст урожаю, %
	1-й рік	2-й рік	3-й рік			
Вода (контроль)	203	209	219	210	-	-
Гумат натрію (розведення 1:100) – еталон	208	215	219	214	6	2,9
Біогумат (розведення 1:50)	213	218	226	219	11	5,3
Біогумат, (розведення 1:100)	231	238	242	237	29	14
Біогумат (розведення 1:150)	227	231	229	229	21	10,1
НІР05, ц/га	15,3	9,8	12,8			
Sx, %	1,8	1,5	1,9			

Наступним кроком наших досліджень було визначення впливу натурального стимулятора росту рослин біогумату (при розведенні 1:50 та 1:100) на ріст та розвиток томатів сорту Бобкат на насипному шарі чорнозему потужністю 40 см за умов застосування крапельного зрошення. Обприскування біогуматом проводилося у період вегетації впродовж 2015–2017 рр.

Результати проведених досліджень показали, що обприскування рослин томатів біогуматами істотно впливало на ріст врожайності порівняно з контролем. Використання біогуматів (розведення 1:100) забезпечувало отримання найвищої урожайності томатів – 7,1 кг/м^2 при урожайності в контролі 6,28 кг/м^2.

Біогумат впливав також на якісні показники томатів: у плодах підвищувався вміст сухої речовини у середньому на 0,2 %, вітаміну С – на 2,1 мг/100 г речовини, загальний вміст цукрів зростав в 1,4 раза.

Таким чином, застосування екологічно безпечного стимулятора росту рослин біогу-

мату сприяє підвищенню родючості ґрунту, врожайності томатів та одержанню високоякісної сільськогосподарської продукції.

3.1.2. Випробування регулятора росту біогумату на капусті

В умовах Дніпропетровського району у селі Олександрівка (господарство «Самарський») на овочевій сортодільниці провели польові випробування технологічного застосування біогумату шляхом поливу та обприскування. Задача випробувань: провести оцінку впливу біогумату, його кількості, а також засобу внесення на врожайність і якість продукції (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Ефективність застосування біогумату на капусті сорту Лангедейкер-Децема

Засіб обробки	Середня врожайність, т/га	Додатково,%
Контроль (вода)	35,7	-
Зрошення біогуматом (розведення 1:100)	43,4	21,5
Зрошення біогуматом (розведення 1:200)	46,9	31,2
Обприскування біогуматом (розведення 1:100)	48,8	36,6
$НІР_{05}$	5,1	

За результатами польового досліду встановлено, що обприскування біогуматом дає найкращі результати по врожайності й економічності (додаток врожайності в порівнянні з контролем – 36,5 %). Зрошення біогуматом із разведенням 1:200 дає більш високий додаток урожайності (31,1 %), ніж полив з розведенням 1:100 (21,5 %).

3.1.3. Визначення ефективності використання біогумату при вирощуванні гарбузів

У наступних дослідах для визначення ефективності використання біогумату вибір гарбузів був пов'язаний не тільки з їх кормовою цінністю, але й можливістю отримання масла з насіння. Сорт гарбузів Валок – кущової форми, тому він дуже зручний при механізованому догляді за культурою. Є ще один важливий аспект вирощування цієї культури, це – висока якість насіння, яке використовується в косметичних та медичних цілях. Саме тому якісне та кількісне покращення врожаю має тут велике значення. Результати експериментів на гарбузах з вивчення оптимальної дози біогумату наведено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Вплив біогумату на урожайність та якість гарбузів

Варіанти	Середня маса плоду, кг		Маса насіння у досліді другого року (у середньому з 3-х плодів)
	1-й рік	2-й рік	
Контроль	3, 5	9, 45	263
1:200	3, 6	10, 30	272
1:142	3, 6	11, 00	294
1:100	3, 4	10, 00	264
$НІР_{05}$	-	0, 84	50

За даними аналізу біопродуктивності (середньої маси плоду і кількості плодів з однієї рослини) та якості (вміст нітратів) найкращий результат зафіксовано після обробки біогуматом з розведенням 1:142. Така сама тенденція спостерігалась і при визначенні оптимальної дози для отримання найбільшої кількості насіння.

Аналіз на нітрати (мг/кг) після першого року досліджень дав такі результати: контроль – 225, розведення 1:200–158, 1:142–164, 1:100–172 мг/кг.

Отже, дози 1:142 та 1:200 були найефективнішими для зниження кількості нітратів у плодах. Дослід, проведений нами на дослідному полі ДДАЕУ на гарбузах, свідчить про ефективність застосування біогумату як з виробничої, так і з екологічної точки зору.

Результати вивчення ефективності дворазового поливу розчином біогумату у приштамбовій зоні двох сортів яблунь в умовах інформаційно-дорадчої дільниці Дніпровського міжрайонного управління водного господарства наведено на рис. 3.1.

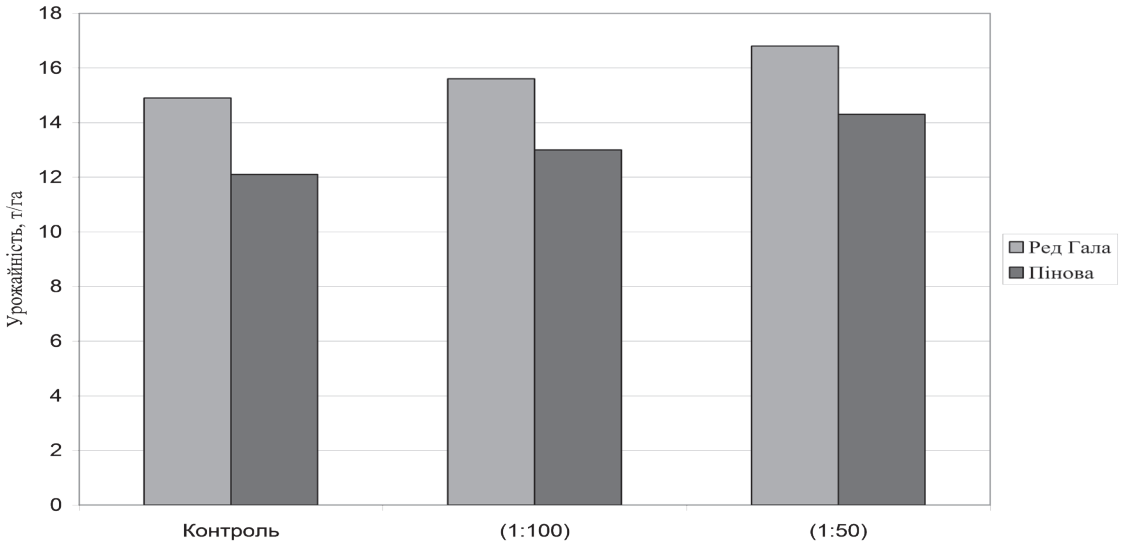

Рис. 3.1. Вивчення залежності «доза-ефект» для двох сортів яблунь

Кращий результат був отриманий при розведенні біогумату водою 1:50.

Агроекологічна оцінка придатності рекультивованих земель Нікопольського марганцеворудного родовища для вирощування екологічно безпечної продукції плодівництва

Дослідження та становлення садопридатності рекультивованих відвалів має науковий і практичний інтерес. Стаціонарні досліди з плодовими і ягідними культурами на порушених гірничовидобувною промисловістю землях були розпочаті ще у середині 1970-х років. Експериментальною роботою були охоплені практично усі вирощувані у Дніпропетровській області плодові та ягідні культури районованих і перспективних сортів.

Першим питанням було встановити можливість успішного зростання на невідомому раніше субстраті, яким є рекультивовані землі, деревних і чагарникових порід, а також розроблялась технологія закладки багаторічних насаджень на відпрацьованих ділянках кар'єрів. Субстрати, що виносяться на денну поверхню, представлені лесоподібними суглинками, червоно-бурими суглинками і глинами, вапном, мергелистими глинами, пісками та іншими гірськими породами. В червоно-бурій глині пригнічуючим вегетацію плодових і ягідних рослин фактором є легкорозчинні солі. У вапняках та мергелистих глинах складаються незадовільні умови для розповсюдження кореневих систем, піски практично не вміщують елементів живлення для рослин и не мають вологоутримуючої здатості. Отримані дані дозволили уточнити біологічні властивості і ви-

моги до місцезнаходження плодових і ягідних культур. З урахуванням цих результатів на рекультивованих землях Нікопольського марганцеворудного басейну були закладені дослідні насадження деяких зерняткових та кісточкових плодових (яблуня, груша, вишня, черешня, слива, абрикос), ягідних (смородина, аґрус) і горіхоплідних (волоський горіх) культур.

Другим питанням було розділити розкривні гірські породи залежно від фізико-хімічних властивостей, ступеня дисперсності за садопридатністю на декілька груп (придатних, малопридатних та непридатних).

Третє питання було пов'язане з дослідженням особливостей проходження вікових періодів у насадженнях плодових культур на рекультивованих землях. Нарешті, головний інтерес був пов'язаний із можливістю щорічного отримання плодів, які за властивостями відповідають вимогам до екологічно безпечної продукції.

Аналіз шляхів біологічного освоєння рекультивованих відвалів з використанням плодово-ягідних культур дозволив виділити *два напрямки*. Перший напрямок пов'язаний з вивченням заселення порушених земель дикорослими плодовими і ягідними рослинами. Дослідження з вивчення стану і зростання дикоплідних порід дають важливу інформацію у виборі культур для біологічної рекультивації відвалів, складених з придатних порід. Основну увагу приділено низькій вимогливості до ґрунтової родючості та посухостійкості рослин, меліоративних функцій і високої їх продуктивності. Запропоновано створення комерційно вигідних агролісомеліоративних насаджень на рекультивованих відвалах. Ріст плодових рослин у різних едафічних умовах вивчався на стаціонарах рекультивації Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) протягом останніх 40 років. Це дало змогу встановити оптимальні параметри властивостей ґрунтів, які є гарантією створення багаторічних насаджень плодових культур. Найважливішим науковим результатом було встановлення властивості родючості у крихких гірських породах по відношенню до плодових і ягідних культур. З'ясовано, що лесоподібні суглинки, сіро-зелені глини мають сприятливі водно-фізичні властивості, вельми придатні для вирощування плодових порід за умов оптимального вологозабезпечення. Кращі умови для вирощування плодових рослин складаються, якщо для відсипки кореневого шару використовуються потенційно родючі гірські породи, віднесені до групи придатних.

НДС ДДАЕУ розташований на зовнішньому відвалі Запорізького кар'єру (Нікопольський марганцеворудний басейн). До глибини 23 метри він складається з технічної суміші лесоподібних відкладів, червонобурих и сіро-зелених глин. Співставлення отриманих водно-фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних показників проб гірських порід дослідної дільниці з оптимальними для плодових культур вимогами свідчило про обмеження екологічних факторів, що забезпечують високу продуктивність багаторічних насаджень. Вищеназвані специфічні умови дослідного стаціонару обумовили пошук варіантів підготовки поживних режимів, які б забезпечили найкращі умови росту плодових дерев. У процесі тривалого вивчення у стаціонарних дослідах різних заходів передпосадкової підготовки та варіантів відсипки було закладено декілька модельних варіантів рекультивованих земель. У досліджуваних варіантах передбачалась посадка дерев без локального і з локальним внесенням чорнозему.

Багаторічний польовий дослід був проведений із яблунею сорту Кальвіль сніговий, прищепленою на карликовій підщепі № 9. Наш вибір цього сорту ґрунтувався на проведених раніше дослідженнях періодичності плодоношення яблуні. В умовах України основна частина сортів яблуні плодоносить нерегулярно. З сортів, схильних до щоріч-

ного плодоношення, перше місце посідає Кальвіль сніговий. Перехід на періодичне плодоношення починається лише після 20-річного віку.

Після формування поверхні відвалів на території яблуневого саду були підготовлені два типи ям. Об'єм ям за першим типом (тип А) складав 1 м^3. Їхні розміри: довжина – 1,4 м, ширина – 1 і глибина – 0,7 м. Залежно від схеми досліду ями заповнювалися масою лесоподібного суглинку та чорнозему південного. Лесоподібний суглинок був відібраний на зовнішньому відвалі Запорізького кар'єру Орджонікідзевського ГЗК. У першому варіанті (тип А) ями заповнювалися залежно від схеми досліду: масою лесоподібного суглинку повністю – I варіант, сумішшю чорноземної маси (50 %) та лесоподібного суглинку (50 %) – II варіант, чорноземною масою – III варіант, чорноземною масою і мінеральними добривами – IV варіант, чорноземною масою, мінеральними добривами і гноєм – V варіант. Ями другого типу (тип Б) мали діаметр 0,8 м і глибину – 1 м. Вони заповнювалися чорноземною масою і гноєм (VI варіант), чорноземною масою, гноєм і мінеральними добривами (VII варіант). Кількість внесених добрив на одну яму була відповідною: аміачної селітри – 300 г, суперфосфат – 500, калійна сіль – 200 г, гній – 20 кг.

Вміст важких металів у субстратах ґрунту, суглинку (після екстракції 1 Н розчином солянокислої витяжки) і зольних витяжках плодів визначали з використанням методу атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі «Сатурн-3».

Основна експериментальна робота з вивчення садопридатності рекультивованих відвалів була проведена з яблунею, враховуючи значний адаптивний потенціал, високу продуктивність і універсальність використання плодів. Найбільший науковий і практичний інтерес представляють результати багаторічного польового досліду з яблунею сорту Кальвіль сніговий, прищепленою на слаборослій підщепі М 9. Це дозволило врахувати і проаналізувати показники росту і продуктивності протягом усіх етапів органогенезу протягом трьох десятиліть. На четвертий рік після посадки яблуні почали плодоносити. Максимальний урожай був отриманий з 12-річних дерев і коливався від 203,5 до 282,0 ц/га. Середня урожайність яблуні сорту Кальвіль сніговий у перші три роки періоду коливалася від 76,8 (лесоподібні відкладення) до 91,0 ц/га (локальне внесення чорноземної маси) і була близькою до її продуктивності на зональних ґрунтах, а плоди за лежкістю і зовнішньою привабливістю мали певні переваги. Передпосадкова заправка ям та траншей лесоподібними відкладеннями надавала стримуючий вплив на розміри крони дерев. Висока продуктивність яблуні спостерігалася протягом двох десятиліть, а потім різко знизилася.

Багаторічні спостереження дозволили встановити тривалість вікових періодів по П.Р. Шитту: період росту і плодоношення – 3 роки; плодоношення – 6 років; плодоношення та усихання – 9 років; всихання, плодоношення і зростання – 7 років; всихання, ріст і плодоношення – 18 років.

У даному дослідженні ми провели геохімічну оцінку розподілу мікроелементів за профілем зонального ґрунту (чорнозем південний) і відвалу, складеного з лесоподібного суглинку (рис. 3.2 і 3.3). Ці субстрати були використані для заповнення ям при висадці саджанців.

Порівняння отриманих результатів виявило деякі відмінності у розподілі мікроелементів. Вміст марганцю в солянокислій витяжці за профілем лесоподібного суглинку коливався від 60 ло 160 мг/кг і був у 2–4 рази менше порівняно з даними по чорнозему південному. Розподіл решти елементів за профілем був практично однаковим.

Результати оцінки вмісту мікроелементів у плодах яблуні в різних варіантах досліду наведено в табл. 3.8. Порівняльний аналіз даних свідчить, що вміст мікроелементів у яблуках не перевищує норм ГДК.

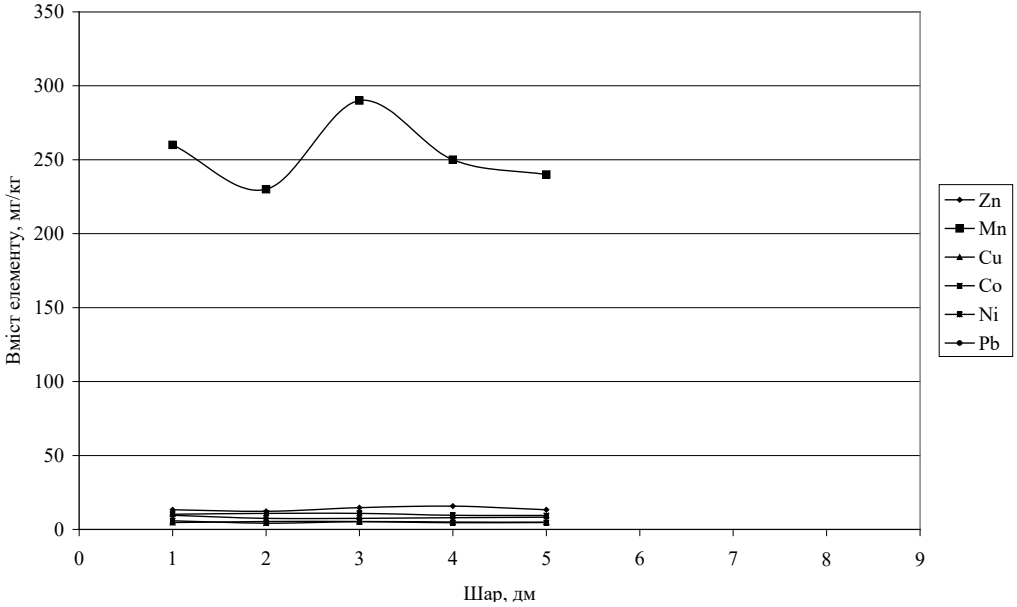

Рис. 3.2. Вертикальний розподіл важких металів у профілі чорнозему південного

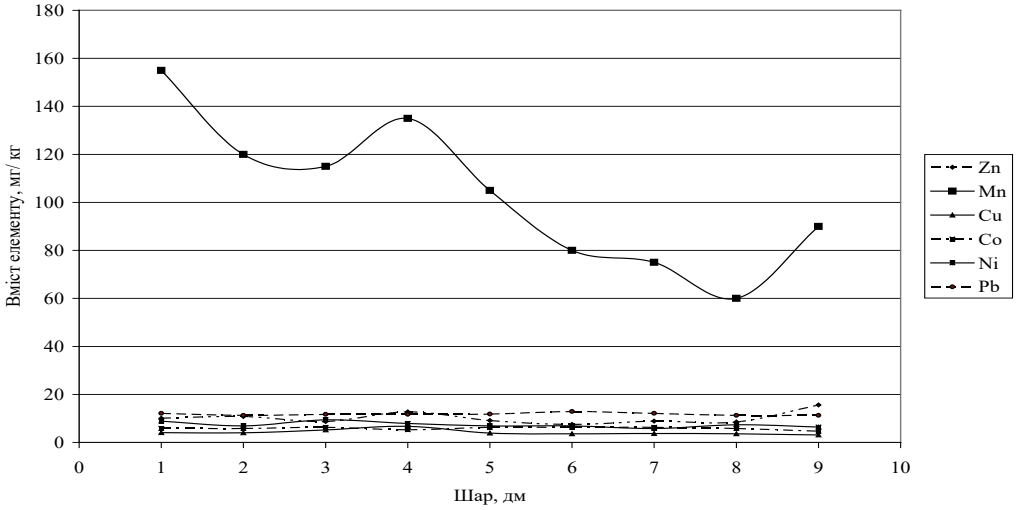

Рис. 3.3. Вертикальний розподіл мікроелементів у профілі відвалу з лесоподібного суглинку

Таблиця 3.8

Вміст мікроелементів у плодах яблуні, мг/кг

№	Варіант	Co	Ni	Pb	Mn	Zn	Cu	Fe
Яма: довжина – 1,4 м; ширина – 1 м; глибина – 0,7 м								
1	Лесоподібний суглинок (ЛС)	сл.	сл.	сл.	3,18	2,06	2,71	15,0
2	НШЧ (50%)+ЛС (50%)	сл.	сл.	сл.	3,10	2,33	2,47	15,0
3	НШЧ	сл.	сл.	сл.	3,18	2,08	2,47	21,25
4	НШЧ+NPK	сл.	сл.	сл.	3,41	2,62	2,18	22,75
5	НШЧ+NPK+гній	сл.	сл.	сл.	3,18	2,50	2,24	18,75
Яма: діаметр – 0,8 м; глибина – 1,0 м								
6	НШЧ+гній	сл.	сл.	сл.	2,83	1,67	2,59	15,0
7	НШЧ+NPK+гній	сл.	сл.	сл.	4,10	2,92	2,71	12,5

Примітка. ЛС – лесоподібний суглинок; НШЧ – насипний шар чорнозему.

Однак спостережено постійну присутність цих елементів у плодах яблуні з досліджуваних варіантів.

Слід звернути увагу, що підвищений вміст біологічних форм заліза у плодах був у варіантах 3–5. Це в два рази менше ГДК (50 мг/кг). Концентрація міді у плодах змінювалася від 2,18 до 2,71 мг/кг і не перевищувала ГДК 5,0 мг/кг. Кількість цинку в яблуках було в межах 2,06–2,92 мг/кг. Найбільший вміст марганцю було зафіксовано у плодах у варіанті НШЧ+NPK+гній. Свинець, нікель і кобальт знаходились у слідових кількостях.

Отже, за фізико-хімічними показниками для формування відвалів найбільш придатні лесоподібні відкладення. Локальне внесення чорноземної маси перед посадкою дерев сприяє створенню багаторічних насаджень з продуктивністю на рівні зональних ґрунтів. Встановлено і можливість одержання органічної продукції при вирощуванні яблунь сорту Кальвіль сніговий на досліджених варіантах рекультивації при заповненні ями під посадку саджанця чорноземною масою і перегноєм.

У процесі подальших досліджень набір оптимальних варіантів може розширюватись з урахуванням вдосконалення технологій гірничотехнічної рекультивації в поєднанні із заходами еколого-адаптивного плодівництва.

Оскільки за віком закладений сад потребує корчування, провели порівняльну оцінку біоенергетичної цінності деревини яблуні сорту Кальвіль сніговий у віці 10 та 45 років. Термічний аналіз деревної біомаси був проведений на дериватографі Q-1500D системи «F. Paulik – J. Paulik – L. Erdey» з реєстрацією аналітичного сигналу втрачання маси та теплових ефектів на папері самописця з подальшою обробкою за допомогою комп'ютера. Зразки біомаси аналізували у динамічному режимі зі швидкістю нагріву 10^{o} С/хв. В повітряній атмосфері. Маса проб – 100 мг. Еталонною речовиною був оксид алюмінію. Результати термогравіметричної оцінки біомаси деревини яблуні сорту Кальвіль сніговий представлено на рис. 3.4–3.6.

Згідно з проведеним термогравіметричним аналізом на рис. 3.6 можна виділити три етапи горіння біомаси зразків деревини яблуні у віці 10 та 45 років.

Перший етап проходить у межах температур 40–150 °С.

Другий етап триває у температурному діапазоні 200–370 °С. Цей етап характеризується найбільшою швидкістю горіння.

Третій етап проходить у межах температур 375–550 °С. Більше значення DTG зареєстровано у зразка біомаси № 1 віком 45 років. Отже, деревина плодових дерев яблуні сорту Кальвіль сніговий у віці 45 років може бути використана на брикети після розкорчовування саду.

Таким чином, впровадження ресурсозберігаючих та безвідходних технологій виробництва дозволить покращити ефективність аграрно-ресурсних циклів та забезпечити надійні шляхи ведення органічного інтенсивного овочівництва і плодівництва.

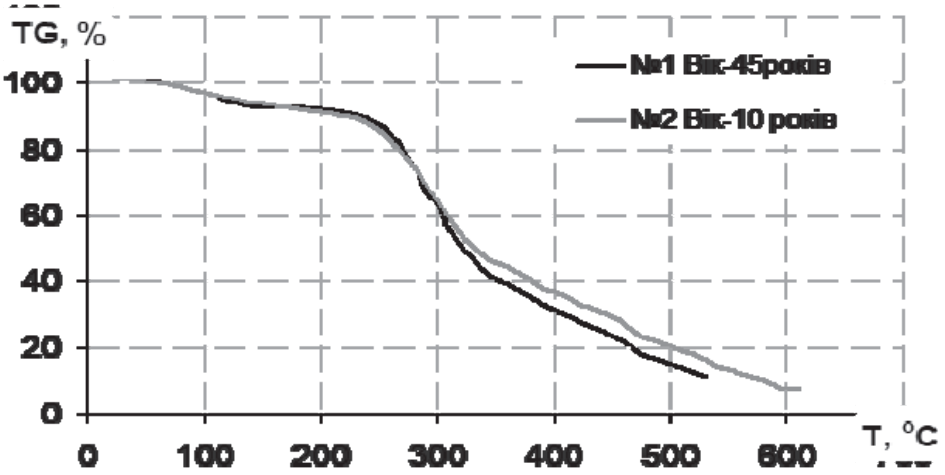

Рис. 3.4. Оцінка втрати маси під час нагрівання

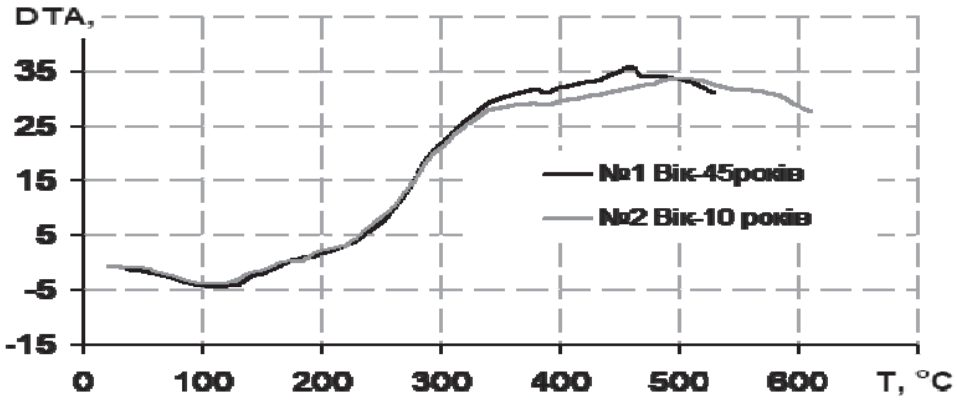

Рис. 3.5. Диференціальний термічний аналіз біомаси

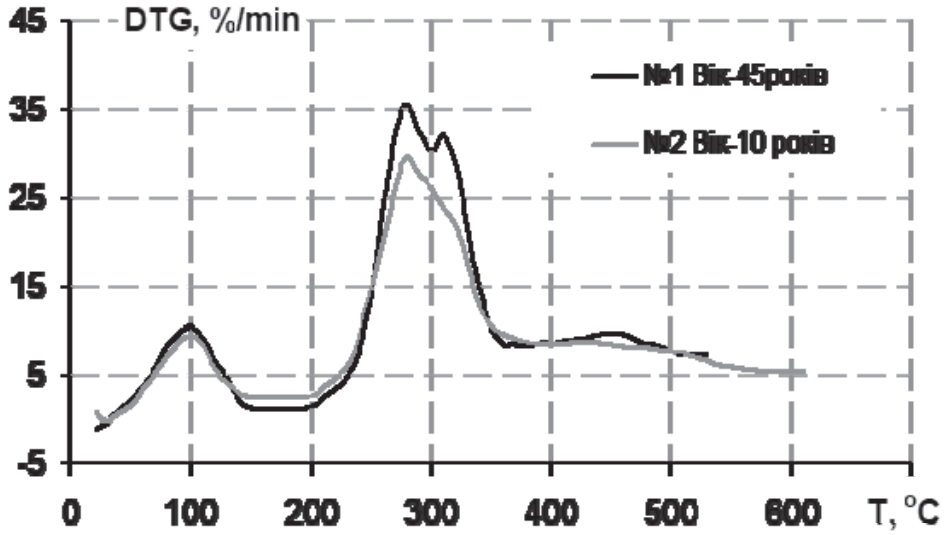

Рис. 3.6. Оцінка швидкості згоряння біомаси під час нагрівання