

**ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ГАРМАШ Світлана Миколаївна**

УДК 631.147:631.811.98

**БІОКОНВЕРСІЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО  
КОМПЛЕКСУ ТА АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ  
БІОДОБРІВ У ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

03.00.16 – екологія

**АВТОРЕФЕРАТ**

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Дніпропетровськ–2007

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українському державному хіміко-технологічному університеті Міністерства освіти і науки України

**Науковий керівник -** кандидат хімічних наук, доцент  
**Кулик Олександр Павлович,**  
Український державний хіміко-технологічний університет (м. Дніпропетровськ),  
кафедра біотехнології та безпеки життєдіяльності, завідувач

**Офіційні опоненти -** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Писаренко Павло Вікторович,**  
Полтавська державна аграрна академія,  
кафедра землеробства та агрохімії, професор  
декан агрономічного факультету

кандидат сільськогосподарських наук  
**Мельник Іван Опанасович,**  
Асоціація “Біоконверсія”, президент  
(м. Івано-Франківськ)

**Провідна установа -** Інститут агроекології УААН, м. Київ, відділ агроекологічного моніторингу

Захист відбудеться " 15 " червня 2007 р. о 10 годинні на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.804.02 в Дніпропетровському державному аграрному університеті за адресою: 49600, м. Дніпропетровськ, вул. Ворошилова, 25, корпус 1, конференц-зал (ауд. 342)

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Дніпропетровського державного аграрного університету за адресою: 49600, м. Дніпропетровськ, вул. Ворошилова, 25

Автореферат розісланий " 14 " травня 2007 р.

Учений секретар  
спеціалізованої вченої ради

Мицик О.О.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед новітніх підходів до утилізації органічних і рослинних відходів можна виділити використання безвідходної екологічно безпечної технології їх біопереробки за допомогою вермикюльтури з метою отримання екологічно чистого добрива біогумусу.

Вирішення проблеми утилізації соняшникового лушпиння шляхом розробки сучасної технології його біоконверсії сприятиме з однієї сторони поліпшенню екологічного стану довкілля, а з другої отриманню значні кількості ефективного органічного добрива, внесення якого у ґрунт дозволить одночасно збільшувати урожайність сільськогосподарських культур і відновлювати та підтримувати на високому рівні родючість ґрунту. В літературі відомості про розробку та застосування біотехнологічних методів для утилізації соняшникового лушпиння з метою отримання біогумусу та біогуматів в Україні відсутні. Тому вивчення питань, пов'язаних з розробкою та впровадженням безвідходної технології переробки відходів виробництва соняшnikової олії, є дуже актуальним напрямком наукових досліджень, що має безперечний науковий і практичний інтерес.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною наукових досліджень кафедри біотехнології та безпеки життєдіяльності Українського державного хіміко-технологічного університету і виконана відповідно до планів держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти України: № д. р. 0193U029065 "Біотехнологія одержання сорбентів, білка, вітамінів, амінокислот, біологічно активних речовин на основі рослинних біополімерів України" (1991-1995 рр.); № д. р. 0195U000322 "Розробити технологію одержання сорбентів технічного, медичного і побутового призначення на основі соняшnikового лушпиння" (1996-1998 рр.); № д. р. 0100U001378 "Наукові основи одержання і використання біологічно активних субстанцій з метою підвищення ефективності використання рослинної сировини і створення на його основі композицій лікувально-профілактичного значення" (1999-2001 рр.); № д. р. 0102U001952 "Наукові основи підвищення ефективності рослинництва і використання рослинної сировини" (2002-2004 рр.).

**Мета і задачі досліджень.** Метою роботи є теоретичне і методичне обґрунтуванні шляхів створення екологічно безпечної біотехнології утилізації соняшnikового лушпиння методом вермикюльтивування для отримання екологічно чистого добрива - біогумусу і виділення з нього стимуляторів росту рослин та їх застосування з метою підвищення продуктивності аграрного виробництва і покращенню екологічного стану агроценозів.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

- визначити хімічний і поживний склад соняшnikового лушпиння;
- вивчити умови підготовки рослинних відходів до біоутилізації (подрібнювання лушпиння, ферментація, оптимальні умови вермикюльтивування та ін.);

- визначити агрохімічні, фізіолого-біохімічні та мікробіологічні показники біогумусу;
- розробити технологію отримання рідких екстрактів біогуматів з біогумусу;
- визначити можливість використання біогумусу і біогуматів на овочевих культурах при внесенні їх в ґрунт, замочуванні насіння і обприскуванні рослин;
- встановити статистичні закономірності впливу біогумату і біогумусу на врожайність томатів;
- дослідити екологічні показники біогумату і біогумусу та встановити економічну ефективність їх використання.

*Об'єкт дослідження:* рослинні відходи при переробці насіння соняшнику.

*Предмет дослідження:* особливості біотехнології переробки рослинних відходів методом вермикультивування, вплив продуктів переробки на урожайність овочевих культур і екологічний стан агроценозів.

*Методи досліджень:* лабораторні, вегетаційні, польові, вимірально-вагові, розрахунково-порівняльні, математично-статистичні.

**Наукова новизна.** Вперше для умов північного Степу України розроблена нова біотехнологія утилізації соняшникового лушпиння методом вермикультивування з метою отримання біогумусу. Створені біогумати (препарати 1 і 2) на основі водної і лужної екстракції копролітів вермикультури *E.foetida*.

Визначені оптимальні дози біогумусу і біогуматів при вирощуванні овочевих культур (томати, капуста), які підвищують продуктивність і не мають негативного впливу на навколишнє середовище.

**Практичне значення одержаних результатів.** Обґрунтована і розрахована нова біотехнологічна лінія утилізації соняшникового і гречаного лушпиння методом вермикультивування, яка впроваджена в 2004 р. у виробничо-комерційному центрі “Луч”, м. Дніпропетровськ. Її потужність складає 2 тис. тонн соняшникового лушпиння в рік (вихід біогумусу 60 %).

Біогумус і біогумат з соняшникового лушпиння випробували на овочевих культурах в науково-дослідному господарстві “Самарський” Дніпропетровського державного аграрного університету на площі 36 га, у фермерському господарстві “Діана” Дніпропетровського району Дніпропетровської області на площі 48 га, на овочевій сортодільниці Державної комісії Дніпропетровської області по випробуванню і охороні сортів рослин. Ефективність розроблених препаратів підтверджена актами випробувань.

За результатами досліджень розроблено рекомендації “Ефективне застосування біопрепаратів при вирощуванні овочевих і баштанних культур” (Інститут агроєкології і біотехнології УААН, 2005), отримано 2 деклараційних патенти України (№ 44169 і № 56619).

Результати досліджень використовуються також в навчальному процесі при підготовці фахівців за спеціальністю “Промислова біотехнологія”.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота виконана особисто автором. Дисертант самостійно вибрала напрямок досліджень, розробила основну концепцію досліджень, здійснила інформаційний пошук та оцінку літературних джерел. За її безпосередньої участі проводилися лабораторні та польові дослідження, супутні дослідження, спостереження, аналітичні роботи та експериментальна робота за науковими програмами. Автором проведено обробку, аналіз та інтерпретацію результатів досліджень, формулювання висновків і рекомендацій виробництву, опублікування наукових праць. Публікації за результатами досліджень видано автором одноосібно або у співавторстві. Частка автора складає 90%.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень доповідались на IV Міжнародному конгресі "Биоконверсия органических отходов" (Москва, 1994); Міжнародному симпозиумі "Биоконверсия органических отходов и охрана окружающей среды" (Київ, 1994); Міжнародній конференції "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов, повышающих урожайность" (Дніпропетровськ, 1990, 1995); Міжнародній конференції "Рациональное використання рекультивованих та еродованих земель" (Дніпропетровськ, 2001); Міжнародної науково-технічної конференції студентів і аспірантів "Хімія і сучасні технології" (Дніпропетровськ, 2003); Міжнародній науково-практичній конференції “Оптимізація агроландшафтів: раціональне використання, рекультивація, охорона” (Дніпропетровськ, 2003); II Міжнародній науково-практичній конференції "Динаміка наукових досліджень 2003" (Дніпропетровськ, 2003), VII Міжнародній науково-практичній конференції "Наука і освіта 2004" (Дніпропетровськ, 2004), II Міжнародній науковій конференції "Trans Mech Art Chem" (Дніпропетровськ, 2004), , Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (Дніпропетровськ, 2005, 2006).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 28 наукових праць, серед них 9 статей в наукових виданнях (у фахових – 4), 16 тез наукових доповідей на конгресах і конференціях, методичні рекомендації, 2 деклараційних патенти України.

**Структура та обсяг дисертації.** Робота складається із вступу, огляду літератури, опису методів досліджень та опису ґрунтово-кліматичних умов, шістьох розділів з описанням результатів власних досліджень, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Дисертаційна робота викладена на 172 сторінках комп’ютерного набору, з яких 147 сторінок основного тексту. В роботі наведено 52 таблиці, 24 рисунка та 2 фотографії. Бібліографія налічує 201 джерело, з них 42 – іноземних. Додатки викладені на 24 сторінках.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

### РОЗВИТОК І СУЧАСНИЙ СТАН КОНЦЕПЦІЇ БІОТЕХНОЛОГІЧНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

На основі узагальнених літературних даних висвітлені науково-практичні дослідження по біологічній переробці різних рослинних відходів. Проаналізовані сучасні методи біоконверсії целюлозоутримуючих матеріалів (фізичні, механічні, хімічні і ін.). Розглянута екологічна роль вермикультивування рослинних відходів в біологічному землеробстві для створення замкнутих безвідходних рослинних технологій аграрного виробництва. Проаналізовані результати досліджень по утилізації і використанню органічних відходів сільського господарства М.М. Городнього, А.В. Бикіна, І.О. Мельника, А.М. Артюшина, Ю.Б. Морєва та ін. Особливу увагу звернено на використання рідких препаратів з біогумусу у багатьох країнах світу для поліпшення росту і розвитку сільськогосподарських культур і декоративних рослин. Проаналізовані екологічні показники при використанні екзогенного збагачення рослин природними біологічними стимуляторами росту, екстрагованими з біогумусу. На основі аналізу літературних джерел обґрунтовано напрямок, мету і задачі подальших досліджень.

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна робота виконувалася протягом 1992-2001 рр. на кафедрі біотехнології Українського державного хіміко-технологічного університету. Дослідження з вермикультивування у промислових умовах проводилися в приміщеннях Дніпропетровського олійно-екстракційного заводу (1992-1995 рр.) і у виробничо-комерційному центрі “Луч” м. Дніпропетровська (1998-2004 рр.), а виробнича перевірка синтезованих біогумусу і біогуматів в науково-дослідному господарстві “Самарський” Дніпропетровського державного аграрного університету (1998-2002 рр.).

Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем звичайний малогумусний.

Клімат – помірно континентальний. За даними Дніпропетровської метеостанції сума активних температур (з температурою вище 10°C) у травні на території Дніпропетровської області у середньому складає 493°, кількість опадів - 45 мм, у червні - відповідно 567° і 62 мм, липні - 657° і 56 мм, серпні - 635° і 39 мм, вересні - 456° і 37 мм. Сума активних температур за період травень-вересень становила - 2808° С, а опадів - 239 мм.

Погодні умови протягом 1998-2001 рр. відрізнялися підвищеними температурами в початковий період вегетації томатів і капусти білоголової. Кількість опадів, що випали в квітні перевищувала середньо-багаторічні показники на 14,2-31,7 мм.

Коренева обробка томатів біогуматом у фермерському господарстві „Діана” проводилася два рази шляхом поливів з інтервалом 10-12 днів. У перший раз обробка біогуматом співпадала з терміном висадження розсади. Обробку здійснювали шляхом розчинення біогумату в поливному баці розсадо-посадкової машини з концентрацією розчину 0,005%.

Досліди були закладені за рендомизованною схемою у 4-разовій повторності. Площа облікової ділянки – 10 м<sup>2</sup>.

Дослідження ефективності біогумату біогумату на капусті білоголовій (сорт Лангедейкер Децема) проводили на дослідному полі науково-дослідного господарства „Самарський” Дніпропетровського державного аграрного університету. Дію біогумату порівнювали з гуматом натрію. Внесення біогумату різної концентрації проводилося як поливом, так і обприскуванням. Полив капусти проводився розчинами біогумату з розведенням 1:100 та 1:200, обприскування рослин – розчином біогумату з розведенням 1:100. У контролі під рослини вносили еквівалентну кількість води.

При вивченні складу і властивостей вихідної сировини (соняшникове лушпиння), продуктів біопереробки (біогумусу) і екстрактів з біогумусу (біогуматів) використовували біохімічні, фізико-хімічні методи аналізу. Пероксидазну та поліфенолоксидазну активність біогумусу визначали за В.Г. Мінеєвим (1990), протеазну – за В.В. Медведєвим (1990), вміст амінокислот – шляхом іонообмінної хроматографії на іоніті Ostion ABN (Na<sup>+</sup> - форма). Кількісний підрахунок мікроорганізмів проводився бактеріоскопічним методом С.М. Виноградського (1978). Активність стимуляторів росту рослин в біогумусі і біогуматах визначали по наступних методиках: гіберелінів по Г.С. Муромцеву і ін.(1973), цитокинінів по І.В. Мішке (1988) і ауксинів по І.Д. Чорновіної і ін. (1978).

Облік урожаю проводили поділяючно. Статистична обробка та оцінка отриманих експериментальних даних виконувались за методами дисперсійного аналізу (Б.А.Доспехов, 1985; Г.Ф.Лакин, 1990) та багатомірного регресійного аналізу з побудовою моделей за допомогою табличного процесору Microsoft Excel 2000 (С.Н. Лапач и др., 2002) і багатофункціонального статистичного пакету Stat Soft „Statistica 6.0” (В.Н.Боровиков, 2001).

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ

**Вплив подрібнювання соняшnikового лушпиння на розвиток вермикультури *Eisenia foetida*.** Соняшникове лушпиння є пористим, волокнистим матеріалом з дуже розвинутою внутрішньою поверхнею (питома поверхня досягає 110-145 м<sup>2</sup>/г). Результати проведених досліджень показали, що при механічному подрібнюванні соняшникового лушпиння кількість голчастих фракцій розміром 300-500 мкм склала 90-95 %, а при механічному перетиранні з ударною дією

домінували сферичні фракції розміром 1-1300 мкм (80-87 %). Фракції розміром 80, 100 і 200 мкм склали 86 %.

Результати проведених досліджень показали, що мінеральних речовин (золи) у рисовому лушпинні міститься в 4,5 рази більше, ніж у соняшниковому, і в 1,7 рази більше, ніж у гречаному. Целюлози у гречаному лушпинні значно більше (до 50 %) , ніж у соняшниковому і рисовому (табл. 1).

Таблиця 1

**Хімічний склад рослинних відходів (1994-1998 рр.), %**

Луш- пиння	Волога	Зола	ЛГП <sup>x</sup>	ВГП <sup>xx</sup>	Смоли	Лігнін	Целюлоза	Пенто- зани
Соняш- никове	7,7-9,3	3,7-4,5	18,0-19, 43	28,7-29 ,9	5,9-6,3	28,5-29,5	22,5-23,1	19,5-21, 0
Рисове	8,5-10, 8	17,0-19 ,5	27,5-29, 18	24,7-26 ,5	1,1-1,3	21,1-23,2	32,6-33,4	25,5-26, 3
Гречане	11,2-13 ,2	10,1-12 ,3	22,5-23, 4	21,7-22 ,9	1,4-1,6	19,5-20,2	48,5-50,0	22,8-23, 2

<sup>x</sup> – полісахариди, що легко гідролізуються

<sup>xx</sup> – полісахариди, що важко гідролізуються

Найбільший приріст біомаси вермикультури спостерігався в субстраті з соняшникового лушпиння майже на 400%, а найкращий показник за репродукцією – на основі суміші соняшникового та гречаного лушпиння (на 80%).

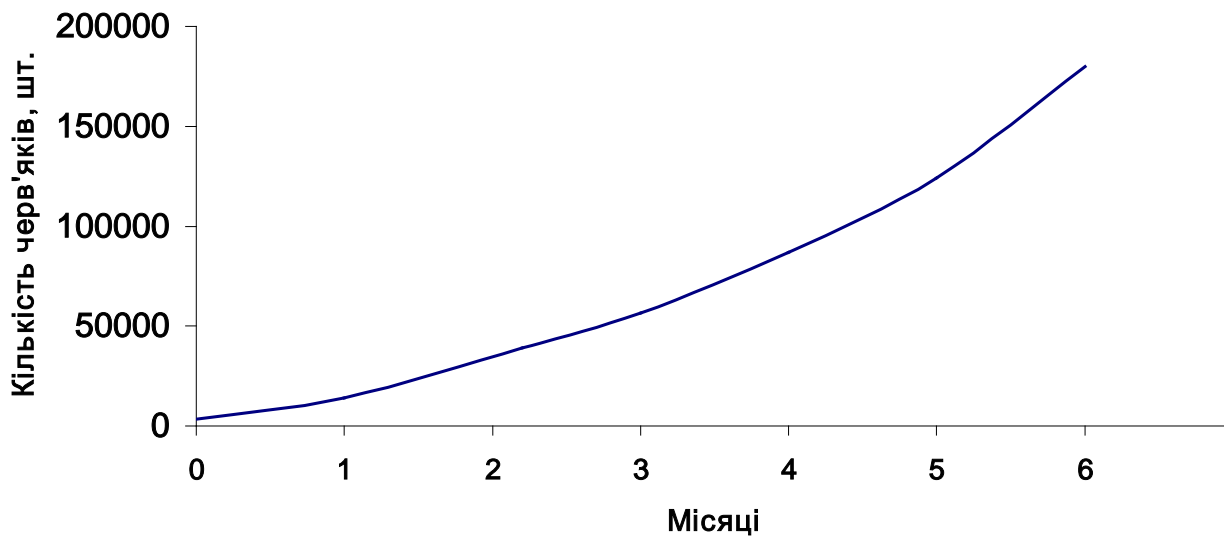
**Вплив температури і вологості на розвиток вермикультури *Eisenia foetida*; визначення оптимальної щільності заселення субстрату вермикультурою.** Зона оптимальної температури для вермикультури *Eisenia foetida* - 21ч26<sup>0</sup>С. Зонами песимума є границі 3 ч 15<sup>0</sup>С й 30 ч 35<sup>0</sup>С. Зона нормальної життєдіяльності – 15ч 30<sup>0</sup>С. Верхня межа витривалості – 35<sup>0</sup>С , нижня межа – 30<sup>0</sup>С . Екологічна валентність *E. foetida* щодо температури – 3 ч 35<sup>0</sup>С. Дослідження впливу температури на термін досягнення статевої зрілості вермикультури *E. foetida* показали, що при t = 20<sup>0</sup>С у лабораторних умовах цей строк становить 70 днів, а в промислових умовах Дніпропетровського олійно-екстракційного заводу (t=15 ч 19 °С) – 74 дня, при температурі 25<sup>0</sup>С в умовах лабораторії строк досягнення статевої зрілості становить 62 дня, а в промислових умовах ДООЕЗу – 67 днів. Зона оптимальної вологості для вермикультури - 75 ч 85%. Зонами песимума є межі 40ч 65 % й 90ч 98 %. Зона нормальної життєдіяльності - 65ч 90 %. Верхня межа витривалості - 98 %, нижня межа - 40 %. Екологічна валентність *Eisenia foetida* щодо вологості – 40 ч 98 %.



Для інтенсифікації процесу отримання біомаси вермикультури щільність заселення повинна бути в межах 5-10 тис./м<sup>2</sup>, а для інтенсифікації процесу одержання біогумусу - 15-30 тис./м<sup>2</sup>.

**Апробація технології вермикультивування соняшникового лушпиння у промислових умовах.** Дослідження динаміки розмноження *E.foetida* на ферментованому соняшниковому лушпинні проводилося в промислових умовах Дніпропетровського олійно-екстракційного заводу протягом шести місяців з березня по вересень 1995 р. Температура субстрату становила  $20 \pm 3^\circ \text{C}$ , вологість 75-80 %, щільність заселення вермикультурою становила 3000 шт. на 1 м<sup>2</sup>.

Чисельність черв'яків на 1 м<sup>2</sup> за шість місяців переробки зростає з 3000 до 187000 штук - більше ніж в 60 разів (рис. 1).



**Рис. 1. Динаміка розмноження вермикультури *Eisenia foetida* на соняшниковому лушпинні**

У кільчастих черв'яків *E. foetida* гемоглобін є дихальним пігментом. При нестачі кисню вони виповзають у верхні шари субстрату. Ця особливість поведінки черв'яків була покладена в основу розробленого нами способу відділення вермикультури від переробленого субстрату. Результати експерименту показали, що створивши дискомфортні умови (відсутність повітря), можна за добу вилучити до 87 % черв'яків при температурі навколишнього середовища 20-25°C.

Тривалість ферментації соняшникового лушпиння в умовах Дніпропетровського олійно-екстракційного заводу в літній період коливалось від 10 до 12 днів, а в зимовий - від 14 до 16 днів.

АГРОХІМІЧНІ, ФІЗІОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ТА  
МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ БІОГУМУСУ

**Хімічні властивості біогумусу.** Вермикомпост, виготовлений з використанням розробленої біотехнології, характеризується високими агрохімічними показниками: вміст гумусу 9,81-11,79 %, загальна кількість гумінових кислот 60,36-60,95 %, фульвокислот – 37,18-38,25 % від вмісту вуглецю, азот загальний 1,5-2,7 %, фосфор – 1,25-1,71 %, калій 2,18-2,41 %, 8 мікроелементів та ін., що дає можливість використання цього біогумусу як органічного добрива.

Загальний вміст 17 амінокислот у біогумусі – 5,14%, у водній витяжці з біогумусу (при концентрації сухих речовин 4,2 г/л) складав 0,0137 %; а у водно-лужному екстракті (при концентрації сухих речовин - 20,2 г/л) – 0,0294 %. Серед амінокислот домінують аспарагін, лізин, аргинін, глютамін, валін та гліцин.

Вміст регуляторів росту в біогуматі складав: 0,07-0,12 г гіберелінів в 1 л розчину, ауксинів відповідно - 138-144 мг/л, цитокинінів - 0,028-0,052 г/л розчину.

**Ферментативна активність та мікрофлора біогумусу** залежала від виду лушпиння і вона була найбільшою в гречаному біогумусі порівняно з соняшниковим і рисовим. У ньому пероксидазна активність коливалася від 83,6 до 86,8 мг пурпургаліну на 1 г біогумусу за 30 хвилин, поліфенолоксидазна відповідно – від 19,1 до 21,2; протеазна – від 852 до 867 мг амінного азоту на 100 г біогумусу за 30 хвилин. Мікрофлора біогумусу представлена неспоруючими бактеріями, бацилами, актиноміцетами і грибами. Їх загальна чисельність в гречаному біогумусі склала 219040 тис. на 1 г, а в соняшковому - 191450.

## ТЕХНОЛОГІЯ ВЕРМИКУЛЬТИВУВАННЯ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ І ОТРИМАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ

Вперше в Україні на оригінальному матеріалі нами розроблена технологічна схема вермикультивування лушпиння для виробництва біогумусу, як органічного добрива (патент України № 44169). Обґрунтований принципово новий підхід до біоконверсії лушпиння, який полягає в створенні оптимальних умов для розвитку вермикультури і забезпечення максимальної її продуктивності.

Розроблена нами технологія складається з наступних основних стадій: подрібнювання рослинних відходів до часток розміром 300-500 мкм; зволоження подрібнених відходів; ферментація протягом 10-14 днів; заселення ферментованого субстрату вермикультурою; біопереробку субстрату протягом 1,5-3 місяців; відбір вермикультури; екстрагування біогумусу (одержання біогумату). Подрібнювання рослинних відходів виконується млином роторного типу. На початку ферментації протягом 10-14 днів при окислюванні мікроорганізмами легкодоступного вуглецю всередині бурту температура зростає до 50°С, що далі по мірі використання сполук, легко засвоюваних мікрофлорою, поступово знижується. Після зниження температури в субстраті до температури

15-25°С його заселяють вермикультурою з розрахунку 5-10 тис. особин на 1 м<sup>2</sup>. У період біопереробки (протягом 1,5-3 місяця) контролюють вологість субстрату (70-80%). По закінченні процесу проводять відбір черв'яків за допомогою поліетиленової плівки. На розроблений спосіб відділення вермикультури від субстрату нами отриманий патент України № 56619.

Біогумат (препарат 1) отримано шляхом розведення біогумусу (вологістю 35%) водою в співвідношенні 1:3 за температури 30-35°С, перемішування і настоювання протягом 1 години, після чого рідка фракція легко відокремлювалася від осаду. Він мав колір від темно-сірого до світлокоричневого і прозору консистенцію. Для одержання лужної витяжки осад обробили 0,1 нормальним розчином NaOH за температури 45-50°С та перемішували протягом 30 хвилин. Об'ємне співвідношення осаду і лужного розчину склало 1:3.

За використання луку при обробці осаду, якій утворився на першій стадії екстрагування, з біогумусу вилучається в 3 рази більше речовин, ніж при екстрагуванні водою, що пояснюється розчиненням гуматів лужним розчином. У препараті 2 (комплекс з водної і лужної витяжок) вміст сухих речовин в 3,8 разів переважав препарат 1 (водна витяжка).

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІОГУМУСУ І БІОГУМАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОВОЧІВ ТА КВІТІВ

**Ефективність біогумусу при вирощуванні томатів в відкритому ґрунті.** Показано, що органічні добрива істотно впливали на ріст врожайності томатів в порівнянні з контролем (табл. 2).

Таблиця 2

### Вплив біогумусу на урожайність томатів сорту Персей при його внесенні в ґрунт

Варіант дослідів	Урожайність по варіантах, ц/га			Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю	
	1998р.	1999р.	2000р.		ц/га	%
Контроль (без добрив)	231	222	228	227	-	
Перегній, 2 т/га	238	236	231	235	8	3,5
Перегній, 4 т/га	249	243	240	244	17	7,5
Перегній, 6 т/га	254	258	262	258	31	13,7
Біогумус, 2 т/га	246	237	234	239	12	5,3
Біогумус, 4 т/га	259	252	254	255	28	12,3
Біогумус, 6 т/га	308	301	303	304	77	34,0
НІР <sub>05</sub> , ц/га	18,7	20,4	17,3			



**Вплив біогуматів на урожайність томатів сорту Персей  
при обприскуванні рослин**

Варіант дослідження	Урожайність, ц/га			Середня урожайність, ц/га	Приріст урожаю	
	1998р.	1999р.	2000р.		ц/га	%
Вода (контроль)	203	209	219	208	-	-
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	14,0
Біогумат (розведення 1:150)	227	231	229	229	21	10,1
Біогумат (розведення 1:200)	212	221	215	224	16	7,7

НІР<sub>05</sub>, ц/га            8,7            10,3            9,2

Sx, %                    2,3            1,6 1,9

Використання біогуматів (розведення 1:100) у відкритому ґрунті забезпечувало отримання найвищої урожайності томатів 237 ц/га при урожайності в контролі 208 ц/га. В порівнянні із 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. При обприскуванні капусти білоголової приріст урожаю сорту Лангедейкер Децема рівнявся 68 ц/га (розведення 1:100) порівняно з гуматом натрію.

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ВПЛИВУ БІОГУМАТУ І  
БІОГУМУСУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТОМАТІВ**

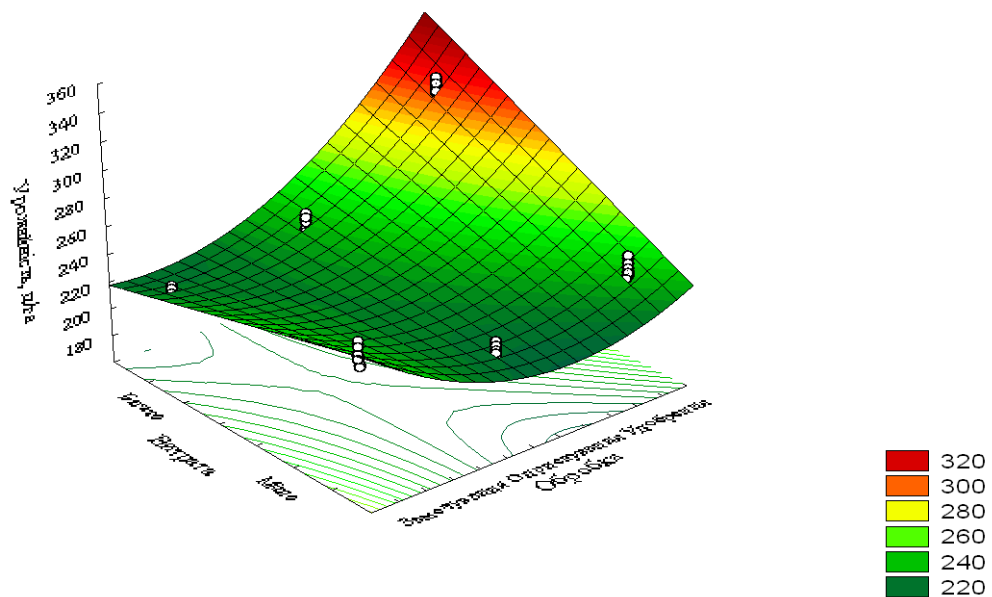
У даному розділі дається статистична оцінка трьох способів внесення препарату впродовж 3 років (з 1998 р. по 2000 р.): а) обприскування рослин біогуматом, б) замочування насіння в біогуматі, в) внесення в ґрунт біогумусу.

**Обприскування рослин біогуматом.** Результати порівняння середніх значень врожайності томатів за декілька років показують, що тільки обприскування біогуматом в розведенні 1:50, 1:100 і

1:150 дає статистично достовірний приріст врожайності. Виявлена нелінійність ефектів дії біогумусу в ґрунті на врожайність томатів.

**Замочування насіння в розчинах біогумату.** Порівняння середніх значень врожайності томатів за три роки (1998-2000 рр.) при замочуванні насіння у воді, гуматі натрію і біогуматі різних концентрацій дозволило підтвердити статистично достовірний приріст врожайності при використанні гумату натрію в порівнянні з водою і біогумату в порівнянні з гуматом натрію і тим більше з водою.

**Нелінійні моделі порівняння способів застосування біогумусу і біогумату при вирощуванні томатів.** Змодельована поверхня відгуку врожайності томатів залежно від виду обробки і рівня дози біогумусу і біогумату має складну яроподібну форму (рис. 2).



**Рис. 2. Поверхня відгуку нелінійної моделі впливу способів внесення і дози біогумусу і біогумату на врожайність томатів**

Дну яру з мінімальною врожайністю відповідає обприскування томатів біогуматом, при цьому даний спосіб є достатньо енергоекономним. Найкращим для отримання більшої врожайності є спосіб замочування насіння в розчині біогумату. Високі показники врожайності дає внесення біогумусу в ґрунт. Проте цей спосіб енергоємний і добрі результати отримують тільки при великих нормах внесення органічних добрив. Всі способи застосування біогумусу і біогуматів при вирощуванні томатів у відкритому ґрунті ефективні і забезпечують високу їх врожайність. Слід зазначити, що моделювання експериментальних даних достовірно відобразило різну реакцію рослин томатів при застосовуванні біогумату і біогумусу.

ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА БІОКОНВЕРСІЇ СОНЯШНИКОВОГО ЛУШПИННЯ ТА  
ЗАСТОСУВАННЯ БІОГУМУСУ І БІОГУМАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ  
ТОМАТІВ У ВІДКРИТОМУ ГРУНТІ

**Економічна оцінка біоконверсії соняшникового лушпиння.** Результати досліджень показали, що біотрансформація соняшникового лушпиння є екологічно й економічно вигідним способом його утилізації. На 1 м<sup>2</sup> площі приміщення за рік можна утилізувати 320 кг цих відходів і одержати близько 600 кг біогумусу і 30 кг біомаси вермикультури. З 1 т біогумусу можна одержати 5 т біогумату. Собівартість 1 тонни біогумусу складає 550 грн., 1000 л біогумату - 540 грн. На 1 грн. витрат прибуток складає 7,44 грн.

**Еколого-токсикологічна оцінка якісних показників томатів при використанні біогумусу і біогумату.** Основні екологічні показники біогумату відображені в токсиколого-гігієнічному паспорті, який виданий Дніпропетровською обласною санітарно- епідеміологічною станцією. Показники паспорту свідчать, що біогумат відноситься до малотоксичних препаратів, за рівнем летючості – малонебезпечний, за ступенем стійкості – малостійкий.

Використання біогуматів сприяло підвищенню біологічної повноцінності і екологічної чистоти плодів томатів. В варіантах з біогуматом в плодах томатів підвищувався вміст сухої речовини на 0,11-0,15 %, вітаміну С – на 1,2-1,9 %, провітаміну А – на 0,09-0,11 мг/100 г, а також знижувався вміст органічних кислот на 0,11-0,14 %, загальний вміст цукрів зростав в 1,2-1,3 рази. В відкритому ґрунті, в середньому за період плодоношення плоди томатів в контролі мали вміст нітратів вищий за допустимий рівень, а в варіантах з біогумусом він знижувався на 33,9-36,8 %.

**Економічна ефективність застосування біогумусу і біогуматів при вирощуванні томатів** розраховувалась по трьох способах застосування: при внесенні біогумусу в ґрунт, при обприскуванні біогуматом рослин та при замочуванні в його розчинах насіння. Від внесення біогумусу й біогумату у всіх варіантах експериментів отриманий значний приріст урожаю томатів. Сукупні витрати по варіантах дослідів при обробці томатів біогуматом (замочування насіння й обприскування) зросли в порівнянні з контрольним варіантом на 3-10%, при внесенні біогумусу - на 5-19%, однак при цьому сукупний чистий дохід збільшився відповідно на 7-29% й 18-63% .

При вирощуванні томатів з використанням біогуматів при замочуванні насіння чистий прибуток на 1 грн. витрат склав 1,79-2,11 грн. ; при обприскуванні рослин - 2,2-2,3 грн. ; при внесенні біогумусу - 0,96-1,63 грн.

Найбільш ефективні варіанти при замочуванні насіння у розчинах біогумату при концентрації 0,005%, обприскуванні рослин при 0,01%-ї концентрації біогумату, при внесенні біогумусу - 6 т/га. При цих дозах найвища рентабельність й окупність, як сукупних, так і додаткових витрат.

Застосування біогумусу та біогумату в різних варіантах економічно вигідно, що обумовлює доцільність широкого їх впровадження в практику.

## ВИСНОВКИ

У дисертації науково обґрунтовані теоретичні і експериментальні дослідження, які забезпечили істотний внесок у розвиток вермикультивування при біоконверсії рослинних відходів.

1. Розроблена і впроваджена схема біотехнологічної утилізації соняшникового і гречаного лушпиння при комбінованому використанні створених оптимальних умов вермикультивування *E.foetida*.

2. Встановлено, що при механічному подрібнюванні соняшникове лушпиння є пористим волокнистим матеріалом з питомою поверхнею часток діаметром 0,1-0,2 мм до 110 м<sup>2</sup>/г, а часток з діаметром 0,3-0,4 мм – 145 м<sup>2</sup>/г.

Розмір голчастих фракцій дорівнював 300-500 мкм (90-95 %), а при механічному перетиранні з ударною дією домінували сферичні фракції розміром 1-1300 мкм (80-87 %). Фракційний склад здрібненого лушпиння показав, що виділяються фракції розміром 80, 100 і 200 мкм, які склали 86 %.

Оптимальним ступенем подрібнювання соняшникового лушпиння є 100-300 мкм та 300-500 мкм. При культивуванні на такому субстраті збільшується біомаса черв'яків відповідно на 96% і 98%.

3. Визначений хімічний склад лушпиння (соняшникового, гречаного і рисового). Вміст целюлози в ньому складав 22,5-50,0 %, лігніну – 19,5-29,5 %, полісахаридів, що легко гідролізуються – 18-29,18 %, полісахаридів, що важко гідролізуються – 21,7-29,9 %, золи – 3,7-19,5 %, смоли – 1,1-6,3 %.

Найбільший приріст біомаси вермикультури через 2 місяці був на субстраті з соняшникового лушпиння майже на 400%, а найкращий показник за репродукцією – на основі суміші соняшникового та гречаного лушпиння (на 80%).

4. Оптимальна температура для розвитку і функціонування вермикультури *E.foetida* складала 23-26° С. Зонами песимума є границі 3 ч 15<sup>0</sup>С й 30 ч 35<sup>0</sup> С, а нормальної життєдіяльності - 15ч 30<sup>0</sup> С. Верхня межа витривалості (критична максимальна температура) - +35° С, а нижня межа (критична мінімальна температура) -+ 3° С. Екологічна валентність цього черв'яка щодо температури – 3 ч 30<sup>0</sup> С .

Оптимальна вологість для вермикультури становить 75 ч 85%. Зонами песимума є межі 40ч 65 % й 90ч 98 %, зоною нормальної життєдіяльності - 65ч 90 %. Екологічна валентність – 40 ч 98 %.

5. Мікробіологічна підготовка лушпиння (ферментація) для використання вермикультури *E.foetida* пов'язана з діяльністю родів *Cytophaga*, *Jorangium*, *Archangium*, *Celvibrio*, *Streptomyces*,



*Streptosporangium, Fusarium, Chaetomium, Trichoderma* та ін. Загальна чисельність мікроорганізмів при ферментації соняшникового лушпиння рівнялась 1835 тисяч на 1 г субстрату (бактерії – 78,1 %, актиноміцети – 21,2 % і гриби – 0,7 %).

6. Оптимальними параметрами попередньої підготовки (ферментації) лушпиння для вермикомпостування є: ступінь подрібнювання відходів 0,3-0,5 мм, вологість субстратів – 75-80 %, максимальна температура в буртах – 50-55 ° С, тривалість ферментації – 10-14 днів, частота перемішування субстрату – 1 раз на тиждень.

7. Розроблено новий спосіб відділення вермикультури від субстрату, який дозволяє протягом 24 години відокремити до 80% вермикультури. На цей спосіб отримано патент України (№ 56619).

8. Оптимальні умови процесу вермикомпостування лушпиння: вологість базового субстрату 70-80%, температура 20-25° С; щільність посадки – 5-10 тис. черв'яків на 1 м<sup>2</sup> (для прискореного нарощування поголів'я вермикультури), 15-30 тис. особин на 1 м<sup>2</sup> (для прискорення процесу вермикомпостування); рН субстрату = 6,5-7,5; періодичність внесення свіжого субстрату - 1 раз у 10 днів.

9. В процесі вермикультивування утворюється біогумус з наступними показниками: агрохімічні - вміст гумусових речовин 9,81-11,79 %, загальна кількість гумінових кислот 60,36-60,95 %, фульвокислот – 37,18-38,25 % від вмісту вуглецю, азот загальний – 1,5-2,7 %, фосфор – 1,25-1,71 %, калій 2,18-2,41 %, 8 мікроелементів та ін.; мікробіологічні - ферментативна активність, мг пурпургаліну на 1 г біогумусу за 30 сек: пероксидази – 83,6-86,8; поліфенолоксидази – 18,5-20,2; протеази – 832-867 мг амінного азоту на 100 г біогумусу за 30 хвилин; мікрофлора біогумусу – 191,4 тисячі на 1 г біогумусу з представниками неспоруютьючих бактерій, бацилів, актиноміцетів і грибів; біохімічні показники біогуматів: вміст 17 амінокислот (найбільший вміст аспарагіну – 0,41 %, лізину – 0,50 %, аргініну – 0,39 %, глютаміну – 0,37 %, валіну – 0,36 % і гліцину – 0,36 %); вміст регуляторів росту: гіберелінів – 0,10-0,12 г/л розчину; ауксинів – 138-149 мг/л, цитокинінів – 0,042-0,052 г/л;

10. Розроблено спосіб екстрагування біогумусу з метою одержання біостимуляторів рослин (препарати водної і водно-лужної витяжки). Розроблено технологічний регламент отримання біогумусу і біогумату.

11. Біогумус характеризується високими агрохімічними показниками. Внесення нормою 6 т/га збільшує врожайність томатів на 77 ц/га з підвищенням вмісту сухих речовин на 0,47%, вітаміну С на 3,1 мг/100 г речовини, провітаміну А на 0,15 мг/100 г речовини, з одночасним зниженням вмісту нітратів на 33,9-36,8 %.

При замочуванні насіння овочевих культур в 0,005% розчині біогумату підвищили польову схожість томатів на 9%, капусти – на 17%, що забезпечило підвищення врожаю томатів на 10-38 ц/га в порівнянні з контролем. В відкритому ґрунті плоди томатів в контролі мали вміст нітратів на 33,9-36,8 % вищий, ніж в варіантах з біогумусом.

Дворазова обробка рослин капусти біогуматом (розведення 1:100) протягом вегетації дозволила одержати прибавку урожаю капусти (131 ц/га) підвищеної якості, яка характеризувалась збільшенням вмісту вуглеводів на 0,6%, вітаміну С на 0,9 мг/100 г речовини, сухої речовини на 0,91%.

12. Внесення під культуру 2 т/га і 4 т/га біогумусу забезпечує отримання чистого прибутку 347 і 862 грн./га, при рівні рентабельності поточних витрат на одержання приросту врожайності томатів 36 та 37,8 %.

При обробці рослин томатів біогуматом (розведення 1:100 і 1:150) забезпечується чистий прибуток 1076 та 1474 грн. з гектара в порівнянні з контрольним варіантом.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для раціональної утилізації побічного продукту олійного виробництва – соняшникового лушпиння – застосовують розроблений технологічний процес його біоконверсії, шляхом вермикультивування, який заснований на двох послідовних етапах трансформації: ферментації лушпиння природним комплексом мікрофлори і отриманні ефективного екологічно чистого органічного добрива біогумусу – продукту життєдіяльності (копролітів) вермикультури *Eisenia foetida*.

2. Для отримання з біогумусу фізіологічно активних регуляторів росту – біогуматів – біогумус оброблюють водою (співвідношення 1:3) та лугом (0,1-0,2 нормальним розчином NaOH) і змішують отримані екстракти у співвідношенні 1:1.

3. Біогумус використовується для підвищення продуктивності овочів: оптимальна доза під томати становить 6 т/га, що дозволить отримати 862 грн. чистого доходу на гектар посівів. Для передпосівного обробітку з метою прискорення схожості насіння томатів і капусти їх замочують в 0,005% розчині біогумату з експозицією 10 годин. Перед цвітінням томатів обприскують рослини біогуматом в розведенні 1:100 – 1:150, що забезпечить 1076-1474 грн. чистого доходу на гектар посівів.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях

1. Гармаш С.Н. Экологический способ утилизации растительных отходов АПК методом вермикультивирования //Вісник Дніпропетровського аграрного університету. - Дніпропетровськ, 2003. - № 2. - С. 65-68.

2. Харитонов М.М., Лазарева О.М., Томасон Я.Р., Гармаш С.М. Аналіз засобів отримання і контролю екологічної якості продукції овочівництва //Науковий вісник національного аграрного університету. - 2002. - Вип. 57. - С. 83-87. (Оброблений та зведений експериментальний матеріал по

*впливу біогумату на урожайність та якість овочів в польових умовах).*

3. Кулик О.П., Гармаш С.М., Чернишова Т.П., Кравченко В.А., Булейко С.Ю. Соняшникове лушпиння у кормовиробництві //Тваринництво України. - 1993. - № 2. - С. 27. *(Дослідження впливу ступеня здрібнення соняшникового лушпиння на його структуру).*

4. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Чернышова Т.П., Булейко С.Ю. Влияние содержания белка в субстрате на развитие вермиккультуры //Химия в сельском хозяйстве. - 1994. № 4 - С. 7-8. *(Проведено аналіз результатів росту біомаси вермиккультури на рослинних відходах).*

#### **Деклараційні патенти:**

5. Патент № 44169 України МКП 6 А 23 К 1/16. Спосіб отримання кормової добавки для сільськогосподарських тварин / Кулик О.П., Гармаш С.М., Портненко С.В., Карлов І.А. - № 2001064079; Заявл. 14.06.2001; Опубл. 15.01.2002, Бюл. №1. *(Розроблено спосіб біопереробки соняшникового лушпиння вермиккультурою Eisenia foetida).*

6. Патент № 56619 А України, МКП 6 А 23 К 1/16. Спосіб отримання кормової добавки /Кулик О.П., Гармаш С.М., Портненко С.В., Карлов А.В. - № 2002086404; Заявл. 1.08.2002; Опубл. 15.05.2003, Бюл. № 4 *(Розроблено спосіб відділення черв'яків від біогумусу).*

#### **Статті в інших виданнях:**

7. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Шаталин Д.Б., Полищук Н.Б. Переработка районированных растительных отходов Украины с целью получения препаратов кормового, ветеринарного, медицинского назначения и биологически активных веществ (регуляторов роста) //Хранение и переработка зерна. - 1999. - № 1. - С. 8-10. *(Проведені дослідження хімічних властивостей біогумусу).*

8. Харитонов Н.Н., Кулик А.П., Гармаш С.Н., Мельничук Т.М. Исследование эффективности биогумата - продукта переработки растительных отходов вермиккультурой Eisenia foetida //Вопросы химии и химической технологии, 2003. - № 4 - С. 128-130. *(Визначено оптимальну дозу біогумату для сільськогосподарських культур).*

9. Гармаш С.М. Дослідження біохімічних властивостей біогумусу та біогумату // Вопросы химии и химической технологии. - 2004. - № 4. - С. 83-85.

10. Kulik A.P., Garmash S.N., S.Yu. Buleiko, N.B. Polishchuk, T.P. Chernyshova. Producing a feed additive on the basis of sunflower shell // Ecology of the Industrial Regions. - 1995, V. 1 (1-2). - P. 111-115.*(Проведені дослідження хімічних властивостей кормової добавки).*

11. Кулик А.П., Гармаш С.Н. Технология переработки отходов сельскохозяйственного производства // Новости Украинского общества инженеров и механиков. Бюллетень. - 2000. - Т. 2. - № 1, 2. - С. 55-56. *(Визначено хімічний склад біогумусу).*

#### **Методичні рекомендації:**

12. Патица В.П., Шерстобоева О.В., Чайковська В.В., Харитонов М.М., Лазарева О.М., Томасон Я.Р., Кулик О.П., Гармаш С.М., Мельничук Т.М. та ін. Рекомендації “Ефективне застосу-

вання біопрепаратів при вирощуванні овочевих і баштанних культур”. – Київ, Інститут агроєкології і біотехнології УААН, 2005. – 12 с. *(Оброблено польові дослідження ефективності використання біогумату при вирощуванні томатів та капусти).*

### **Тези конференцій**

13. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Чернышова Т.П., Кравченко К.А. Гранулированная мука из подсолнечной лузги с липидными добавками // Республиканская конференция "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов, повышающих урожайность" - Днепропетровск, 1990. - С. 55-56. *(Проведено вплив ступеню деструкції соняшникового лушпиння на його полісахаридний склад).*

14. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Чернышова Т.П., Кравченко К.А. Использование диспергированной подсолнечной лузги в качестве наполнителя для премиксов // Республиканская конференция "Биотехнология получения кормового белка, экологически чистых препаратов, повышающих урожайность" - Днепропетровск, 1990. - С. 57-58. *(Аналіз впливу ступеню подрібнення соняшникового лушпиння на його структуру).*

15. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Чернышова Т.П., Булейко С.Ю. Влияние содержания белка в субстрате на развитие вермикультуры // III Международный конгресс "Биоконверсия органических отходов". - Москва, 1994. - С. 11-12. *(Проведені лабораторні дослідження та їх теоретичне обґрунтування).*

16. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Полищук Н.Б., Чернышова Т.П. Исследование состава, физико-химических, биохимических свойств вермикультуры // Международная научно-техническая конференция "Биотех-95". - Днепропетровск, 1995. - С.27 *(Досліджено фізико-хімічний склад соняшникового лушпиння).*

17. Кулик А.П., Гармаш С.Н., Шаталин Д.Б., Чернышова Т.П. Растительно-углеводная белковая добавка на основе модифицированной подсолнечной лузги // Международная научно-техническая конференция "Биотех-95". - Днепропетровск, 1995. - С. 25-26. *(Досліджено оптимальну ступінь здрібнення соняшникового лушпиння для вермикультивування).*

18. Кулик А.П., Полищук Н.Б., Чернышова Т.П., Гармаш С.Н., Булейко С.Ю. Изучение влияния биовещества из красного калифорнийского червя Eisenia foetida на живые организмы // Международная научно-техническая конференция "Биотех-95". - Днепропетровск, 1995. - С. 23-24. *(Дослідження по вермикультивуванню на модифікованому соняшковому лушпинні).*

19. Гармаш С.Н., Кулик А.П. Биотехнология сохранения и повышения плодородия почв // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції "Раціональне використання рекультивованих та еродованих земель". - Дніпропетровськ, 2001. - С. 138-140. *(Визначено ефективність біогумату на сільськогосподарські культури).*

20. Гармаш С.Н., Кулик А.П., Гейсун А.В. Перспективы переработки растительных отходов Украины методом вермифтехнологии // Міжнародна науково-технічна конференція студентів і аспірантів "Хімія і сучасні технології" - Дніпропетровськ, 2003 - С. 249-250. (*Встановлено оптимальну щільність заселення субстрату вермикультурою*).

21. Гармаш С.М., Гейсун А.А., Єфіменко К.Ю. Біотехнологічна переробка рослинних відходів // Матеріали II Міжнародної наукової студентської конференції "Trans Mech Art Chem". - Дніпропетровськ, 2004. - С. 88. (*Визначено фізичні і хімічні властивості вермикомпосту*).

22. Гармаш С.Н., Кулик А.П., Ляшенко М.А. Исследование физиологической активности стимулятора роста растений - биогумата // Міжнародна науково-технічна конференція студентів і аспірантів "Хімія і сучасні технології" - Дніпропетровськ, 2003 - С. 266-267. (*Досліджено вплив біогумату на схожість і проростання насіння у лабораторних умовах*).

23. Гармаш С.Н., Кулик А.П. Значение вермикомпостов в поддержании стабильности агробиоценозов // Міжнародна науково-практична конференція "Оптимізація агроландшафтів: раціональне використання, рекультивация, охорона" - Дніпропетровськ, 2003 - С. 76-78. (*Польові випробування біогумату на культури овочівництва*).

24. Мінеєв В.О. Гармаш С.М., Кулик О.П., Дослідження гіберелінової активності біогумусу // Матеріали II Міжнародної наукової студентської конференції "Trans Mech Art Chem". - Дніпропетровськ, 2004. - С. 115. (*Аналіз дослідження гіберелінівій активності біогумусу біологічним методом*).

25. Гармаш С.Н. Роль вермифтехнологии в повышении плодородия почв // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції "Динамика наукових досліджень 2003", жовтень 2003. - Т 12. Сільське господарство. - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2003. - С. 41-42.

26. Гармаш С.Н., Кулик А.П., Ванжа Н.И., Науменко А.И. Биоконверсия органических отходов предприятий агропромышленного комплекса // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції "Наука і освіта", лютий 2004. - Т 12. Сільське господарство. - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. - С. 41-42. (*Оброблений матеріал по об'єму рослинних відходів агропромислового комплексу підприємств України*).

27. Кириченко Н.В., Гармаш С.Н., Гейсун А.А., Кулик О.П. Биотехнология переработки осадков сточных вод очистных сооружений // Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених. – Дніпропетровськ, 2005. – С. 294. (*Дослідження впливу вермикультури на вміст важких металів в біогумусі*).

28. Хрущ Н.В., Гармаш С.М., Кулик О.П., Швидка Є.В., Сатарова Т.М. Дослідження впливу біогумату на розвиток рослин після мікроклонального розмноження в культурі *in vitro* на прикладі фіалки узумбарської // Матеріали II Міжнародної науково-технічної конференції студентів, аспі-

рантів та молодих вчених. – Дніпропетровськ, 2005. – С. 309. (Проведено аналіз результатів вирощування фіалки узумбарської при застосуванні біогумату в лабораторних умовах).

#### Анотація

**Гармаш С.М. Біоконверсія рослинних відходів агропромислового комплексу та агро-екологічна оцінка застосування біодобрив у північному Степу України. - Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.16 - екологія. – Дніпропетровський державний аграрний університет, Дніпропетровськ, 2007.

Дисертація присвячена розробці екологічної біотехнології утилізації соняшникового лущиння методом вермикультивування з метою отримання біогумусу і біогуматів.

В агроценозах томатів і капусти визначені дози біогумусу і біогуматів при внесенні їх в ґрунт, замочуванні насіння і обприскуванні рослин. Внесення біогумусу в ґрунт в нормі 6 т/га збільшило врожайність томатів сорту Персей на 77 ц/га з достовірним поліпшенням якісних показників плодів (вміст сухих речовин, вітаміну С, провітаміну А і інших). Вміст нітратів в плодах при застосуванні біогуматів знизився на 33,9-36,8 % порівняно з контролем.

Двократна обробка рослин капусти сорту Лангедейкер Децема біогуматом (розведення 1:100) дозволила одержати прибавку урожаю 131 ц/га з поліпшеними її якісними показниками (вмісту вуглеводів, вітаміну С і ін.).

Ключові слова: біоконверсія, соняшникове лущиння, вермикультура *Eisenia foetida*, біогумус, біогумати, овочеві агроценози.

#### Аннотация

**Гармаш С.Н. Биоконверсия растительных отходов агропромышленного комплекса и агроэкологическая оценка использования биоудобрений в северной Степи Украины. - Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 03.00.16 – экология. – Днепропетровский государственный аграрный университет, Днепропетровск, 2007.

Диссертационная работа посвящена разработке приемов биоконверсии подсолнечной лузги методом вермикультивирования, который основан на прохождении двух последовательных этапов: ферментация субстрата и получение биогумуса в виде копролитов вермикультуры *Eisenia foetida*.

Определен химический состав подсолнечной, гречневой и рисовой лузги, Так, содержание целлюлозы в ней составляет 22,5-50,0 %, лигнина 19,5-29,5 %, легкогидролизуемых полисахаридов 18 - 29,18 %, трудногидролизуемых полисахаридов 21,7 - 29,9 %, золы 3,7 - 19,5 % и смолы 1,1 -

6,3%.

Изучены оптимальные для роста и развития вермикультуры *Eisenia foetida* параметры температуры и влажности. Экологическая температурная валентность составляет 3-35 °С, а по влажности 40-98 %. Установлено, что ферментация кормового субстрата связана с деятельностью целого комплекса микроорганизмов, представленного родами *Cytophaga*, *Jorangium*, *Celvibrio*, *Streptomyces*, *Fusarium*, *Chatomium*, *Trichoderma* и др. Длительность ферментации составила 10-14 дней. Определены оптимальные показатели вермикомпостирования лузги: влажность субстрата 70-80 %, температура 20-25 °С, плотность заселения червей 5-10 тысяч особей на 1 м<sup>2</sup> (для получения маточного поголовья) и 15-30 тысяч особей на 1 м<sup>2</sup> для ускорения вермикомпостирования, рН субстрата 6,5-7,5; периодичность внесения свежего субстрата 1 раз в 10 дней. Разработан новый способ отделения вермикультуры от биогумуса. Определены агрохимические, физиолого-биохимические и микробиологические показатели биогумуса. Содержание гумуса составило 9,81-11,79 %, общего азота 1,5-2,7 %, фосфора 1,25-1,71%, калия 2,18-2,41 % и др.

Разработан способ экстрагирования биогумуса с целью получения биостимуляторов роста растений (препарат 1 и 2). Препарат 2 получают путем последовательной водной (соотношение 1:3) и щелочной (0,1-0,2 нормальным раствором NaOH) обработки биогумуса, а также смешивания водного и щелочного экстрактов в соотношении 1:1.

Внесение биогумуса в норме 6 т/га повысило урожайность помидор сорта Персей на 77 ц/га в сравнении с контролем с достоверным улучшением качественных показателей плодов (содержание сухих веществ, витамина С и провитамина А).

Двукратная обработка растений капусты сорта Лангедейкер Децема биогуматом (разведение 1:100) позволила получить прибавку урожая 131 ц/га в сравнении с контролем. В головках обработанной капусты увеличилось содержание углеводов, витамина С и др.

Ключевые слова: биоконверсия, подсолнечная лузга, вермикультура *Eisenia foetida*, биогумус, биогуматы, овощные агроценозы.

### Annotation

**Garmash S.N. Bioconversion of agricultural vegetable wastes and the agroecological estimation of the use of biofertilizers in northern Steppe of Ukraine - Manuscript.**

Dissertation of the competitor for candidate of agricultural science scientific degree by the speciality 03.00.16 – ecology. – Dnipropetrovsk State Agrarian University, Dnipropetrovsk, 2007.

Dissertation is devoted to development of ecological biotechnology of utilization of sunflower and buckwheat husk by the worm-biotechnology for the receipt of biohumus and bio-humat.

The dosages of biohumus and biohumat at bringing of them in soil are certain in an agrocoenosis tomato and cabbages, wetting of seed and sprinkling of plants. Bringing of biohumus in soil in a norm 6

t/hect multiplied productivity tomato of sort Persey on 77 cen/hect with the reliable improvement of high-quality indexes of garden-stuffs (table of contents of dry matters, the C vitamin, provitamin A and others). The maintenance of nitrates in garden-stuffs went down on 33,9-36,8 % by comparison to the control.

Double treatment of cabbage (Langedeyker Detsema sort) by biohumat (breeding 1:100) allowed to get the increase of harvest 131 cen/hect with improved its high-quality indexes (table of contents of carbohydrates, the vitamin C and others).

Keywords: bioconversion, sunflower husk, vermyculture *Eisenia foetida*, biohumus, biohumat, vegetable agrocoenosis.



Гармаш Світлана Миколаївна

**БІОКОНВЕРСІЯ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ ТА  
АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ  
БІОДОБРІВ У ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ**

Спеціальність 03.00.16 – екологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

---

Підписано до друку 07.05.2007р.  
Формат 60x90,16. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 0,9. Обл.-вид. арк. 0,9.  
Наклад 100 прим. Зам. № 1985  
Віддруковано ПП Шевелєв Є.А.