МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології

Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

для вивчення дисципліни та самостійної роботи
для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр» освітньої спеціальності 162-«Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання

МИКОЛАЇВ
2021

УДК 628.47: 631.14

Т38

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 21. 01. 2021 р., протокол № 6.

Укладач:

О. І. Каратєєва – канд. с.-г. наук, доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Г. І. Калиниченко – канд. с.-г. наук, доцент кафедри технології виробництва продукції тваринництва, Миколаївський національний аграрний університет.

С. П. Кот – канд. біол. наук, доцент, завідувач кафедри зоогігієни та ветеринарії, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2021

Зміст

Вступ 4

1. Загальні положення 5

2. Структура навчальної дисципліни 6

3. Зміст модулів, їх вивчення, контрольні питання проміжної і підсумкової перевірки знань 6

4. Самостійна робота студентів 23

5. Контрольні питання до заліку 23

Література 26

Вступ

Головним завданням дисципліни «Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства» є набуття студентами знань та отримання навичок щодо екологічно безпечної переробки та утилізації побутових відходів та відходів сільського господарства, отримання теплової та електричної енергії та корисних матеріалів, принципів управління відходами, впровадження сучасних біотехнологій в дану галузь.

Дисципліна «Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства» у структурному відношенні повністю відповідає виробничому, науковому і навчальному змісту спеціальності і має важливе значення у загальній системі професійної підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеню «Бакалавр».

Мета дисципліни – підготувати висококваліфікованого фахівця з технології переробки побутових відходів та відходів сільського господарства, здатного вміло застосовувати надані знання в практичній роботі.

Під час вивчення дисципліни слід засвоїти необхідні теоретичні знання з питань технології переробки побутових відходів та відходів сільського господарства.

За підсумками вивчення курсу студент повинен придбати навички з планування та організації виробничих схем переробки побутових відходів; використання культур мікроорганізмів, грибів, рослин та тварин для оптимізації виробництв по переробці відходів; планування та здійснення фіторемедіації ґрунтів полігонів ТПБВ.

1. Загальні положення

Дисципліна «Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства» відноситься до циклу дисциплін за вибором вищого навчального закладу. Однією з домінуючих проблем сьогодення є накопичення побутових відходів (насамперед твердих) особливо поблизу великих мегаполісів. Безпечні технології утилізації відходів дають можливість по-перше вирішити проблеми забруднення довкілля, по-друге отримати додаткові матеріали та енергію, які можна використати для господарських потреб.

Програма курсу базується на знаннях, отриманих студентами з попередніх фундаментальних та професійно-орієнтованих дисциплін СВО «Бакалавр» таких як хімія (загальна та неорганічна, фізична, колоїдна, органічна, аналітична, біохімічна), біологія (мікробіологія, гідробіологія, зоологія, ботаніка), екологія, основи біоенергетики. Отримані знання дозволять майбутнім фахівцям застосовувати їх при розробці програм утилізації відходів міст та сільської місцевості, використовуючи сучасні технології.

Вимоги щодо знань і вмінь, набутих внаслідок вивчення дисципліни

Студент повинен знати:

- класифікацію відходів;
- методи знезараження побутових відходів: спалювання, газифікація, піроліз, обробка дезинфікуючими речовинами, компостування, захоронення на полігонах;
- методи переробки відходів сільського господарства;
- застосування екобіотехнологій для утилізації токсичних речовин в стічних водах;
- особливості біології та екології живих організмів, яких використовують в промисловій утилізації відходів;

Студент повинен вміти:

- планувати та організовувати виробничі схеми переробки побутових відходів;
- використовувати культури мікроорганізмів, грибів, рослин та тварин для оптимізації виробництв по переробці відходів;
- планувати та здійснювати фіторемедіацію ґрунтів полігонів твердих побутових відходів.

2. Структура навчальної дисципліни

Семестр	Всього	Розподіл за семестр та видами занять				Атестація
		Лекції	ПЗ	ЛЗ	Самост. робота	Залік
7	105/6	32/2,0	16/2,0	32/2,0	10	

3. Зміст модулів, їх вивчення та контрольні питання проміжної і підсумкової перевірки знань

Модуль 1. Класифікація відходів та принципи комплексного управління відходами

Тема 1. Вступ

Зміст теми: Історія, стан і перспективи технологій переробки побутових відходів та відходів сільського господарства в світі, Україні. Завдання дисципліни та її зміст.

На початку вивчення дисципліни студенти повинні усвідомити складність впровадження технологій переробки побутових відходів та відходів сільського господарства в Україні на сучасному етапі, що неможливо зробити без сталої державної підтримки. На основі історії розвитку технологій переробки побутових відходів та відходів сільського господарства та практики ведення галузі в передових країнах можливе знаходження шляхів подолання кризових явищ.

Вказані питання розглядаються на лекції. Доцільне ознайомлення з додатковим матеріалом за допомогою періодичної літератури.

Контроль знань здійснюється під час опитування на лабораторному занятті.

Література: О – 1, 2, 3; Д – 1.

Тема 2. Стан та склад твердих побутовихвідходів

Зміст теми: Морфологічний та фракційний склад ТПБВ. Фізичні, хімічні та санітарно-бактеріологічні властивості. Класифікація методів знешкодження та утилізації ТПБВ.

При вивченні цієї теми необхідно досконало проробити вказані питання, так як морфологічний склад ТПБВ суттєво залежить від рівня розвитку країни, пори року, географічного розміщення та інш. Фракційний склад ТПБВ дуже важливий для процесів їх транспортування та обробки, оскільки є визначальним при виборі обладнання окремих процесів, як наприклад, сепарації, розділення, компостування.

Важливо мати уявлення про фізичні, хімічні та санітарно-бактеріологічні властивості побутових відходів для можливості обрання тієї чи іншої технології їх переробки.

У світі нараховується біля 20 різноманітних методів знешкодження та утилізації побутових відходів, які за кінцевою метою поділяють на ліквідаційні та утилізаційні. Необхідно знати найбільш поширені методи знешкодження та утилізації побутових відходів, які на сьогоднішний день є економічно та екологічно виправданими.

Теоретичні знання за темою надаються на лекціях. На лабораторних заняттях та практичних заняттях проводиться вивчення основних термінів та понять, процесів збору та транспортування побутових відходів.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування та на лабораторних та практичних заняттях.

Література: О – 1, 2; Д – 1, 4.

Тема 3. Переробка компонентів твердих побутових відходів

Зміст теми: Значення переробки твердих побутових відходів. Переробка макулатури. Переробка харчових відходів. Переробка пластичних мас. Переробка металів. Переробка скла.

На початку вивчення цієї теми необхідно усвідомити значення переробки твердих побутових відходів для нашої країни і людства в цілому.

Використання компонентів ТПБВ в якості вторинної сировини дозволяє знизити об’єми первинної сировини, знижуючи кількість дерев, що вирубуються, руди, що добувається, сільськогосподарських культур, що згодовуються худобі.

Слід знати, що макулатура – один з видів твердих відходів, збір та утилізація якої сьогодні відпрацьовані досить добре. Більшість виробництв з використанням макулатури в якості сировини є високорентабельними та привабливими з економічної точки зору. Необхідно знати перелік продуктів, що отримують сьогдні із макулатури (писальний, газетний, туалетний папір, різні види картону; волокнисті та звукотеплоізоляційні плити та ін.) та технології їх виробництва. Також макулатуру використовують в якості палива та компостують з отриманням органічних добрив та інш.

Слід усвідомити важливість збору харчових відходів для подальшої їх переробки, що вирішує не лише безпосередні екологічні та санітарно-гігієнічні проблеми, але й сприяє ресурсозбереженню та зменшує об’єми відходів, які підлягають захороненню. Потрібно засвоїти кілька напрямків знешкодження таких відходів – подрібнення і скид в каналізаційну систему,

згодовування домашнім тваринам та переробка біологічними методами з отриманням компосту, біогазу і інших корисних речовин.

Слід знати, що у розвинутих країнах кількість пластикових відходів подвоюється кожні 10 років і вже сьогодні вони складають 60% тари та пакування. Індустрія переробки пластиків розвивається інтенсивно, що є позитивним, враховуючи що пластикова пляшка розкладається протягом 400-500 років. Важливо знати технологічну схему переробки пластмасових відходів та послідовність її операцій. При вивченні теми необхідно запам'ятати особливості переробки полімерних відходів з руйнуванням полімерних структур (гідроліз, піроліз та спалювання).

Вміст металів у твердих побутових відходах коливається на рівні кількох відсотків і залежить від багатьох факторів, лідерами є алюмінієва та жерстяна тара для консервів та напоїв. В загальному випадку методи утилізації відходів металів майже не відрізняються від методів утилізації металевого брухту у промисловості.

При вивченні питання переробки скла, слід усвідомити, що кожна склотара може використовуватись повотно 9-20, а інколи до 30 разів. Скляні відходи подрібнюються і використовуються в технологічному процесі отримання різноманітної побутової та промислової тари, облицювальної плитки, піноскла, склокристалічного щебеню, бетонів та ін.

Теоретичні знання за темою надаються на лекціях. На практичних та лабораторних заняттях проводиться вивчення системи сортування ТПБВ, методів підготовки та переробки твердих побутових відходів та особливості технологій переробки ТПБВ.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторних і практичних заняттях.

Література: О – 1, 3, 4; Д – 3.

Контрольні питання (модуль І)

1. Проблема утилізації побутових відходів та її історія.
2. Переробка побутових відходів в розвинених країнах світу.
3. Питання утилізації побутових відходів в Україні.
4. Морфологічний склад ТПБВ.
5. Фракційний склад ТПБВ.
6. Фізичні та хімічні властивості ТПБВ.
7. Санітарно-бактеріологічні властивості ТПБВ.
8. Збір та транспортування ТПБВ.
9. Захоронення побутових відходів.
10. Поняття рекультивації.
11. Класифікація методів знешкодження та утилізації ТПБВ.
12. Переробка макулатури.
13. Переробка харчових відходів.
14. Переробка пластичних мас.
15. Переробка металів.
16. Переробка скла.

Модуль 2 Термічні та біологічні методи знешкодження ТПБВ

Тема 4. Термічні методи знешкодження ТПБВ

Зміст теми: Спалювання твердих побутових відходів. Піроліз ТПБВ. Газифікація ТПБВ. Плазмове знешкодження ТПБВ.

На сьогодні використовується три основні методи термічного знешкодження ТПБВ: пряме спалювання піроліз, газифікація.

Незважаючи на всі відомі недоліки прямого спалювання ТПБВ, воно досить широко використовується для їх знешкодження. З одного боку сміттєспалювання дозволяє майже в 3 рази зменшити об'єм ТПБВ, отримати додаткову енергію, знищити неприємні запахи, попередити розмноження бактерій та вірусів.

Зважаючи на гострий негативний вплив на довкілля в більшості країн відношення до сміттєспалювальних заводів негативне. Варто також зауважити, що видалення, наприклад, діоксинів із димових газів не вирішує проблему, оскільки вони не руйнуються, а лише переводяться у більш зручну для зберігання форму – адсорбовані на твердих частках чи активованому вугіллі. Якщо зважити на те, що у звичайних умовах період напіврозпаду діоксинів сягає 200 років, то вирішення екологічної проблеми ТПБВ термічними методами породжує іншу, ще більш гостру екологічну проблему. Така ситуація сприяла інтенсивному пошуку більш безпечних методів термічної обробки ТПБВ.

Процес піролізу сьогодні досить часто привертає увагу фахівців у галузі поводження з ТПБВ, оскільки дозволяє уникнути багатьох негативних наслідків шарового спалювання.

Слід знати, що насьогодні розроблені піролізні установки з прямоточною та протиточною схемою процесу, шахтного та барабанного конструктивного оформлення, повітряного, кисневого та парового дуття, з додатковим використанням електропечей та плазмових пристроїв, зовнішнього та

внутрішнього обігріву та інш. Взагалі відомо більше 50 різноманітних систем піролізу. Сьогодні високотемпературний піроліз в сукупності із попереднім сортуванням вважається найбільш перспективним методом знешкодження ТПББ як з екологічної, так і з економічної точок зору.

Процес газифікації відноситься до двостадійних процесів утилізації ТПБВ. Слід запамятати які переваги має газифікація порівняно із пошаровим спалюванням.

Плазмовий метод знешкодження, зважаючи на його високу енергоємність (500-700 кВт-год./т. ТПБВ) та складність, найчастіше пропонується застосовувати для знешкодження токсичних відходів, коли інші сучасні методи не можуть бути використані, переважно з екологічних причин. Плазмо-термічна технологія базується на використанні плазмотрону для формування за рахунок електричної дуги зони високої температури. При цьому в прилеглій до електричної дуги зоні температура може сягати 4000 °С і вище, а в самій плазмі – 17000 °С. При таких високих температурах практично всі речовини, включаючи шкідливі та токсичні, розкладаються до іонів та радикалів.

Теоретичні знання за темою надаються на лекціях. На лабораторно-практичних заняттях проводиться вивчення будови сміттєспалювальних заводів та технологій термічної переробки твердих побутових відходів.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторно-практичних заняттях.

Література: О – 4, 5, 6; Д – 1, 3.

Тема **5.** *Біологічні методи знешкодження побутових відходів*

Зміст теми: Компостування твердих побутових відходів. Біотермічне компостування побутових відходів. Використання вермікультури для знешкодження твердих побутових відходів.

На початку вивчення цієї теми студент повинен усвідомити, що біологічні методи переробки ТПБВ (і не лише ТПБВ) є найбільш екологічно безпечними, їх використання не супроводжується утворенням нових токсичних речовин та забрудненням довкілля шкідливими сполуками.

В процесі вивчення теми необхідно ознайомитись із найбільш поширеними біологічними методами знешкодження ТПБВ – компостуванням та вермікультивуванням.

Відповідно до умов, компостування поділяють на аеробне (в присутності окислювачів) та анаеробне (без доступу повітря).

Особливу увагу при вивченні теми слід приділити тому, що компостування найбільш придатне для знешкодження відходів сільського господарства, харчової фракції ТПБВ, деревини, листя, обпилювань та інш. У результаті компостування таких відходів отримують якісний гумус, придатний до використання в якості добрива у сільському господарстві.

Слід відмітити, що останнім часом проводяться дослідження можливості використання для знешкодження ТПБВ вермікультури. Серед всіх компонентів ТПБВ черв'яки не в змозі переробити скло, пластик, метал але із задоволенням споживають відходи біологічного походження – харчові відходи, папір, картон, обпилювання та тирсу деревини та інш. Разом з тим, сьогодні ґрунтовні дослідження в цьому напрямку ще не проводились.

Теоретичні знання за темою надаються на лекції і шляхом самостійного опрацювання. На лабораторних і практичних заняттях проводиться вивчення питань будови і принципам роботи заводів біотермічного компостування та особливостям технологій біологічних методів переробки побутових відходів.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторному та практичному занятті.

Література: О – 5, 6; Д – 1, 4.

Тема 6. Перспективи розвитку технологій знешкодження побутових відходів

Зміст теми: Принципи системи комплексного використання та знешкодження відходів. Передові технології знешкодження побутових відходів за кордоном та в Україні..

Розгляд цієї теми слід розпочати із вивчення принципів системи комплексного використання та знешкодження відходів.

Перспективною сьогодні вважається технологія глибокого пресування ТПБВ з попереднім сортуванням. Технологія передбачає видалення з потоку ТПБВ компонентів, придатних для повторного використання.

При вивченні теми особливу увагу слід приділити шведському методу утилізації ТПБВ під назвою *«reCulture»*.

Слід відзначити, що сміттєпереробні комплекси повинні будуватися за принципом комбінування окремих процесів, об'єднуючим для яких вважається сортування або роздільний збір ТПБВ. При цьому конкретна схема переробки відходів визначається їх морфологічним складом, вмістом компонентів, придатних для повторного використання, необхідною продуктивністю комплексу, бажаним вихідним продуктом в результаті переробки (енергія, компост та інш.), наявністю токсичних сполук та допустимим вмістом їх у вихідних матеріалах, кліматичними умовами та інш.

Теоретичні знання за темою надаються на лекції і шляхом самостійного опрацювання.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторному занятті.

Література: О – 6; Д – 2, 3, 5.

Контрольні питання (модуль 2)

1. .Спалювання твердих побутових відходів.
2. Принцип роботи сміттєспалювальних заводів.
3. Піроліз ТПБВ.
4. Газифікація ТПБВ.
5. Плазмове знешкодження ТПБВ.
6. Компостування твердих побутових відходів.
7. Біотермічне компостування побутових відходів.
8. Аєробне компостування.
9. Анаєробне компостування.
10. Принцип роботи заводу біотермічного компостування.
11. Використання вермікультури для знешкодження твердих побутових відходів.
12. Принципи системи комплексного використання та знешкодження відходів.
13. Передові технології знешкодження побутових відходів за кордоном та в Україні.
14. Класифікація термічних методів знешкодження побутових відходів.

Модуль 3. Технології переробки відходів сільського господарства

Тема 7. Проблема утилізації відходів сільського господарства. Основи мікробіологічної трансформації природних органічних субстратів

Зміст теми: Проблема утилізації відходів сільського господарства. Сутність мікробної деструкції органічних субстратів. Склад мікроорганізмів та їх трансформуюча активність при переробці гною та відходів. Органічні субстрати у травному тракті тварин.

Проблема утилізації відходів сільського господарства, їх ефективного використання – трансконтинентальна проблема. Вирішення проблеми забруднення довкілля відходами тваринництва має бути спрямоване на виконання двох основних завдань: попередження і виключення забруднення довкілля; ефективне використання повторно перероблених відходів в сільському господарстві (землеробстві, тваринництві).

Слід зазначити, що на сьогодні майже не впроваджується сучасна технологія – мікробна конверсія відходів тваринництва в аеробних і анаеробних режимах, яка передбачає не лише санітарний стан території навколо тваринницьких приміщень і птахофабрик, але і отримання органічного продукту високої біологічної активності, санованого, гуміфікованого, без специфічного запаху. Вона здатна залучити у виробництво кормових препаратів і добавок, величезні маси рідких і щільних відходів АПК рослинного і тваринного походження. Існує широке коло мікроорганізмів, здатних рідкі і тверді відходи трансформувати в кормові препарати з утворенням мікробної біомаси. Найперспективнішими продуцентами є швидкорослі мікроорганізми.

Особливість мікробіологічних трансформацій відходів полягає в тому, що велика частина органічних субстратів розщеплюється під дією декількох ферментів (існує більше 20 мікробіологічних процесів перетворення

органічних сполук). Результат – зміна молекулярної структури трансформованого субстрату, синтез метаболітів з попередників, перебудова складних молекул. Найголовніше при цьому – зручність і економічність технологічних процесів, для яких не потрібно дорогу апаратуру, оскільки мікроорганізми функціонують в неагресивних середовищах при звичайних температурах і тисках.

Біологічний сенс мікробної трансформації відходів полягає в здатності мікроорганізмів атакувати найрізноманітніші органічні речовини, виділяти теплову енергію і синтезувати великий набір своєрідних з'єднань.

Теоретичні знання за темою надаються на лекціях і шляхом самостійного опрацювання.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторно-практичних заняттях.

Література: О – 1, 4, 6; Д – 1, 2, 4.

Тема 8. Відходи тваринництва

Зміст теми: Запахи відходів тваринництва. Тверді відходи тваринництва. Стічні води тваринництва.

На початку вивчення теми слід уяснити, що у багатьох країнах об'єм відходів в тваринництві в 5 разів більше об'єму усіх побутових відходів. Тваринницькі відходи характеризуються високим вмістом органічних речовин, мінеральних з'єднань азоту, фосфору, калію і так далі. Розрахунки фахівців показують, що в США у 1,72 млрд. тон гною міститься близько 20% непереробленних поживних речовин. Лише одна третина цієї кількості гною містить стільки білку, скільки його дає щорічний урожай соєвих бобів, у безпідстилковому гної від 50 до 70% азоту знаходиться в розчинній формі, органічна речовина складає 70-80% сухої маси. В основному

співвідношення вуглецю до азоту в калі тварин досить високе (1: 18-20), в суміші ж екскрементів воно знижується за рахунок азоту сечі до 5-9.

Більшість запахів є складною сумішшю хімічних сполук, які необхідно видаляти, нейтралізувати або руйнувати. Індол, скатол, меркаптани, метиламін і інші з'єднання, що мають стійкий запах, сорбують, дезодорують, знищують фізичними, хімічними і біологічними методами. Після звільнення відходів від смердючих з'єднань гній і послід можуть бути широко використані при отриманні вторинних продуктів, необхідних сільському господарству для підвищення продуктивності ріллі (збільшення врожайності сільськогосподарських культур), тваринництва (отримання кормових добавок і для відгодівлі молодняка тварин, птахів, риби та інш.).

Слід знати, що на різних фермах тверді відходи тваринництва складають неоднакову кількість і якість. На молочній фермі щоденна кількість гною на одну тварину 33...65 кг, в середньому 39 кг, що складає 7...8% маси тварини щодня. Свіжий гній містить 80...85% органічної твердої речовини при середній вологості 80...88%.

Потрібно уяснити, що фізико-хімічний стан стічних вод залежить від якості твердих відходів тваринництва. Специфіка рідких відходів полягає у високій концентрації в стічних водах механічних включень і органо-мінеральних інгредієнтів, різноманітності їх складу і виду тварини.

Залежно від вживаних технологій відходи тваринництва в рідкому вигляді піддаються специфічним системам переробки, зберігання і видалення. Широкий вибір можливих методів їх переробки залежить від умов виробництва, наявності механічного устаткування, транспортних засобів та інш.

Теоретичні знання за темою надаються на лекціях і шляхом самостійного опрацювання.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторних заняттях.

Література: О – 1, 3, 4, 5; Д – 1, 2, 4.

Тема 9. Біоконверсія органічних продуктів, отримання цільових продуктів та їх застосування

Зміст теми: Утилізація гною. Переробка пташиного посліду. Утилізація гною свинарських підприємств. Традиційне компостування природної органічної сировини. Вермікомпостування. Вирощування личинок синантропних мух (опаришів).

На початку вивчення теми слід уяснити, що використання гною в якості тільки добрива (традиційний спосіб) вже не може вважатися універсальним і ефективним. Потрібні сучасні енергозбережні ефективні технології. Технології переробки посліду, гною шляхом обезводнення і подальшої стерилізації дуже енергоємні. Термічні обробки рідкої або твердої фракцій високими температурами призводять не лише до втрат елементів живлення для рослин, але і утворенню канцерогенів.

Одним з можливих способів утилізації відходів тваринництва є біологічна переробка з використанням мікро- і макроорганізмів, що дозволяє швидко і ефективно переробляти значну кількість гною і посліду.

Компостування органічних відходів з додаванням мікроорганізмів, біоферментація посліду і гною при 70...85°С дозволяє отримувати цінне органічне добриво, необхідне для підвищення родючості грунту і отримання екологічно чистої сільськогосподарської продукції.

Крім того, раціональне використання тваринницьких стоків дозволяє отримати додатковий урожай, в грошовому вираженні що оцінюється еквівалентно використанню 650 тис. тон азотних, 300 тис. тон фосфорних і 600 тис. тон калійних добрив на усій ріллі України.

За допомогою простих, личинок мух і інших організмів переробка пташиного посліду і гною забезпечить їх швидку утилізацію. За рахунок конверсії відходів системою метаногенеза може бути отримане умовне паливо, вимірюване мільярдами тон. Біомасу, що залишилася в результаті метанової ферментації, можна використати як добриво. Переробка відходів

метановим бродінням – найбільш економічний і ефективний метод очищення територій, прилеглих до тваринницького комплексу. Конверсія біомаси тваринницьких комплексів у газоподібне паливо слугує додатковим енергоносієм в сільському господарстві.

Теоретичні знання за темою надаються на лекції і шляхом самостійного опрацювання.

На лабораторному занятті проводяться розрахунки по отриманню очикуваної кількості біогазу, системі збору та підготовки біогазу, його використання. На практичних заняттях вивчаються технології утилізації гною та пташиного посліду, технологія вермікомпостування.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторних і практичних заняттях.

Література: О – 4, 5, 6; Д – 1, 2, 4.

Тема 10. Мікробіологічні способи утилізації відходів

Зміст теми: Переробка твердих та рідких відходів мікроорганізмами. Особливості вирощування дріжджів на відходах тваринництва. Очистка стічних вод мікроскопічнми водорастями. Конверсія відходів метаноутворюючими мікроорганізмами.

На початку вивчення теми слід уяснити, що провідна роль у процесі переробки органічних відходів належить мікроорганізмам. Залежно від виду і якості відходів у них є присутніми певні домінуючі групи бактерій, які і визначають вибір технології утилізації.

Мікробіологічні трансформації прийнятніше хімічних або фізичних процесів в силу здійснення одночасно сукупності реакцій у природних умовах. Крім того, мікроорганізми здатні модифікувати субстрат і використати неосвоєні елементи середовища. В результаті широкого спектру субстратної специфічності їх ферментів мікроорганізми мають переваги перед макроорганізмами і технічними способами переробки органічних субстратів. Не можна забувати також, що мікробіологічна

трансформація субстратів, що переробляються, вирішує найважливішу задачу перетворення енергії мікроорганізмів і «відходів» в необхідні людині продукти.

Слід знати, що біоконверсія комплексних відходів сільського господарства представляє реальну можливість отримання значних кількостей білкових продуктів кормового призначення. Дріжджі є найбільш перспективними в такій біоконверсії. Вони ростуть значно інтенсивніше на середовищах, що містять щільні включення.

Утворення величезних мас малоконцентрованих рідких відходів значною мірою зумовило інтерес до мікроводоростей, як до можливого чинника біотрансформації подібних відходів. Біомасу водоростей передбачається використати не лише як компонент кормів, але і як початкову сировину для виробництва харчових продуктів, вітамінів і інших цінних речовин.

Виробництво біогазу – багатоступінчастий процес, здійснюваний мікроорганізмами. У нашій країні метанове бродіння гною для отримання біогазу і добрив в невеликих масштабах застосовували вже в 60-і роки шляхом метанового зброджування відходів тваринництва і рослинництва.

Теоретичні знання за темою надаються на лекції і шляхом самостійного опрацювання. На лабораторному занятті проводяться розрахунки по переробці пташиного посліду та гною с.-г.тварин.

Контроль знань здійснюється шляхом опитування на лабораторному та практичному заняттях.

Література: О – 1, 2, 3, 4, 5, 6; Д – 1 , 4, 5.

Тема 11. Сучасні технології переробки відходів сільського господарства

Зміст теми: Утилізація відходів тваринницьких підприємств. Одержання кормів та продуктів харчування підвищенної засвоюваності. Біотехнології XXI століття.

У практиці промислового виробництва все частіше звертаються до нових технологій переробки посліду і отримання вторинних продуктів. При цьому враховують вміст хімічних елементів у посліді і використання його в якості сировини для отримання концентрованих органічних добрив або кормових добавок.

Останнім часом однією з основних вимог при виробництві органічного добрива з відходів тваринництва є збереження його біологічного потенціалу і унеможливлення присутності патогенних мікроорганізмів. Важливим моментом технологічного процесу є також конструктивне забезпечення і надійний контроль поглинання амонія, сірководня, використання тепла та ін. Реалізація таких технологій дозволить отримувати не лише екологічно чисте добриво, але і зберігати природу від забруднення відходами тваринництва. Вирішуються також проблеми збагачення грунту органічною речовиною.

З відходів рослинництва без попереднього коштовного кислотного гідролізу можна отримувати білкові препарати – кормові добавки, значно понизивши собівартість виробництва. Сировиною для цього виробництва можуть служити також комунальні і промислові стоки, що містять целюлозу, гідроліз яких економічно недоцільний.

Необхідно визнати також, що біоконверсія відходів сільського господарства є новим науковим напрямом у сільськогосподарській галузі і вимагає ефективної співпраці фахівців і вдосконалення технологій.

Теоретичні знання за темою надаються на лекції і шляхом самостійного опрацювання.

Література: О – 1, 4, 5, 6; Д – 1 , 2, 3, 4, 5.

Контрольні питання (модуль 3)

1. Проблема утилізації відходів сільського господарства.

2. Сутність мікробної деструкції органічних субстратів.

3. Склад мікроорганізмів та їх трансформуюча активність при переробці гною та відходів.

4. Органічні субстрати у травному тракті тварин.

5. Запахи відходів тваринництва.
6. Тверді відходи тваринництва.
7. Стічні води тваринництва.
8. Утилізація гною.
9. Переробка пташиного посліду.
10. Утилізація гною свинарських підприємств.
11. Традиційне компостування природної органічної сировини.
12. Вермікомпостування.
13. Вирощування личинок синантропних мух (опаришів).
14. Переробка твердих та рідких відходів мікроорганізмами.
15. Особливості вирощування дріжджів на відходах тваринництва.
16. Очистка стічних вод мікроскопічнми водорастями.
17. Конверсія відходів метаноутворюючими мікроорганізмами.
18. Сучасні технології переробки відходів сільського господарства.
19. Одержання кормів та продуктів харчування підвищенної засвоюваності.
20. Біотехнології XXI століття.

4. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів в обсязі 15 годин над курсом дисципліни складається із опрацювання теоретичної частини по конспектах лекцій, спеціальної літератури, написання рефератів (за вказівкою викладача), виконання практичних завдань та їх захист, вивчення питань самостійного опанування.

Теми обов'язкового самостійного опрацювання та форми їх перевірки наведені у таблиці .

Самостійна робота

№ п/п	Тема	Кількість годин	Форма перевірки
1	2	3	4
1	Вимоги до розміщення та технічних характеристик полігонів ТПВ. Вивід полігону ТПВ з експлуатації та наступна рекультивація ділянки території; технічний та біологічний її етапи. Сучасні біотехнології в біологічній рекультивації полігонів.	3	опитування
2	Біологічний розклад органічних сполук. Принцип біоконвеєра. Різноманітність живих організмів – біодеструкторів. Природні редуценти – гриби та бактерії. Копрофаги, сапрофаги та дертритофаги. Використання культур тварин в переробці та утилізації органічних відходів	3	опитування
3	Пластики, що піддаються біологічному розкладу. Селекція спеціальних штамів мікроорганізмів, здатних до деструкції полімерів. Біотехнологічний синтез біополімерів, подібних до природних.	3	опитування
4	Утилізація стійких органічних токсичних сполук побутових стічних вод	3	опитування
5	Деструкція стійких азотовмісних органічних сполук. Культивування штамів бактерій роду Pseudomonas для утилізації азотовмісних токсичних сполук.	3	опитування
	Всього	15	

5. Контрольні питання до заліку

1. Проблема утилізації побутових відходів та її історія.
1. Переробка побутових відходів в розвинених країнах світу.
2. Питання утилізації побутових відходів в Україні.
3. Морфологічний склад ТПБВ.

4. Фракційний склад ТПБВ.
5. Фізичні та хімічні властивості ТПБВ.
6. Санітарно- бактеріологічні властивості ТПБВ.
7. Збір та транспортування ТПБВ.
8. Захоронення побутових відходів.
9. Поняття рекультивації.
10. Класифікаціят методів знешкодження та утилізації ТПБВ.
11. Переробка макулатури.
12. Переробка харчових відходів.
13. Переробка пластичних мас.
14. Переробка металів.
15. Переробка скла.
16. Спалювання твердих побутових відходів.
17. Принцип роботи сміттєспалювальних заводів.
18. Піроліз ТПБВ.
19. Газифікація ТПБВ.
20. Плазмове знешкодження ТПБВ.
21. Компостування твердих побутових відходів.
22. Біотермічне компостування побутових відходів.
23. Аєробне компостування.
24. Анаєробне компостування.
25. Принцип роботи заводу біотермічного компостування.
26. Використання вермікультури для знешкодження твердих побутових відходів.
27. Принципи системи комплексного використання та знешкодження відходів.
28. Передові технології знешкодження побутових відходів за кордоном та в Україні.
29. Класифікація термічних методів знешкодження побутових відходів.
30. Проблема утилізації відходів сільського господарства.

31. Сутність мікробної деструкції органічних субстратів.
32. Склад мікроорганізмів та їх трансформуюча активність при переробці гною та відходів.
33. Органічні субстрати у травному тракті тварин.
34. Запахи відходів тваринництва.
35. Тверді відходи тваринництва.
36. Стічні води тваринництва.
37. Утилізація гною.
38. Переробка пташиного посліду.
39. Утилізація гною свинарських підприємств.
40. Традиційне компостування природної органічної сировини.
41. Вермікомпостування.
42. Вирощування личинок синантропних мух (опаришів).
43. Переробка твердих та рідких відходів мікроорганізмами.
44. Особливості вирощування дріжджів на відходах тваринництва.
45. Очистка стічних вод мікроскопічнми водорастями.
46. Конверсія відходів метаноутворюючими мікроорганізмами.
47. Сучасні технології переробки відходів сільського господарства.
48. Одержання кормів та продуктів харчування підвищенної засвоюваності.
49. Біотехнології XXI століття.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Каратєєва О. І. Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства : курс лекцій для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія». Миколаїв : МНАУ, 2018. 190 с.
2. Каратєєва О. І. Технологія переробки побутових відходів та відходів сільського господарства : методичні рекомендації для вивчення дисципліни та самостійної роботи для здобувачів вищої освіти СВО «Бакалавр» освітньої спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми навчання. Миколаїв : МНАУ, 2021. 106 с.
3. Радовенчик В. М., Гомеля М. Д. Тверді відходи: збір, переробка, складування : навч. посіб. Київ : Кондор, 2010. 552с.
4. Управління та поводження з відходами : практикум / Клименко М. О. та ін. Херсон : Олді-Плюс, 2019. 180 с.
5. Управління та поводження з відходами : підручник / Шаніна Т. П. та ін. Одеса, 2012. 270 с.
6. Трохимчук І., Плюта Н., Логвиненко І., Сачук Р. Біотехнологія з основами екології : навчальний посібник. Київ : Видавничій дім Кондор, 2019. 304 с.

Додаткова

1. Клименко М. О. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Альтернативні та енергоощадні технології утилізації відходів» для студентів усіх спеціальностей НУВГП. Рівне : НУВГП, 2017. 37 с.
2. Пирог Т. П., Іутинська Г. О., Софілканич А. П., Конон А. Д. Мікробні поверхнево-активні речовини у природоохоронних технологіях. Київ : Наукова думка, 2016. 278 с.
3. Процессы и аппараты регенерации и переработки полимерных отходов : уч. пособие / Н. П. Горох и др. Харків : КП «ХВК», 2016. 328 с.
4. Юлевич О. І., Ковтун С. І., Гиль М. І. Біотехнологія : навчальний посібник. Миколаїв : МДАУ, 2012. 476 с.
5. Ястремська Л. С., Поштаренко А. В. Біотехнологія очищення води : лабораторний практикум для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія». Київ : НАУ, 2014. 64 с.

Навчальне видання

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ ТА ВІДХОДІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Методичні рекомендації

Укладач: **Каратєєва** Олена Іванівна

Формат 60 х 84 1/16. Ум. Друк. арк. 1,81.
Тираж 25 прим. Зам. № __

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
54029, м. Миколаїв, вул. Г. Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013р