**Голуб Геннадій Анатолійович. Механіко-технологічне обґрунтування технічних засобів для агропромислового виробництва їстівних грибів : Дис... д-ра наук: 05.05.11 – 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Голуб Г.А. Механіко-технологічне обґрунтування технічних засобів для агропромислового виробництва їстівних грибів.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. – Національний науковий центр “Інститут механізації та електрифікації сільського господарства” Української академії аграрних наук, Глеваха, 2005.  У дисертації викладено аналітичне узагальнення та рішення проблеми науково-технічного обґрунтування біологічної конверсії органічної сировини агроценозів у штучних умовах із виробництвом їстівних грибів.  Визначено кінетику розкладу органічної речовини під час ферментації. Удосконалено математичну модель барабанно-пальцевого розпушувача компосту та субстрату. Визначено динаміку процесу розігріву компосту під час ферментації у закритих камерах, залежність зовнішнього тиску при ущільнені субстрату від його відносної деформації. Розроблена динамічна модель зміни температури субстрату та повітря в культиваційному приміщенні. Обґрунтовано вимоги до схем установки та основних параметрів теплоутилізаторів. Розроблено функціональні схеми та алгоритми управління мікрокліматом культиваційних приміщень для вирощування грибів. Розроблено технологічні процеси виробництва компосту та субстрату для вирощування печериць. | |
| |  | | --- | | Використання екстенсивних методів біологічної конверсії наявних органічних ресурсів в агроценозах є однією з причин низької ефективності сільськогосподарського виробництва. Існуюча тенденція зниження вмісту гумусних речовин у ґрунтах поєднується з неефективним використанням органічної сировини агроценозів, відсутністю концептуального взаємозв'язку окремих елементів біологічної конверсії з наявними ресурсами органічної сировини, а також відсутністю проектних, технологічних та технічних рішень для впровадження біологічної конверсії органічної сировини при існуючих формах організації сільськогосподарського виробництва. Сукупність наукових положень та закономірностей, механіко-технологічні основи створення технічних засобів для біологічної конверсії органічної сировини агроценозів у штучних умовах із вирощуванням їстівних грибів, а також результати експериментальних досліджень, виробничої перевірки та впровадження дозволили обґрунтувати та розробити ефективні технологічні процеси та технічні засоби для механізації виробництва компосту, субстрату та їстівних грибів, що забезпечують підтримання балансу гумусу в ґрунтах та покращують фінансові показники сільськогосподарських підприємств. Виконані дослідження становлять основу для перспективного наукового напрямку створення сучасних технічних засобів для механізації виробництва компостів, субстратів та їстівних грибів і дозволяють зробити наступні висновки та рекомендації:   1. Інтенсифікація природного кругообігу органічної сировини може бути досягнута за рахунок здійснення її початкових стадій у штучних умовах. Біологічна конверсія органічної сировини агроценозів із вирощуванням їстівних грибів дозволяє інтенсифікувати процес утворення первинного гумусу, а також отримати додаткову білкову продукцію у вигляді шапкових грибів. Для виробництва печериць найбільш сприятлива зона північного Лісостепу, а гливи звичайної – зона Степу, при цьому нульовий баланс гумусу може бути досягнутий при використанні на виробництво грибів, відповідно, 74 і 31 % незернової частини урожаю. 2. На основі експериментальних значень швидкості розкладу органічної сировини під час ферментації компостів у буртах та закритих камерах розроблені кінетичні рівняння розкладу органічної сировини для різних умов та комбінацій технологічного процесу. Установлено, що проведення ферментації органічної сировини в керованих умовах закритих камер дозволяє в 2 рази скоротити строки розкладу органічної сировини. 3. Удосконалено математичну модель барабанно-пальцевого розпушувача компосту для визначення основних конструктивних та енергетичних параметрів при його використанні в технологічних процесах виробництва компосту та субстрату. Установлено, що використання двохбарабанного розпушувача компосту є найбільш раціональним у порівнянні з одно- та трьохбарабанним через меншу питому енергомісткість в першому випадку та меншу конструктивну складність в іншому. Для двохбарабанного розпушувача компосту забезпечення технологічно необхідної величини еквівалентного діаметра частинок компосту від 2 до 4 см може бути досягнуто при частоті обертання барабанів від 156 до 217 хв.-1 та при кількості пальців на пластині від 4 до 6 штук. Отримано рівняння для розрахунку траєкторії польоту частинок компосту в повітряному просторі розміром від 5 до 40 мм та відповідно початкових швидкостях вильоту від 5 до 22 м/с шляхом наближеного рішення диференційних рівнянь руху. 4. Отримані рівняння динаміки розігріву органічної сировини під час ферментації у закритих камерах при виробництві компостів та субстратів, які дозволяють визначити основні параметри пастеризаційних та ферментаційних камер. Установлено, що при проведенні попередньої ферментації у буртах на протязі від 16 до 18 днів для розігріву суміші в пастеризаційній камері від початкової температури 20 0С до температури 60 0С за одну добу необхідно подавати від 28 до 32 кг водяної пари на одну тонну компосту, а під час пастеризації при температурі 60 0С – до 7 кг пари, термін ферментації компосту в буртах, при якому можливе його послідуюче саморозігрівання від початкової температури 20 0С до температури 60 0С за одну добу без подачі водяної пари становить від 6 до 8 днів, початкова температура, вище якої можливий подальший саморозігрів компосту у пастеризаційній камері до температури 60 градусів за одну добу без подачі водяної пари, становить від 35 до 39 0С, після розігріву компосту на протязі однієї доби у пастеризаційну камеру необхідно подавати свіже повітря в потік рециркулюючого повітря в кількості до 10 м3/т год. 5. Експериментально визначено залежність модуля пружності, що характеризує фізико-механічні властивості субстрату від його відносної деформації. Отримано вирази для визначення залежності зовнішнього тиску при ущільненні субстрату від його відносної деформації. Установлено, що залежність відносної деформації субстрату від зовнішнього тиску при ущільненні має дві характерні зони. Перша – при , коли відбувається зміна відносної деформації субстрату пропорційно збільшенню зовнішнього тиску і друга при , коли зміна зовнішнього тиску на субстрат не приводить до суттєвого збільшення відносної деформації. Відносна пружність субстрату при розширенні знаходиться в межах від 1,5 до 1,8 відносних од. Установлено, що при абсолютна деформація субстрату при ущільненні становить від 20 до 23 см, а відносна – від 0,58 до 0,66 відносних од. Висота шару субстрату після стискування становить близько 12 см, а після зняття зовнішнього тиску – від 20 до 22 см. Удосконалено аналітичний вираз, що визначає умови затягування субстрату в простір між вальцем та стрічкою в залежності від геометричних розмірів стрічково-вальцевого апарату шляхом урахування різних значень коефіцієнтів тертя субстрату по вальцю та стрічці. 6. Розроблена на основі рішення рівнянь тепло-вологісного та газового балансу імітаційна модель культиваційного приміщення для вирощування печериць дозволяє вибрати основні параметри енергетичного обладнання та розрахувати витрати енергії на виробництво грибів у залежності від величини та часу стояння температури зовнішнього повітря. Установлено, що повітрообмін для підтримання заданої концентрації вуглекислого газу має три характерні зони: перша – до температури зовнішнього повітря 2,5 0С, коли утримується задана концентрація вуглекислого газу, а підтримання температури та теплового балансу забезпечується роботою опалювальних приладів; друга – при температурах зовнішнього повітря від 2,5 до 11,5 0С, коли опалювальні прилади не працюють, а підтримання температури та теплового балансу забезпечується як зниженням, так і збільшенням у допустимих межах концентрації вуглекислого газу і третя – при температурі зовнішнього повітря вище 11,5 0С, коли знову утримується задана концентрація вуглекислого газу, а підтримання температури та теплового балансу забезпечується роботою охолоджувальних приладів. Установлено, що теплоутилізатор у системі вентиляції повинен установлюватися централізовано для роботи на декілька культиваційних приміщень для вирощування грибів. При цьому фактичний коефіцієнт утилізації тепла в зимовий період знаходиться у межах від 0,18 до 0,23 відносних од., а термін окупності теплоутилізатора не перевищує 4 років. Удосконалено динамічну модель перехідного процесу зміни температури субстрату та повітря в культиваційному приміщенні для вирощування грибів, що дозволило визначити сталі часу, необхідні для вибору засобів автоматичного управління температурою субстрату та повітря. 7. Для механізованого виробництва компостів у буртах розроблено й виготовлено агрегат у складі дозатора-розпушувача з барабанно-пальцевими робочими органами на базі кузовного розкидача органічних добрив та формувача буртів. Дозатор-розпушувач субстрату впроваджено у виробництво в агрокомбінаті “Пуща-Водиця” Киево-Святошинського району Київської області. Розроблено проектні рішення пастеризаційних камер із вентиляційною установкою для забезпечення прискореного аеробного процесу ферментації компосту для виробництва субстрату. Розроблена та передана ДКТБ ННЦ “ІМЕСГ” науково-технічна документація забезпечила можливість виготовлення дослідної партії подрібнювачів пастеризованого субстрату та пристроїв для пакування субстрату в мішки на базі поршневого ущільнювача продуктивністю 3 т/год. Фактична річна економічна ефективність використання цих машин становить 2800 грн., а термін окупності не перевищує 3 роки. Розроблено, виготовлено й упроваджено у виробництво в агрокомбінаті “Пуща-Водиця” машину для завантаження пастеризованого субстрату на стелажі зі стрічково-вальцевим ущільнювачем продуктивністю 6 т/год. Розроблені технологічні процеси виробництва компосту на основі пташиного посліду та соломи, а також субстрату для вирощування печериць створюють передумови для виробництва якісних органічних добрив та їстівних грибів у сільськогосподарських підприємствах, що забезпечує підтримання родючості ґрунтів та покращує фінансові показники сільськогосподарських підприємств. 8. Виробництво їстівних грибів дозволяє збільшити питомий прибуток з одного гектара сівозміни від 1,5 до 2,5 разів. Наявні в Україні ресурси пташиного посліду на птахофабриках дають змогу забезпечити на основі запропонованих технічних рішень отримання річного прибутку в розмірі біля 420 мільйонів гривень за рахунок виробництва грибної продукції. Виробництво компосту, субстрату та грибів повинно проводитися на базі сільськогосподарських підприємств, які мають власну сировинну базу. При цьому собівартість виробництва компосту та субстрату від 1,5 до 1,8 разів менша у порівнянні з випадком, коли солома та послід закуповуються як сировина. | |