

The background features a complex, abstract design. It includes stylized, overlapping leaf shapes in shades of light green, yellow, and grey. A prominent, thick, orange-to-red gradient ribbon curves across the lower half of the image. The overall aesthetic is modern and organic.

**13th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

**Trends in LEAN food production
and packaging**

**13-а Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**Тренди Lean-виробництва та
пакування харчової продукції**

Київ 2024 Київ

Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine
Ministry of Education and Science of Ukraine
National University of Food Technologies
Institute of Food Resources of the National Academy
of Agricultural Sciences of Ukraine
AKKO International

**13th International Specialized
Scientific and Practical Conference**

**Trends in LEAN food production
and packaging**

Conference's title in 2012-20:
Resource and Energy Saving Technologies of Production and Packing of Food
Products as the Main Fundamentals of Their Competitiveness

**September 17, 2024
AKKO International Exhibition Centre
Kyiv, Ukraine**

Kyiv 2024

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій
Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних
наук України
ТОВ «АККО Інтернешнл»

**13-а Міжнародна спеціалізована
науково-практична конференція**

**Тренди Lean-виробництва
та пакування харчової продукції**

Назва конференції у 2012–20 р.:
Ресурсо- та енергоощадні технології виробництва і пакування харчової
продукції – основні засади її конкурентоздатності

17 вересня 2024 р
Виставковий центр «АССО International»
Київ, Україна

Київ 2024

Trends in Lean Food Production and Packaging: Proceedings of the 13th International Specialized Scientific and Practical Conference, September 17, 2024. Kyiv, National University of Food Technologies, 2024.

ISBN 978-966-612-302-5

© NUFT, 2024

Тренди Lean-виробництва та пакування харчової продукції: матеріали 13-ї Міжнародної спеціалізованої науково-практичної конференції, 17 вересня 2024 р., м. Київ. – Київ, НУХТ, 2024. – 234 с.

ISBN 978-966-612-302-5

© НУХТ, 2024

<i>Гетьман І.А., Науменко О.В., Лук`янчук І.В.</i> Покращення якості хліба з конопляним борошном.....	96
<i>Околита В.Ю., Шевченко В.О., Бабко Є.М., Олішевський В.В.</i> Розробка високоавтивного коагулятора для нейтралізації фосфоліпідів із соняшникової олії.....	99
<i>Денисов К.Е., Зозуля С.О., Десик М.Г., Морфлюк-Щур В.В., Чепелюк О.О.</i> Основні фактори, що визначають якість друкованої продукції на етапі додрукарської підготовки.....	102
<i>Ченцов О.В., Якимчук М.В.</i> Розробка біонічного пристрою захоплення на основі телескопічних сільфоніподібних мембран та оптимізація їх параметрів.....	105
<i>Туфекчі В.І., Токарчук С.В., Костін В.Б., Цимбаленко І.О.</i> Вплив параметрів матеріалу на ефективність пневматичних стопорів: дослідження методом скінченних елементів LS-DYNA.....	108
<i>Міськевич В.Д., Бабанова О.І., Доломакін Ю.Ю., Степанець В.В.</i> Обґрунтування розробки конструкції та технології виготовлення гнучкого споживчого пакування для зернової кави	112
<i>Маркович А.М., Доломакін Ю.Ю., Бабанова О.І.</i> Обґрунтування розробки конструкції та технології виготовлення споживчої упаковки для макаронних виробів.....	117
<i>Магеровський Н.Д., Беседа С.Д., Бабанова О.І.</i> Обґрунтування модернізації апарату для перемішування пшеничних висівок при стерилізації живильного середовища.....	122
<i>Слюсенко А.М.</i> Генеративний дизайн та адитивні технології – новітні підходи до створення пакувальних машин.....	127
<i>Дятел О., Удодов С.</i> Пробіотичний ферментований харчовий напій для дорослих та дітей на основі чайного гриба.....	131
<i>Бабанова О.І., Прасол С.В., Шевченко А.О.</i> Кінетика вакуумного нвч-концентрування та НВЧ-сушіння пряної сировини	133
<i>Гончаренко Т.В., Чорна А.І.</i> Безпечність пакувальних матеріалів для кондитерських виробів.....	136

Обґрунтування модернізації апарату для перемішування пшеничних висівок при стерилізації живильного середовища

Магеровський Н.Д., Беседа С.Д., Бабанова О.І.

Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Вступ. Стерилізація - це процес знищення всіх організмів і патогенів (бактерій, пріонів, вірусів), які можуть поширюватися, наприклад, з поверхні матеріалів, що використовуються в біотехнологічних процесах.

Стерилізація є одним з найважливіших елементів підготовки поживних середовищ. Сам процес приготування середовищ складається з наступних етапів: змішування компонентів, попереднє зволоження, стерилізація, охолодження стерилізованого середовища та посів на нього посівного матеріалу.

Методи стерилізації включають оброблення паром, вакуумом, гарячим повітрям, струмом високої частоти, ультразвуком, інфрачервоним випромінюванням та іонізуючим випромінюванням. У даній роботі розглянута термічна стерилізація, що включає такі етапи: початковий нагрів - з моменту ввімкнення стерилізатора до досягнення температури стерилізації; додатковий нагрів - з моменту досягнення температури стерилізації до поширення температури стерилізації по всій товщині шару об'єкта, що стерилізується; стерилізація - з моменту поширення температури стерилізації по всій товщині об'єкта до закінчення стерилізації.

Матеріали і методи. У стерилізаторі, що розглядається в цій роботі, культуральне середовище стерилізується гострою паром при 120 °С протягом 90...120 хвилин.

Для охолодження стерилізованого поживного середовища в сорочку подається холодна вода при безперервному перемішуванні перемішувальним пристроєм. Після того, як висівки охолонуть до 40°C, до середовища додають закваску в концентрації 0,6% і стерильну воду.

Приготування самого живильного середовища включає в себе змішування компонентів, попереднє зволоження, стерилізацію, охолодження стерилізованого середовища та внесення посівного матеріалу.

У виробництві ферментів для камерного методу інкубації форм у кюветах використовують кілька типів стерилізаторів для твердих середовищ. Найпоширенішими є стерилізатори, що використовують відкриту пару, яка стерилізує при надлишковому тиску 0,05 МПа.

В установках періодичної дії важко стерилізувати тверді середовища відкритою паром. Тому стерилізацію конвекційним випромінюванням проводять при атмосферному тиску.

Вченими Калустом Калунянц та Леонідом Голгером були успішно проведені дослідження зі стерилізації пшеничних висівок струмами високої частоти і іонізуючим випромінюванням. Результати показали, що пшеничні висівки стають стерильними при опроміненні більш ніж 680000 рентгенів радіації. Активність культур пліснявих грибів, вирощених на висівках і стерилізованих високочастотним струмом та іонізуючим випромінюванням, була не меншою, ніж у культур, вирощених на висівках і стерилізованих в автоклаві паром під тиском 0,15 МПа протягом однієї години.

Досвід експлуатації стерилізаторів на мікробіологічних підприємствах показує, що протягом основного часу роботи оброблене середовище недостатньо гомогенне і не відповідає вимогам технологічного процесу. Ця проблема частково вирішується шляхом повторного оброблення сировини. Збільшення часу оброблення призводить до збільшення споживання електроенергії.

Для покращення процесу змішування компонентів доцільно модернізувати змішувальне обладнання.

У своєму дослідженні ми пропонуємо змінити конструкцію апарату, замінивши лопаті на стерилізаційному валу та збільшивши об'єм апарату. Така зміна збільшить продуктивність апарату та покращить процес змішування під час руху продукту вздовж вертикальної осі.

Результати та обговорення. Ферменти, що виробляються різними видами пліснявих грибів і бактерій, відіграють каталітичну роль у біологічних процесах, які відбуваються в природі. Ця здатність ферментів використовується для підвищення ефективності технічних процесів.

Академік Нораір Сісакян наступним чином характеризує роль ферментів: «У живій природі всі хімічні перетворення засновані на каталітичних процесах, здійснюваних ферментами».

Однак за допомогою ферментів можна викликати різні хімічні перетворення і поза живого організму, наприклад при технологічній переробки сировини рослинного і тваринного походження. Завдяки застосуванню ферментів можна заощадити десятки тисяч тон кондиційного зерна, що витрачається для вироблення солоду, інтенсифікувати технологічні процеси і поліпшити якість продукції, що випускається підприємствами мікробіологічної та інших галузей.

Сьогодні мікробіологічна промисловість - це галузь промисловості, що базується на виробничих процесах, які мікробіологічним шляхом синтезують цінні продукти з різних видів нехарчової сировини та відходів промислової переробки, таких як цукровий буряк, кукурудза, олійні та зернові культури. Мікробіологічна промисловість України виробляє білково-вітамінні концентрати, амінокислоти, вітаміни, ферментні препарати, антибіотики, бактеріальні та вірусні препарати для захисту рослин від шкідників і хвороб, бактеріальні добрива

Культивування плісняви здійснюється у кюветах, розміщених у шарі культури заввишки 2,5...3 мм. Невелика висота шару забезпечує сприятливі умови для аерації мікробної культури, що розвивається, а також для видалення продуктів життєдіяльності та тепла, що виділяється в процесі біосинтезу.

Чисті пшеничні висівки використовуються як поживне середовище для мікроорганізмів, але також додаються інші інгредієнти, такі як картопляний м'якуш, буряковий жом і солодові паростки. Лушпиння соняшника, зернових та вівса додають для розпушення середовища.

На рис. 1 показана схема вирощування культури пліснявих грибів у кюветній камері. Пшеничні висівки піднімаються на верхній поверх камери ковшовим підйомником 1. Після зважування на десятковій шкалі 3 або автоматичних вагах висівки подаються по трубопроводу 1 до стерилізатора 5 у заздалегідь визначеній кількості. Стерилізатор бере на себе всі турботи від підготовки середовища до посіву культури. Для попереднього змочування висівок подається вода з лічильника 8. Вмикається електродвигун 6 для приводу механічної мішалки. Після перемішування середовища люк і всі запірні пристрої закривають, а порожнину стерилізатора повністю герметизують. Висівки пропарюють протягом 1 години при надлишковому тиску 0,5...0,7 кГ/см² (49...69 кН/м²) (залежно від допустимого тиску стерилізатора).

Стерилізовані висівки охолоджуються регульованим повітрям, що подається вентилятором 20, після чого пара видаляється з обладнання в атмосферу, а в сорочку обладнання подається холодна вода. Деякі компанії не замінюють повітря, щоб уникнути інфікування навколишнього середовища. В охолоджене середовище подається кип'ячена холодна вода, а потім така кількість посівного матеріалу, щоб кінцева вологість середовища становила 60...63 % при температурі 40 °С.

Приготоване таким чином середовище переносять зі стерилізатора на роздавальний стіл, де його вручну розподіляють по кюветах з отворами на дні. Висота шару середовища в кюветі становить 30 мм. На сучасних підприємствах кювети заповнюють поживними середовищами за допомогою механічних дозаторів. Заповнені кювети ставлять на спеціальну полицю і транспортують на візку в культуральну кімнату.

перемішувального пристрою відкривається клапан для подачі пари в машину і одночасно відкривається клапан для випуску повітря в атмосферу. Після 15...20 хвилин попереднього нагрівання маси клапан випуску повітря закривають, а надлишковий тиск в апараті підвищують на цьому рівні протягом 1 години. Протягом цього часу перемішувальний пристрій слід запускати кожні 10...15 хвилин на 3...5 хвилин.

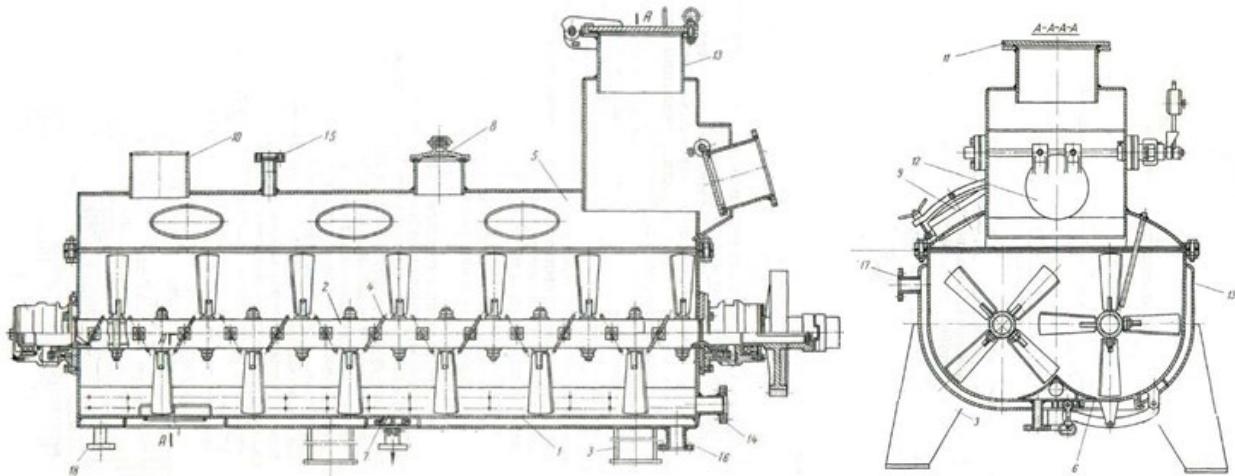


Рис. 2. Стерилізатор для висівок конструкції Українського науково-дослідного інституту харчової промисловості: 1 - корпус; 2 - ведений вал; 3 - лапа; 4 лопать; 5 - кришка стерилізатора; 6 – розвантажувальний люк; 7 - патрубок спускання промивної води; 8 - люк для завантаження посівної культури; 9 – люк для миття корпусу стерилізатора; 10 - патрубок для виходу повітря та пари; 11 - люк для завантаження середовища; 12 - клапан повітряного патрубку; 13 - охолоджуватиа сорочка; 14 - патрубок для подачі пари; 15 - патрубок подачі стерильної води; 16 - патрубок для підведення охолоджувальної води; 17 - патрубок для відведення води з охолоджувальної сорочки; 18 - патрубок для відведення конденсату

Для охолодження стерилізованих висівок в сорочку подається вода, а у вільний простір апарату над гарячою масою нагнітається стерильне повітря.

Як тільки температура висівок досягає 60...65°C, в обладнання подається стерильна вода в такій кількості, щоб вологість середовища становила 59...60%, а температура – 38...40°C, при працюючому перемішувальному пристрої.

У підготовлене середовище вводять посівну культуру у вигляді водяної або сухої суспензії. Масу ретельно перемішують протягом 20...30 хвилин і випускають через нижній люк на розливний стіл. Після цього залишки середовища в обладнанні промивають і завантажують середовище повторно. Вологість підготовленого середовища становить 60...63 %.

У конструкції апарату пропонується змінити форму лопатей стерилізаційного валу. В результаті запропонованих змін отримаємо збільшення використання об'єму апарату, а також покращення процесу перемішування, що в свою чергу сприяє інтенсифікації теплообміну у стерилізуємому середовищі.

Модернізацію лопатей полягає в зміні конструкції лопатей. Метою модернізації є зниження енергоємності підвищення продуктивності та якості приготування продукту.

Указана мета досягається тим, що лопатевий змішувач, що містить циліндричний корпус із завантажувальним і вивантажувальним отворами, горизонтально розташований лопатевий вал і периферійні лопатки, забезпечений центральними лопатками, жорстко закріпленими на лопатевому валі, на яких змонтовані периферійні лопатки, при цьому робоча поверхня кожної центральної і периферійної лопатки розташована відповідно під кутом $\alpha=30...35^\circ$ і $\beta=120...125^\circ$ до площини, перпендикулярної осі вала, а висота периферійних лопаток дорівнює 0,2-0,3 радіуса робочої поверхні корпусу, ширина центральних лопаток дорівнює 0,3-0,4 цього радіуса, при цьому відношення ширини периферійних лопаток до ширини центральних лопаток складає від 1,35 до 1,6.

Для підвищення продуктивності і якості продукції, яку виробляє даний апарат необхідно застосовувати засоби автоматизації. Автоматизація виробничого процесу доцільна не тільки для покращення якості продукції і продуктивності виробництва, а ще з точки зору охорони праці і собівартості продукції. Якщо обладнання буде працювати автоматично, то біля нього майже не потрібен робочий персонал, а значить ризик присутності робочого персоналу у випадку аварії зменшується. Тому потрібно максимально автоматизувати всі операції, що відбуваються в даному апараті.

На стадії стерилізації потребується регулювання таких параметрів, як: температура в апараті; після завантаження живильного середовища інколи його кислотність по показнику рН; тиск в апараті; рівень продукту. На робочій стадії основною задачею управління є підтримка в стерилізаторі таких вимог, при яких процес стерилізації проходить найбільш ефективно.

Фармацевтична та мікробіологічна галузі через свою специфіку мають додаткові вимоги при виборі матеріалів. Основна вимога полягає в тому, що матеріал повинен мати можливість контактувати з фармацевтичним продуктом. Якщо прямого контакту між компонентами об'єкта проектування і лікарським засобом немає, то використовуються загальноінженерні критерії вибору матеріалу.

Раціональною конструкцією апарату або пристрою вважається використання фізичних властивостей конструкційних матеріалів компонентів найбільш прийнятним способом для отримання необхідної міцності, жорсткості і зносостійкості при мінімальній вазі і вартості.

Виходячи з цього, ми обрали сталь 3 для корпусу стерилізатора. Сталь 3 використовується для несучих елементів у зварних конструкціях, призначених для використання в умовах змінних навантажень в діапазоні від -40 до +425 °С.

Висновки. На основі вихідних даних (маса висівок, що подаються, температура і вологість вихідних і вже стерилізованих висівок, тиск стерилізації тощо) в даній роботі було розраховано основні параметри обладнання та запропоновано радикально нову конструкцію лопатей на валу стерилізатора періодичної дії. Дана модернізація забезпечує рівномірність процесу стерилізації висівок за рахунок покращення процесу перемішування.

Модернізація апарату полягала в покращенні процесу перемішування за рахунок встановлення на валу стерилізатора принципово інших лопатей. Дані лопаті мають іншу конструкцію і дають змогу не тільки переміщувати продукт вздовж ємності апарата, але й підіймати його вгору. Це зроблено з метою рівномірності процесу стерилізації висівок за рахунок покращення перемішування.

Література

1. Технологічне обладнання біотехнологічної і фармацевтичної промисловості: підручник (для вищ. навч. закл.) Стасевич М.В., Милянч А.О., Стрельников Л.С. і інші – Львів: «Новий Світ-2000», 2018. - 410 с.
2. Обладнання харчових та переробних виробництв: традиції та інновації. Вітчизняний та світовий досвід [Електронний ресурс] : наук.-допом.бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. – Київ, 2020. – 247 с.