



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36269 (13) A

(51) 6 A61L2/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ СТЕРИЛІЗАЦІЇ СИПКИХ ПОРОШКУВАТИХ МАТЕРІАЛІВ

(21) 99116412

(22) 25.11.1999

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Чорний Богдан Петрович, Зейдлиць Михайло Петрович, Надемський Віктор Анатолійович, Лазоркін Віктор Андрійович

(73) Чорний Богдан Петрович, Зейдлиць Михайло Петрович, Надемський Віктор Анатолійович, Лазоркін Віктор Андрійович

(57) 1. Спосіб стерилізації сипких порошковатих матеріалів, що містить в собі розташування сипкого порошковатого матеріалу в робочій камері і подальшу вібраційну обробку його в присутності куль, **вирізняється** тим, що в робочу камеру сипкі порошковаті матеріали завантажують вологими з

відносною вологістю 70-90%, а вібраційну обробку здійснюють у присутності куль, зроблених з матеріалу, який має бактерицидні властивості, або кулі мають покриття з матеріалу, який має бактерицидні властивості.

2. Спосіб стерилізації сипких порошковатих матеріалів за п. 1 **вирізняється** тим, що вібраційну обробку здійснюють у присутності куль із срібним покриттям завтовшки 1-30 мкм.3. Спосіб стерилізації сипких порошковатих матеріалів за пп. 1, 2 **вирізняється** тим, що сипкі порошковаті матеріали піддають вібраційній обробці при амплітуді коливань 3-10 мм, при цьому об'єм сипкого порошковатого матеріалу становить 2-15%, а металевих куль - 20-65% від загального об'єму робочої камери.

Винахід належить до технології стерилізації і деконтамінації сипких порошковатих матеріалів, які застосовуються здебільшого у медицині, біології і харчовій промисловості, і може бути використаний, зокрема, для підвищення мікробної чистоти допоміжних матеріалів, що правлять за наповнювачі готових лікувальних засобів, наприклад, борошна, крохмалю, тальку, цукру, желатину, а також для стерилізації і деконтамінації лікарських трав, лаврового листу, перцю тощо.

Відомий спосіб стерилізації шляхом дії на об'єкт газами. Однак його застосування обмежено через те, що часто має місце модифікація порошоків внаслідок великої реакційної спроможності газів, які застосовуються для стерилізації. Окрім того, дія цих газів робить застосування цього способу небезпечним через наявність на поверхні дрібнодисперсних порошоків помітних концентрацій високотоксичних речовин [1].

Відомий спосіб стерилізації сипких середовищ шляхом дії бактерицидним ультрафіолетовим світлом (УФ-світлом) [2]. Однак з огляду на малу проникну спроможність УФ-світла цей спосіб застосовується тільки для поверхневої стерилізації середовища. Сухі порошковаті матеріали, які використовуються в хіміко-фармацевтичній, медичній та харчовій промисловості і потребують об'ємної стерилізації для підвищення їх мікробної чистоти, мають вельми великий коефіцієнт поглинан-

ня в УФ-області спектру. З огляду на дуже високу густину матеріалу у дисперсному смислі, а також на те, що кожна частинка порошку має високу оптичну густину, тобто порошок непроникний для УФ-світла, просте перемішування середовища в процесі опромінювання виявляється у більшості випадків неефективним.

Відомий також спосіб стерилізації сипких порошковатих матеріалів шляхом його вібраційної обробки в присутності металевих куль при амплітуді коливань 3-10 мм, при цьому кількість сипкого порошковатого матеріалу беруть 2-15%, а металевих куль - 20-65% від загального об'єму робочої камери [3].

Кількість сипкого порошковатого матеріалу (середовища) і металевих куль має бути суворо регламентована і лежить у межах, які вказані вище. Зміни вказаних параметрів як в одну, так і в іншу сторону, призводять до незадовільної ефективності способу стерилізації, який пропонується. Частота вібраційної обробки має бути також суворо регламентована і дорівнювати або бути більше порогової частоти, яка визначається амплітудою коливань (порогова частота обернено пропорційна кореню квадратному з амплітуди коливань) і коефіцієнтом тертя між поверхнею металевої кулі і частинками середовища.

Всі перелічені вище обмеження на режими вібраційної обробки у відомий спосіб роблять його

низькопродуктивним і вельми неефективним при стерилізації сипких матеріалів.

Задача винаходу - підвищення мікробної чистоти сипких порошковатих матеріалів шляхом застосування куль з бактерицидного матеріалу або шляхом покриття цих куль бактерицидним матеріалом.

Ця задача вирішується тим, що у способі стерилізації сипких порошковатих матеріалів, що містить в собі розташування їх в робочій камері з подальшою вібраційною обробкою в присутності куль, новим є те, що в робочу камеру сипкі порошковаті матеріали завантажують з відносною вологістю 70-90%, а вібраційну обробку здійснюють у присутності куль, зроблених з бактерицидного матеріалу, або куль з бактерицидним покриттям.

Ця задача вирішується також і тим, що вібраційну обробку здійснюють у присутності куль із срібним покриттям завтовшки 1-30 мкм, яке отримано методом катодно-іонного бомбардування.

Задача винаходу вирішується також і тим, що сипкі порошковаті матеріали піддають додатковій вібраційній обробці при амплітуді коливань 3-10 мм; при цьому кількість сипкого порошкового матеріалу беруть 2-15%, а металевих куль - 20-65% від загального об'єму робочої камери.

Спосіб реалізують таким чином. Спочатку готують для роботи пристрій для вібраційної обробки сипкого порошкового матеріалу. Для цього кулі, що під час вібраційної обробки знаходяться у робочій камері пристрою, перед роботою занурюють на 2-3 години у дистильовану воду. Кулі виготовлено з бактерицидного матеріалу - срібла, міді, золота, або мають покриття з цих матеріалів. При занурюванні таких куль у воду на їх поверхні утворюються солі відповідних металів (срібла, міді або золота). Після такої обробки кулі розташовують у робочу камеру пристрою (вібратора), засипають в ту ж камеру порошковатий матеріал з відносною вологістю 70-90%, вмикають вібратор і здійснюють обробку цього матеріалу протягом 30-100 с.

Амплітуда коливань може змінюватись у великих межах - від 2 до 20 мм. Об'єм сипкого порошкового матеріалу становить 45-70%, а куль - 15-40% від загального об'єму робочої камери.

Під час вібрації частинки сипкого порошкового матеріалу, постійно рухаючись по об'єму робочої камери, стикаються з поверхнею куль, які вкриті сіллю бактерицидного металу, наприклад, срібла. Через те, що сипкий порошковатий матеріал має відносну вологість 70-90%, в покритті кулі утворюються іони срібла (Ag^+), а вони, взаємодіючи з мікробами, що знаходяться на поверхні частинок порошкового матеріалу, вбивають їх і тим самим забезпечують стерилізацію продукту.

Якщо відносна вологість порошкового матеріалу, що стерилізується, менше за 70%, ефективність способу низька, а коли відносна вологість перевищує 90%, то можливе грудкування матеріалу, що не дозволяє стерилізувати весь матеріал, завантажений у робочу камеру пристрою.

Найраціональніше стерилізацію сипких порошковатих матеріалів здійснювати в присутності куль із срібним покриттям завтовшки 1-30 мкм, отриманого методом катодно-іонного бомбардування.

Покриття завтовшки 1-30 мкм забезпечують багаторазове (десятки і сотні разів) використання

куль при обробці сипких порошковатих матеріалів. Кулі можна зробити з будь-якого матеріалу - металу, харчової пластмаси, скла, тощо. На поверхню куль шар срібла наноситься методом катодно-іонного бомбардування на установках типу "Булат", що дозволяє отримати міцне зчеплення покриття з основою, яка не відшаровується при будь-яких режимах вібраційної обробки.

Щоб досягти більш високого ступеню стерилізації сипких порошковатих матеріалів від різних видів мікробних тіл, порошковаті матеріали піддають додатковій вібраційній обробці при амплітуді коливань 3-10 мм. При цьому об'єм сипкого порошкового матеріалу становить 2-15%, а металевих куль - 2-65% від загального об'єму робочої камери. При обробці використовують металеві кулі з бактерицидного матеріалу або кулі з бактерицидним покриттям. За бактерицидні матеріали правлять срібло, мідь, золото.

Додаткова обробка ефективна лише тоді, коли об'єми сипкого порошкового матеріалу і металевих куль суворо регламентовані у межах, зазначених вище. Під час такої додаткової обробки при визначеній частоті вібрації мікроби гинуть. Частота вібраційної обробки має дорівнювати або перевищувати порогову частоту, яка визначається амплітудою коливань і коефіцієнтом тертя між поверхнею металевої кулі і частинками середовища.

Суть способу стерилізації сипких порошковатих середовищ, що пропонується, а також характер і послідовність операцій, які використовуються в процесі стерилізації і аналізу мікробної контамінації середовищ, ілюструється прикладами.

Приклад 1. Беруть борошно пшениці ОСТ КЗСМК8469/267, штучно контаміноване вегетативними клітинками *E.coli* K-12 з концентрацією приблизно 1,3-10 мікробних тіл на 1 г, яка визначена за стандартом каламутності. Для цього суспензію вегетативних клітинок культури *E.coli* K-12 готують за стандартною методикою і витримують у термостаті при температурі 32°C впродовж 18 годин, а потім наносять на борошно пшениці, яке до цього було термічно стерилізовано, з розрахунку 1 мл суспензії на 1 г борошна.

Для експериментів по вібраційній обробці використовують стандартний лабораторний вібротом Аронова, об'єм барабанів якого становить 42 см³. Перед експериментом барабани вібротоміна і металеві кулі піддають стерилізації у етиловому спирті, а потім термообробці. Кулі діаметром 10 мм зроблено із сталі 3. На поверхню куль методом катодно-іонного бомбардування в установці "Булат" нанесено срібне покриття завтовшки приблизно 2 мкм. Продезинфіковані кулі витримують у дистильованій воді впродовж трьох годин, а потім наповнюють кулями чотири барабани вібротоміна об'ємом по 42 см кожний із розрахунку по 15 куль на один барабан (приблизно 19% від об'єму барабану). Потім засипають у барабани по 20 г борошна, контамінованого у спосіб, що описано вище; вологість борошна має бути приблизно 80%; його об'єм має становити 60% від об'єму барабану. Потім вмикають вібротом, і контаміноване середовище піддають вібраційній обробці при амплітуді 5 мм, частоті 2880 об./хв впродовж 50 с.

Після обробки клітинки *E.coli* K-12 змивають з борошна фізіологічним розчином. Для цього зраз-

ки вагою по 1 г обробленого і необробленого борошна, які правлять за контрольні контаміновані точно так, як і борошно, піддане вібраційній обробці, заливають 10 мл стерильного фізіологічного розчину, після чого додають розчинник і зменшують концентрацію розчину до такої, при якій зручно візуально підраховувати кількість колоній: в 106 разів - для зразка необробленого борошна, в 100 разів - для зразка борошна підданого вібраційній обробці. 1 мл розбавленої суспензії клітинок висівають на середовище Хоттингера в стерильні чашки Петрі і термостатують висіяні зразки при 32°C впродовж 48 годин. Для кожного розведення роблять окремі висівання на 3 чашки Петрі і при візуальному підрахунку числа колоній після термостатування проводять осереднення по всім шести висіванням. Це осереднення дає 130 колоній для необробленого борошна 870 колоній для борошна, підданого вібраційній обробці (в розрахунку на зменшення концентрації фізіологічного розчину в 106 разів для необробленого борошна і в 100 разів для обробленого). Це означає, що на зразки борошна було нанесено $1,3 \cdot 10^8$ клітинок *E.coli* K-12 (контроль), а після 50 с віброобробки лишилось $7 \cdot 10^2$ клітинок, тобто застосування способу стерилізації сипких порошуватих середовищ, який пропонується, віброобробкою впродовж 50 с дає підвищення мікробної чистоти штучно контамінованого борошна більш, як у 180000 разів. Для порівняння проводили стерилізацію обробленого і необробленого борошна впродовж 50 с у спосіб-прототип при амплітуді 5 мм і частоті 2880 об./хв, але з використанням куль без срібного покриття. Борошно перед вібраційною обробкою піддавалось термообробці при температурі 32°C. На зразках борошна, де було нанесено $1,3 \cdot 10^8$ клітинок *E. coli* K-12, після 50 с вібраційної обробки лишилось $2,9 \cdot 10^4$ клітинок, тобто застосування відомого за прототипом способу підвищило мікробну чистоту штучно контамінованого борошна приблизно в 4480 разів.

Порівняно із способом-прототипом, мікробну чистоту штучно контамінованого борошна можна підвищити у $180000/4480=40$ разів за один і той же час обробки.

Приклад 2. Експеримент по реалізації наведеного способу стерилізації здійснюють аналогічно прикладу 1. Режими обробки борошна і умови його контамінації ті ж самі, що і у прикладі 1. Після проведення обробки за технологією, поданої в прикладі 1, здійснюють додаткову обробку. Для цього вологе борошно з відносною вологістю 80%, яке було попередньо оброблено вібрацією, сушать при температурі 32°C і завантажують по одному граму в барабани вібромліна. Об'єм одного грама борошна становить приблизно 3% об'єму барабана. Потім наповнюють барабани вібромліна металевими кулями діаметром 10 мм із розрахунку 15 куль на один барабан і приблизно 19% від загального об'єму барабана. Барабани встановлюють у вібромлін Аронова і контаміноване середовище піддають вібраційній обробці при амплітуді 5 мм і частоті 2880 об./хв впродовж 30 с. Після вібраційної обробки аналогічно прикладу 1 визначали кількість клітинок *E. coli* K-12. Дослідження показали відсутність клітинок *E. coli* K-12 в зразках борошна, підданих додатковій обробці у спосіб, який пропонується.

Експерименти по стерилізації сипких порошуватих матеріалів у спосіб, що пропонується, здійснюються аналогічно прикладам 1, 2 (таблиця). Тут N_0 , N - відповідно початкова і кінцева контамінації порошуватих матеріалів; це кількість мікробних клітинок на 1 г порошуватого матеріалу.

Використання винаходу дозволить різко підвищити мікробну чистоту відносно багатьох мікробних культур практично на всіх сипких порошуватих матеріалах, які застосовуються у біології, медицині, харчовій промисловості і потребують мікробної очистки, а також дозволить значною мірою скоротити час стерилізації сипких матеріалів з великою концентрацією мікробів.

Джерела інформації

1. Graham R.K. The microbiology of cereals. - Food Technology Aust., 1980, v. 32, № 1, p. 26-30.

2. Майер А., Зейтц 3. Ультрафиолетовое излучение. - М.: ИЛ, 1955.

3. Авторское свидетельство СССР № 1035872, МКИ А61L2/00, 1981, ДСП.

Таблиця

№ при- кладу	Мікробна культура	Сипке порошкова- те середовище	N_0	N	Відносна вологість, %	Час ос- новної обробки, с	Додаткова віб- раційна оброб- ка	
							час	амплі- туда, мм
2	<i>E.Coli</i> K-12	Борошно пшениці	1,3-10 ⁸	1,1-10 ²	80	120	-	-
3	"	"	1,3-10 ⁸	0	90	480	-	-
4	"	Пісок кварцовий	1,7-10 ⁸	1,6-10	85	300	-	-
5	5	Борошно пшениці	1,3-10 ⁸	0	-	60	35	7

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
