

зелені ділянки. Зростання рослини затримується, урожай знижується, насіння виходить дрібним [2].

Для комбікормової сировини в звичайних умовах зберігання характерним є також наявність різних видів мікроорганізмів. Дана найбільш розповсюджена сапрофітна група мікроорганізмів розмножуючись за сприятливих умов, знижує поживну цінність кормів і погіршує їх санітарний стан шляхом виділення токсичних продуктів життєдіяльності.

Для санітарної оцінки сировини, яка використовується при виробництві комбікормів, застосовують такі показники: загальна кількість мікробних клітин, наявність ентеропатогенних типів кишкової палички, сальмонел, бактерій групи протея, анаеробів, токсичність.

Значна кількість мікроорганізмів свідчить про наявність сприятливих умов для їх розвитку, виділення і накопичення токсичних продуктів життєдіяльності, тому ветеринарно-санітарний контроль сировини і комбікормів необхідно проводити не більше ніж за 15 діб до їх використання.

Основними джерелами забруднення бактеріями роду *Salmonella* є різні виділення хворих тварин і тварин бактеріоносіїв. У зв'язку з тим, що їх наявність може становити значну загрозу здоров'ю людей, наявність сальмонел в комбікормах не допускається, а такі технологічні методи, як гранулювання, екструджування, сушіння, дозволяють повністю знезаражувати сировину від них. Бактерії, які належать до сапрогенних аеробних мікроорганізмів та викликають процеси гниття, також є термонестійкими і гинуть при термічній обробці. Натомість анаеробні мікроорганізми є термостійкими і при цьому викликають такі серйозні захворювання, як ботулізм, дизентерія, злаякісні набряки тощо [3].

З метою підвищення загальної культури виробництва і постановки бар'єрів для передачі інфекційних і інших захворювань тварин через транспорт, комбікорм, сировину, обслуговуючий персонал розроблені ветеринарні і санітарні правила. Вони встановлюють вимоги до території підприємства, виробничих приміщень, перевезення, складування та зберігання сировини, до особистої гігієни обслуговуючого персоналу та проведення медичних обстежень.

При виділенні бактерій з групи сальмонел, появі комах або шкідників хлібних запасів, а також в період капітального ремонту проводять дезинфекцію і дезинсекцію. Як дезинфікуючі засоби застосовують 2-3% розчин їдкої натрію або 2-4% розчин кальцинованої соди. Для дезинфекції устаткування застосовують 0,5-12% розчин хлораміну. Постійна увага повинна приділятися боротьбі з мухами. Для цього застосовують водні розчини хлорофосу, емульсії карбофосу і інших хімічних речовин. Не рідше як один раз на місяць на комбікормових підприємствах проводять боротьбу з мишоподібними гризунами у вигляді профілактичних і винищувальних заходів [4].

Поряд з цим, введення ефіроолійних рослин до складу комбікормів дає можливість використати протимікробну дію цих рослин, яка має широкий спектр, неспецифічний характер і являється однією з найбільш цінних лікувальних якостей цих культур. Механізм цієї дії є складним і складається в основному

з деструкції цитоплазматичної мембрани бактерій з подальшим порушенням обміну, аеробного дихання, процесів синтезу. Важливо, що навіть при тривалому контакті з компонентами ефірних олій мікроорганізми не виробляють до них резистентності. При цьому ефірні олії підсилюють дію антибіотиків, інших хіміотерапевтичних засобів і синтетичних антисептиків.

На коккову мікрофлору (стафілококки, стрептококки, пневмококки тощо) ефірні олії діють сильніше, ніж на паличкоподібну, хоча багато збудників тифозно-дизентерійної групи також чутливі до їх впливу. Найбільшу стійкість виявляють синегнійна паличка, клебсіелли, звичайний протей [5].

Найбільшою протимікробною активністю володіють ефірні олії звіробію, ромашки, деревію, базилику, чабрецю, шавлії, сосни, піхти, евкаліпту, полину і ряду інших рослин.

Як варіант протимікробної дії можна розглядати і протигрибковий вплив деяких рослин. Зокрема, фунгістатичні і фунгіцидні властивості виявляють ефірні олії м'яти, кмину, фенхелю тощо [5].

Враховуючи протимікробну дію ефіроолійних рослин, нами було проведено дослідження впливу їх фітонцидів на три культури бактерій типу *Escherichia Coli* (грамнегативні), *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (грампозитивні). Для посіву використане середовище МПА (м'ясо-пептонний агар). Посів культур здійснювали на чашки Петрі з м'ясопептонним агаром, куди вносили проби подрібнених ефіроолійних рослин у сухому (СЗ) та зволоженому стерильною водою (МЗ) вигляді.

Дослідження біоцидної дії рослин на бактерії проводили за діаметрами зони затримки росту бактерій. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Аналіз результатів досліджень (табл. 1) свідчить, що через 24 год більшість ефіроолійних рослин виявились інфікованими в чашках Петрі з посівом стафілококку та бацил.

Такі культури як аніс, коріандр та фенхель виявили протимікробну дію з чітко зафіксованими зонами затримки росту бактерій. Якщо для аніса та фенхеля зона затримки росту кишочкових паличок спостерігалась лише для сухих проб, то для коріандра вона була зафіксована навколо зволоженої проби після дифузії діючих речовин, і дана ефіроолійна рослина з досліджених виявляє найбільший антимікробний вплив на *E. coli*.

Через 48 год аналогічні показники щодо зони затримки росту бактерій виду *E. coli* зберегли лише коріандр та фенхель, а аніс такої дії не виявив. Через 96 год лише для зволоженої проби коріандру була зафіксована зона затримки росту. Для м'яти характерним був додатковий ріст інших бактерій і грибів.

Ріст мікрофлори на усіх дослідних рослинах через дві доби свідчить про наявність сприятливих передумов для розвитку мікроорганізмів даних ефіроолійних рослин і підтверджує їх селективний вплив на різні види бактерій.

В процесі гранулювання кормовий продукт підпадає впливу температури, тиску та пари, що призводить до зменшення мікробіологічного забруднення. Враховуючи визначений вплив ефіроолійних рослин на бактерії, було поставлене завдання визначення мікробіологічних показників гранул з вмістом добавок на рівні 1%.

Таблиця 2. Зміна загального мікробного числа гранул в процесі зберігання, КУО/г

Склад гранул	Тривалість зберігання, діб			Примітка
	0	15	30	
Вісівки пшеничні	< 10	3,2·10 ²	3,5·10 ²	-
Вісівки житні	5·10	9,0·10 ³	1,0·10 ⁴	
Вісівки пшеничні з фенхелем	< 10	3,0·10 ²	3,2·10 ²	Через 15 діб виявлено спори грибів
Вісівки пшеничні з кмином	< 10	0,5·10 ²	1,0·10 ²	
Вісівки пшеничні з м'ятою та анісом	< 10	1,0·10 ³	2,0·10 ³	
Вісівки пшеничні з м'ятою та католітом	< 10	5,3·10 ³	5,9·10 ³	Через 3 доби з'являються спори грибів

зелені ділянки. Зростання рослини затримується, урожай знижується, насіння виходить дрібним [2].

Для комбікормової сировини в звичайних умовах зберігання характерним є також наявність різних видів мікроорганізмів. Дана найбільш розповсюджена сапрофітна група мікроорганізмів розмножуючись за сприятливих умов, знижує поживну цінність кормів і погіршує їх санітарний стан шляхом виділення токсичних продуктів життєдіяльності.

Для санітарної оцінки сировини, яка використовується при виробництві комбікормів, застосовують такі показники: загальна кількість мікробних клітин, наявність ентеропатогенних типів кишкової палички, сальмонел, бактерій групи протея, анаеробів, токсичність.

Значна кількість мікроорганізмів свідчить про наявність сприятливих умов для їх розвитку, виділення і накопичення токсичних продуктів життєдіяльності, тому ветеринарно-санітарний контроль сировини і комбікормів необхідно проводити не більше ніж за 15 діб до їх використання.

Основними джерелами забруднення бактеріями роду *Salmonella* є різні виділення хворих тварин і тварин бактеріоносіїв. У зв'язку з тим, що їх наявність може становити значну загрозу здоров'ю людей, наявність сальмонел в комбікормах не допускається, а такі технологічні методи, як гранулювання, екструджування, сушіння, дозволяють повністю знезаражувати сировину від них. Бактерії, які належать до сапрогенних аеробних мікроорганізмів та викликають процеси гниття, також є термонестійкими і гинуть при термічній обробці. Натомість анаеробні мікроорганізми є термостійкими і при цьому викликають такі серйозні захворювання, як ботулізм, дизентерія, злаякісні набряки тощо [3].

З метою підвищення загальної культури виробництва і постановки бар'єрів для передачі інфекційних і інших захворювань тварин через транспорт, комбікорм, сировину, обслуговуючий персонал розроблені ветеринарні і санітарні правила. Вони встановлюють вимоги до території підприємства, виробничих приміщень, перевезення, складування та зберігання сировини, до особистої гігієни обслуговуючого персоналу та проведення медичних обстежень.

При виділенні бактерій з групи сальмонел, появі комах або шкідників хлібних запасів, а також в період капітального ремонту проводять дезинфекцію і дезинсекцію. Як дезинфікуючі засоби застосовують 2-3% розчин їдкої натрію або 2-4% розчин кальцинованої соди. Для дезинфекції устаткування застосовують 0,5-12% розчин хлораміну. Постійна увага повинна приділятися боротьбі з мухами. Для цього застосовують водні розчини хлорофосу, емульсії карбофосу і інших хімічних речовин. Не рідше як один раз на місяць на комбікормових підприємствах проводять боротьбу з мишоподібними гризунами у вигляді профілактичних і винищувальних заходів [4].

Поряд з цим, введення ефіроолійних рослин до складу комбікормів дає можливість використати протимікробну дію цих рослин, яка має широкий спектр, неспецифічний характер і являється однією з найбільш цінних лікувальних якостей цих культур. Механізм цієї дії є складним і складається в основному

з деструкції цитоплазматичної мембрани бактерій з подальшим порушенням обміну, аеробного дихання, процесів синтезу. Важливо, що навіть при тривалому контакті з компонентами ефірних олій мікроорганізми не виробляють до них резистентності. При цьому ефірні олії підсилюють дію антибіотиків, інших хіміотерапевтичних засобів і синтетичних антисептиків.

На коккову мікрофлору (стафілококки, стрептококки, пневмококки тощо) ефірні олії діють сильніше, ніж на паличкоподібну, хоча багато збудників тифозно-дизентерійної групи також чутливі до їх впливу. Найбільшу стійкість виявляють синегнійна паличка, клебсіелли, звичайний протей [5].

Найбільшою протимікробною активністю володіють ефірні олії звіробію, ромашки, деревію, базилику, чабрецю, шавлії, сосни, піхти, евкаліпту, полину і ряду інших рослин.

Як варіант протимікробної дії можна розглядати і протигрибковий вплив деяких рослин. Зокрема, фунгістатичні і фунгіцидні властивості виявляють ефірні олії м'яти, кмину, фенхелю тощо [5].

Враховуючи протимікробну дію ефіроолійних рослин, нами було проведено дослідження впливу їх фітонцидів на три культури бактерій типу *Escherichia Coli* (грамнегативні), *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* (грампозитивні). Для посіву використане середовище МПА (м'ясо-пептонний агар). Посів культур здійснювали на чашки Петрі з м'ясопептонним агаром, куди вносили проби подрібнених ефіроолійних рослин у сухому (СЗ) та зволоженому стерильною водою (МЗ) вигляді.

Дослідження біоцидної дії рослин на бактерії проводили за діаметрами зони затримки росту бактерій. Результати досліджень наведені в табл. 1.

Аналіз результатів досліджень (табл. 1) свідчить, що через 24 год більшість ефіроолійних рослин виявились інфікованими в чашках Петрі з посівом стафілококку та бацил.

Такі культури як аніс, коріандр та фенхель виявили протимікробну дію з чітко зафіксованими зонами затримки росту бактерій. Якщо для аніса та фенхеля зона затримки росту кишкових паличок спостерігалась лише для сухих проб, то для коріандра вона була зафіксована навколо зволоженої проби після дифузії діючих речовин, і дана ефіроолійна рослина з досліджених виявляє найбільший антимікробний вплив на *E. coli*.

Через 48 год аналогічні показники щодо зони затримки росту бактерій виду *E. coli* зберегли лише коріандр та фенхель, а аніс такої дії не виявив. Через 96 год лише для зволоженої проби коріандру була зафіксована зона затримки росту. Для м'яти характерним був додатковий ріст інших бактерій і грибів.

Ріст мікрофлори на усіх дослідних рослинах через дві доби свідчить про наявність сприятливих передумов для розвитку мікроорганізмів даних ефіроолійних рослин і підтверджує їх селективний вплив на різні види бактерій.

В процесі гранулювання кормовий продукт підпадає впливу температури, тиску та пари, що призводить до зменшення мікробіологічного забруднення. Враховуючи визначений вплив ефіроолійних рослин на бактерії, було поставлене завдання визначення мікробіологічних показників гранул з вмістом добавок на рівні 1%.

Таблиця 2. Зміна загального мікробного числа гранул в процесі зберігання, КУО/г

Склад гранул	Тривалість зберігання, діб			Примітка
	0	15	30	
Вісівки пшеничні	< 10	3,2·10 ²	3,5·10 ²	-
Вісівки житні	5·10	9,0·10 ³	1,0·10 ⁴	
Вісівки пшеничні з фенхелем	< 10	3,0·10 ²	3,2·10 ²	Через 15 діб виявлено спори грибів
Вісівки пшеничні з кмином	< 10	0,5·10 ²	1,0·10 ²	
Вісівки пшеничні з м'ятою та анісом	< 10	1,0·10 ³	2,0·10 ³	
Вісівки пшеничні з м'ятою та католітом	< 10	5,3·10 ³	5,9·10 ³	Через 3 доби з'являються спори грибів

Було проведено дослідження розвитку мікроорганізмів в пшеничних та житніх висівках гранульованих, в пшеничних висівках гранульованих з додаванням фенхелю та кмину, через їх різний вплив на бактерії (табл. 1), а також в пшеничних висівках згранульованих з м'ятою в присутності водних розчинів з рН 3 та 11, через відомий стерилізаційний вплив аноліту (рН 3). Результати досліджень подані в табл. 2.

Аналіз дослідних даних (табл. 2) свідчить, що загальне мікробне число висівок пшеничних і житніх гранульованих відрізняється на один порядок. При введенні сухих

ефіроолійних рослин спостерігається зменшення мікробного забруднення (при додаванні кмину - в 3 рази), що пояснюється впливом ефірних олій даних культур.

Таким чином, використання ефіроолійних рослин та водних розчинів з різною активною кислотністю в процесі гранулювання збагачених висівок суттєво впливає на зменшення кількості мікроорганізмів при зберіганні, а використання аноліту в якості консерванту є досить перспективним засобом у технології виробництва комбікормів.

[ЛІТЕРАТУРА]

1. Мікробіологія харчових виробництв / [Пирог Т. П., Решетняк Л. Р., Поводзинський В. М., Грегірчак Н. М.]. - Вінниця: Нова книга, 2007. - 464 с.
2. Черняев Н. П. Технология комбикормового производства / Черняев Н. П. - М.: Агропромиздат, 1985. - 256 с.
3. Казаков Е. Д. Зерноведение с основами растениеводства / Казаков Е. Д. - М.: Колос, 1973. - 288 с.
4. Миончинский П. Н. Производство комбикормов / П. Н. Миончинский, Л. С. Кожарова. - М.: Агропромиздат, 1991. - 288 с.
5. Авакьянц Б. Фитотерапия стафилококковой и грибковой инфекции / Б. Авакьянц, К. Трескунов // Ветеринарная газета. - 1998. - № 6. - С. 7.

Інтенсифікація масообмінних процесів в системах транспортних потоків харчових виробництв

Соколенко А.І., Піддубний В.А., Якимчук М.В., Лензійон С.В., Шевченко О.Ю.
Національний університет харчових технологій

Поєднання режимів транспортування і масообміну в рідинних, газорідинних системах або в системах з домішками твердих фракцій відповідає значній кількості харчових технологій.

Підвищення інтенсивності масообміну при цьому шукають на шляху розміщення в трубопроводах різних вставок, турбулізаторів, пристроїв закручування потоків тощо. Однак таке додаткове улаштування має свої недоліки [1-3]. Разом з цим існує можливість досягати позитивних результатів за рахунок використання масових сил [4].

Опис реалізації такого напрямку вибрано завданням цього дослідження.

Ідея генерування силових впливів в потоці за рахунок його власної кінетичної енергії є цілком досяжною для лінійних трубопроводів. При цьому пропонується поверхню трубопроводу виконати у формі, за якої в поперечних напрямках з заданим кроком чергуються еліптичні перерізи, повернуті один відносно іншого на 90° (рис. 1).

Основні параметри еліптичних перерізів наведені на рис. 2.

Перехід від кругового поперечного перерізу трубопроводу до еліптичного означає зменшення площі його поперечного перерізу. Найбільшим таким змінам відповідають перерізи А-А та Б-Б, а на відстані $t_0/2$ будуть мати місце перехідні перерізи. Оскільки в дослідженні важливою є оцінка геометричних параметрів перерізів, звернемося до наступної інформації.

Еліпс відноситься до кривих 2-го порядку, які визначаються як криві, що є геометричним місцем точок, для яких

відношення відстаней до заданої точки F (фокуса) і до заданої прямої (директриси) є величиною сталою, рівною e (ексцентриситету). За $e < 1$ формується еліпс, при $e = 1$ - парабола, при $e > 1$ - гіпербола. Еліпсом називається множина точок $M = (x, y)$, для яких сума відстаней до двох фіксованих точок $F_1 = (+c, 0)$ і $F_2 = (-c, 0)$ (фокусів) стала (дорівнює $2a$). Відстані $r_1 = |F_1M|$ і $r_2 = |F_2M|$ обчислюються за формулами:

$$r_1 = a - ex, r_2 = a + ex$$

Елементами еліпса є більша вісь $AB = 2a$; менша вісь $CD = 2b$; вершини A, D, C і D; $c = \sqrt{a^2 - b^2}$; ексцентриситет $e = c/a$; фокальний параметр $p = b^2/a$.

Радіус кривини R в точці M (x_0, y_0)

$$R = a^2 b^2 \left(\frac{x_0^2}{a^4} + \frac{y_0^2}{b^4} \right)^{3/2} = \frac{(r_1 r_2)^{3/2}}{ab} \quad (1)$$

Для вершин A та B маємо

$$R = \frac{b^2}{a} = p, \quad (2)$$

$$R = \frac{a^2}{b} = p, \quad (3)$$

а для вершин C та D

$$\text{Площа перерізу } F_{\text{пер}} = \pi ab, \quad (4)$$

$$\text{а довжина контуру перерізу} \quad L \approx \pi [1,5(a+b) - \sqrt{ab}], \quad (5)$$

де $E(e) = E(e, \pi/2)$ - повний еліптичний інтеграл.

Якщо вважати, що утворення еліптичних перерізів на трубопроводі здійснюється деформацією труби сталого

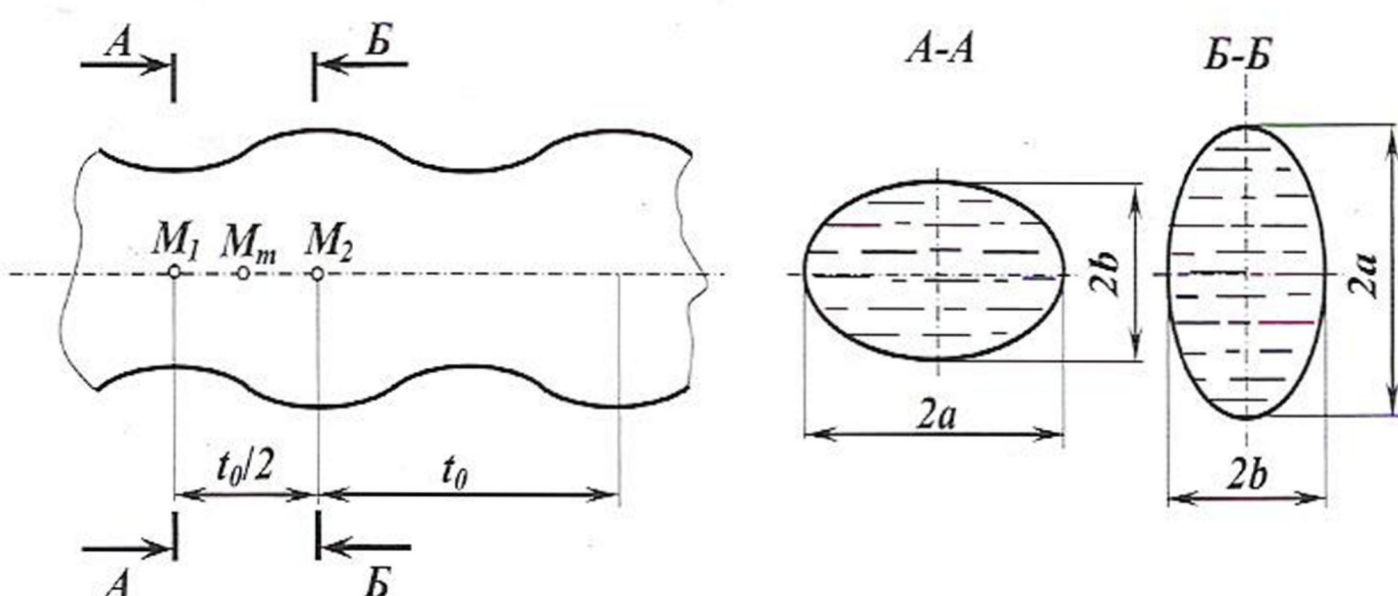


Рис. 1. Схема трубопроводу зі змінними перерізами

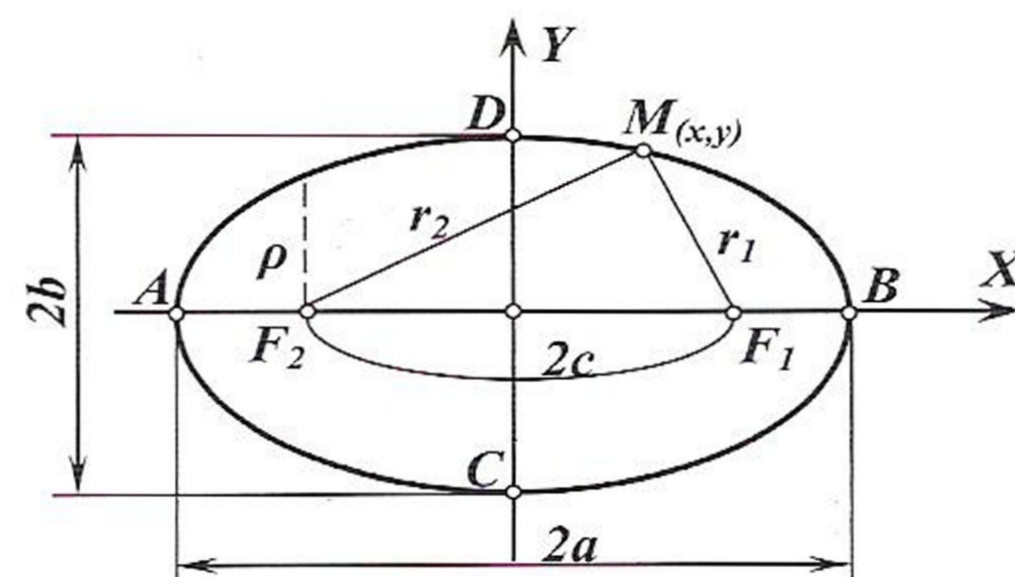


Рис. 2. Схема до визначення геометричних параметрів еліптичного перерізу трубопроводу