

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 636.085.55

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕКСТРУДОВАНИХ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ

Тракало Т.О.

Національний університет харчових технологій

Досягнення благополуччя здоров'я тварин та їх високої продуктивності, а також отримання безпечної продукції тваринного походження неможливе без застосування високоякісних та безпечних кормів. На основі вище сказаного було створено зернові суміші, що складались з зерна пшениці, кукурудзи та лляного екстракту на основі сироватки у різній відсотковій кількості. Лляний екстракт отримували шляхом екстракції в пульсаційних диспергаторах з активною діафрагмою. Далі отриману суміш з пшениці, кукурудзи та лляного екстракту на основі сироватки змішували та екструдували. Параметри процесу екструдування були наступними: температура – 110-120°C, тиск – 2-4 МПа, що дозволяє майже повністю знезаразити кормову суміш. У готових екструдованих кормових сумішах досліджували зміну мікробіологічних показників під час зберігання. За практикою комбікормового виробництва дослідні зразки поміщали в тканинні мішки і зберігали впродовж 2 місяців при температурі 0°C (холодильник), +20°C, (термостат) і відносній вологості повітря – 45%. Проведена робота говорить про те, що, як на початку, так і в кінці зберігання екструдованих кормосумішей, характерний досить низький рівень мікробіологічного обмінення. В процесі досліджень не були виявлені такі групи мікроорганізмів, як бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенні мікроорганізми. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФМ) у всіх зразках сумішей знаходиться в допустимих межах (не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г). Екструдування є ефективним способом підвищення санітарної якості екструдованих зернових сумішей, оскільки дозволяє знизити кількість мікроорганізмів.

Ключові слова: корм, льон, екстракт, мікробіологія, коки.

Постановка проблеми. Комбікорми – є набагато складнішими об'єктами зберігання, ніж зерно, борошно і крупи. Пояснюється це великою кількістю компонентів, які входять до їхнього складу, а також різними фізичними, хімічними і біологічними властивостями кожного компонента. Різні компоненти мають різну критичну вологість. Так, критична вологість кісткового борошна дорівнює 8,7%, борошна із листя люцерни – 14,9%, макухи і шроту з насіння бавовнику – 11,5 і 12,8% відповідно. Залежно від компонентів критична вологість комбікормів становить 10,0...14,5%. Тобто при її більшому значенні спостерігається інтенсифікація біохімічних процесів та активний розвиток мікрофлори. Мікрофлора комбікормів в переважній більшості складається з мікроорганізмів, які населяють зернову масу [2].

Комбікорми є сприятливим живильним середовищем багатьом бактеріям, а особливо цвілевим грибам. За наявності достатньої кількості вологи і температури 10...20°C, цвілі швидко розвиваються, виділяють багато тепла і служать основною причиною самозігрівання зернових культур. У кормах, до складу яких входять зернові культури, завжди знаходяться різні види мікроорганізмів. Ця сапрофітна мікрофлора за нормальних умов розмножується, що призводить до зниження поживної цінності кормів. Разом з тим, в кормах можуть знаходитись і патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички, що погіршують санітарний стан продукту.

Збереження комбікормів при низькій температурі й вологості значно збільшує термін їх без-

печного зберігання. При низькій температурі ні мікроорганізми, ні комахи неспроможні активно розвиватися, а також менш інтенсивно протікають у комбікормах й різні окисні процеси [1].

Стійкість комбікормів при зберіганні залежить від якості і кількості компонентів, які входять у рецептуру. Відповідно встановлено терміни зберігання різних видів продукції комбікормовій промисловості. Комбікорми для вирощування і відгодівлі молодяку ВРХ, свиней і птахів у промислових комплексах, допускається зберігати протягом 1 місяця від часу виготовлення, термін зберігання інших комбікормів в розсіпному і гранульованому вигляді – 2 місяці від часу виготовлення.

Розвиток мікрофлори у процесі зберігання продукту завжди супроводжується зниженням його якості внаслідок розпаду органічних речовин і накопичення продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, які є небезпечним для організму сільськогосподарських тварин, птиці та риби.

Процес екструдування сприяє отриманню продукту з високою стерильністю, низькою масовою часткою вологи, що дає можливість подовжити термін його зберігання. Водночас розвинена поверхня та підвищена гігроскопічність негативно впливають на якісні показники продукту, що змінюються під час зберігання [3].

Мета досліджень. Метою даного дослідження є визначення впливу процесу екструдування на мікробіологічні показники кормових сумішей.

Виклад основного матеріалу. Під час проведення дослідів були вивчені зміни мікробіологічного стану екструдованих зернових сумішей у про-

цесі зберігання за такими показниками: загальна кількість мікробних клітин (МАФМ), наявність патогенних мікроорганізмів в тому числі сальмонели, наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП, КУО/г), наявність анаеробів та аеробів.

Для створення екструдованих партій зернових сумішей використовували зерно пшениці, кукурудзи, а також лляний екстракт на основі сироватки. Створенні суміші мали наступний відсотковий склад:

- суміш № 1 – пшениця – 45%:кукурудза – 45%: лляний екстракт на основі сироватки – 10%;
- суміш № 2 – пшениця – 40%:кукурудза – 40%: лляний екстракт на основі сироватки – 20%;

Лляний екстракт на основі сироватки в свою чергу був отриманий шляхом екстракції в пульсаційних диспергаторах з активною діафрагмою. В цих апаратах відбувається потужний кавітаційний вплив на дисперсну фазу, що і забезпечує інтенсивне виділення біоактивних речовин в об'єм розчинника. В різних галузях промисловості використовують ефективні технології, в основі яких застосовують пульсаторні агрегати дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) з періодичним змінням тиску в робочій камері. Метод ДІВЕ реалізує принципово новий підхід до інтенсифікації тепломасообмінних та гідромеханічних процесів в дисперсних системах [7]. Пульсаторні агрегати дискретно-імпульсного введення енергії зображені на рисунку 1.



Рис. 1. Пульсаційні диспергатори для екстрагування з рослинної сировини

Дослідження впливу кавітаційних ефектів в пульсаційному диспергаторі проводили при екстрагуванні насіння льону, орієнтуючись на показники фізико-хімічних властивостей та біологічної цінності. Для цього використовували насіння льону розмелене 500 г з додаванням 3 л сироватки. Процес перколяції проходив 2 год при температурі 30°C. Екстрагування проводили на протязі 5 та 10 хв. Дані досліджень екстрагування представлені у таблиці 1.

Отже після проведених досліджень можна сказати наступне:

На досліджуванні зразки розчинів розмеленого льону сироваткою за різного часу обробки в апараті ДІВЕ зменшується кількість сухих речовин, що говорить про краще зміщення та розчинність під дією тиску. При аналізі таких показників, як кислотність і крохмаль, стало видно, що вони обернено пропорційні від тривалості екстрагування в апараті ДІВЕ, а кількість білку збільшується прямо пропорційно з часом екстра-

гування і сягає свого максимуму при тривалості екстрагування 10 хв.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники екстрагованих розчинів

Показник	Екстрагований розчин	
	Час обробки, с	
	300	600
Масова частка сухих речовин, %	8,4	7,3
Сирий протеїн, %	25,1	25,9
Кислотність, град	4,4	4,0
Крохмаль, %	11,4	11,0

Відомо, що термостійкість мікроорганізмів залежить від властивостей середовища, тобто рослинної суміші, яка нагрівається, а саме: кількості та стану білків, жиру, рН середовища. Бактеріологічне визначення термічної гибелі мікроорганізмів – це коли вони втрачають можливість до поновлення своїх життєвих функцій. Термостійкість мікроорганізмів максимальна у невеликому діапазоні від рН 6,0 до 7,0 причому, за межами цього діапазону різко зменшується. В нашому випадку багатофакторна дія механізмів ДІВЕ приводить до суттєвого збільшення рН від 4,7 у вихідній суміші до рН – 6,5...6,8 після обробки в роторно імпульсних апаратах (PIA).

Ханол А. М. і Ріман Г. І. стверджують, що «Бактерії рахуються померлими, якщо вони втратили здатність до відновлення навіть тоді, коли для цього створенні найоптимальніші умови». При однофакторній дії тепла клітини отримують ушкодження, які в сприятливих умовах (середовищах) поновлюють життєдіяльність, а в інших приводить до загибелі клітин. Після поновлення ушкоджень, що спричинило прогрівання клітини можуть розмножуватися як і клітини, що не отримали дії тепла. Тобто поновлення сублетальних термопошкоджень – це процес, що проходить тільки у відповідних умовах, в яких відновлюється нормальний склад і функції клітини і здатність до розмноження. Загибель мікроорганізмів від дії тепла залежить від терміну процесу, від стану і властивостей середовища і тільки при відсутності різного спротиву, діє лінійність кривої гибелі мікроорганізмів.

Після обробки теплом залишається якась кількість мікроорганізмів, які здатні до відновлення і подальшому розмноженню. Г. Лембке встановив, що причиною цього є те, що завдяки дії енергії порушуються водневі зв'язки у клітині, які можуть поновлюватися завдяки довгохвильовому світлу або речовинам, що несуть електричний заряд і здатні зв'язуватися з воднем [6].

Тому, перед екструдованням попередня обробка в PIA, де діють механізми дискретно імпульсного вводу енергії, забезпечує:

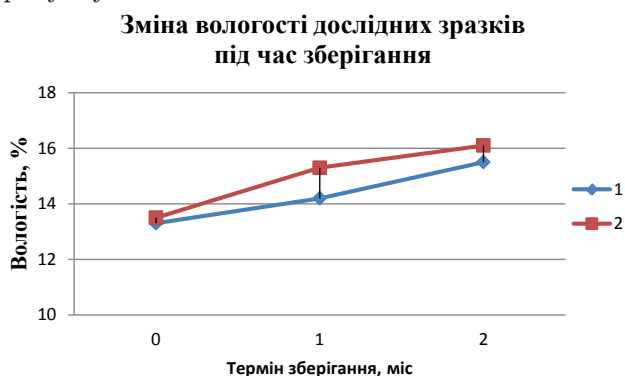
- максимальне зменшення вегетативної мікрофлори;
- зменшення спорової мікрофлори;
- зменшення плісняв і дріжджів.

Визначення кількісного та якісного вмісту мікроорганізмів у екструдованих кормових сумішах проводили згідно норм для кормів [4; 5].

Для контролю якісного та кількісного складу мікроорганізмів проби відбирали з свіжеприго-

тованих сумішей екструдатів, що складались з пшениці: кукурудзи: лляного екстракту на основі сироватки у відсотковому співвідношенні. Дослідні зразки поміщали в тканинні мішки і зберігали впродовж 2 місяців при температурі 0°C (холодильник), +20°C, (термостат) і відносній вологості повітря – 45%.

Вологість зернових сумішей до екструдування в зразках знаходилась в межах 16,8-17,6%. Вологість після екструдування становила від 13,3 до 13,5%, та на протязі терміну зберігання не змінювалась за умов: температура 0°C, відносна вологість повітря 45%. Але при температурі +20°C і відносній вологості повітря – 45% були зафіксовані зміни цього показника. Дані про зміну показника вологості (за умов: температура +20°C і відносна вологість повітря – 45%) наведено на рисунку 2.



*1 – Суміш № 1; 2 – Суміш № 2
Рис. 2. Зміна вологості дослідних зразків при зберіганні

Як видно з рисунку, зміна вологості дослідних зразків за прийнятих умов зростає у процесі зберігання і в кінці другого місяця зберігання становить 15,3-16,1%.

Порівнюючи умови та термін зберігання, можна сказати про те, що зміна вологості екструдованих кормових суміш в значній мірі залежить від температури зберігання, а не від кількості введеного лляного екстракту на основі сироватки до складу суміші.

З вище сказаного випливає те, що поглинання води дослідними зразками, значною мірою залежить від умов зберігання.

Результати дослідів щодо рівня мікробіологічної забрудненості екструдованих кормових сумішей під час зберігання представлено в таблиці 2.

Аналіз даних табл. 2 для всіх зразків показує, що, як на початку, так і в кінці зберігання екструдованих кормосумішей, характерний досить низький рівень мікробіологічного обсіменіння. В процесі досліджень не були виявлені такі групи мікроорганізмів, як бактерії групи кишкової палички (БГКП), патогенні мікроорганізми. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) у всіх зразках сумішей знаходиться в допустимих межах (не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г) [4; 5]. При дослідженні мікрофлори сумішей було встановлено, що кожний зразок характеризується своєю певною особливою мікрофлорою (табл. 3).

Аналіз колоній мезофільних аеробних мікроорганізмів на м'ясопептинному агарі виявив, що

вони характеризуються великими, малими і середніми розмірами, білим і жовтим забарвленням, рівними і нерівними краями. Основна частина мікроорганізмів є кокові бактерії, клітини яких розміщуються поодинокі або скупченнями. Основними морфотипами бактерій, виділених із зернових екструдатів, є аеробні бактерії.

Таблиця 2

Зміна мікробіологічних показників екструдованих кормових сумішей у процесі зберігання

Назва екструдованого продукту	Термін зберігання, діб	МА-ФАМ, КУО/г	БГКП, КУО/г	Патогенні мікроорганізми, КУО/г	Анаероби
При температурі +20°C					
Суміш № 1	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	2*10	н/в	н/в	н/в
	30	9*10	н/в	н/в	н/в
	45	1*10 ²	н/в	н/в	н/в
	60	1,7*10 ²	н/в	н/в	н/в
Суміш № 4	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	9*10	н/в	н/в	н/в
	30	1,8*10 ²	н/в	н/в	н/в
	45	3*10 ²	н/в	н/в	н/в
	60	5*10 ²	н/в	н/в	н/в
При температурі 0°C					
Суміш № 1	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	< 10	н/в	н/в	н/в
	30	< 10	н/в	н/в	н/в
	45	< 10	н/в	н/в	н/в
	60	< 10	н/в	н/в	н/в
Суміш № 4	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	< 10	н/в	н/в	н/в
	30	< 10	н/в	н/в	н/в

Таблиця 3

Характеристика морфотипів мікроорганізмів, виділених із екструдованих зернових сумішей

Зразки сумішей	Відношення до кисню	Тип колоній	Розмір колоній	Форма клітин
Суміш № 1	аероби	Круглі, білі, з рівними краями	малий	Коки, дрібні, розміщуються скупченнями
Суміш № 4	аероби	Круглі білого кольору, з рівними краями	малий	Коки, дрібні, розміщуються скупченнями
	аероби	Білі, з нерівними краями	середній	Коки, дрібні, розміщуються поодинокі
	аероби	Білого кольору, амебоподібні	великий	Коки, дрібні, розміщуються поодинокі

Висновки. Результати проведених досліджень показують, що вологість дослідних зразків змінюється в залежності від умов зберігання. При

температурі 0°C і відносній вологості повітря 45% вологість зразків не змінюється впродовж двох місяців зберігання і знаходиться в межах 13,3-13,5%. При температурі +20°C і відносній вологості повітря 45% вологість зразків змінюється в процесі зберігання від 13,3...13,5% до 15,3 ...16,1%.

Екструдкування є ефективним способом підвищення санітарної якості екструдованих зернових сумішей, оскільки дозволяє знизити кількість мікроорганізмів. Дослідження кількісного та якісного складу мікрофлори екструдованих зернових сумішей з додаванням лляного екстракту на основі сироватки показали, що показни-

ки загального мікробного числа (МАФAM) у всіх дослідних зразках знаходяться в допустимих межах не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г. Показники колиформних мікроорганізмів БГКП не було виявлено. Відсутність патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів свідчить про забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов при виготовленні екструдованих зернових сумішей.

При зберіганні дослідних партій екструдованих зернових сумішей протягом двох місяців за температури +20°C спостерігається незначне збільшення мікробіологічних показників, а при 0°C взагалі відсутній ріст мікроорганізмів.

Список літератури:

1. Капрельянц Л. В. Технічна мікробіологія / Л. В. Капрельянц, Л. М. Пилипенко, А. В. Єгорова, О. М. Кананихіна, С. М. Кобелева, Т. О. Величко. – Одеса: Друк, 2006. – 308 с.
2. Єгоров Б. В. Технологія виробництва комбікормів / Б. В. Єгоров Одеса. Друкарський дім. 2011. – 448 с.
3. Карецкая, Л. И. Хранение комбикормовых компонентов / Л. И. Карецкая, Т. И. Фетисов. Москва. Колос. 1982. – 223 с.
4. Методичні рекомендації «Порядок і періодичність контролю комбікормів і комбікормової сировини за показниками безпеки». – К.: Міністерство АПК України, Держ. департамент ветеринарної медицини, 1997. – 24 с.
5. Правила бактериального исследования кормов // Утвержденные Главным управлением Министерства сельского хозяйства СССР от 10.06.1975 г.
6. Шурчкова Ю. О. Вплив технологій ДІВЕ на властивості води і молока / Ю. О. Шурчкова, А. О. Проценко, А. В. Коник. Наукові праці ОНАХТ. – 2008. – № 30. – С. 116-119.
7. Долинский А. А. Использование механизмов ДИВЭ при роторно-пульсационной обработке гетерогенных сред. / А. А. Долинский, Г. К. Иваницкий, А. Н. Ободович. // Пром. теплотехника. – 2008. – № 4. – С. 38-46.

Тракало Т.А.

Национальный университет пищевых технологий

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация

Достижения благополучия здоровья животных и их высокой производительности, а также получение безопасной продукции животного происхождения невозможно без применения высококачественных и безопасных кормов. На основе выше сказанного было создано зерновые смеси, состоящие из зерна пшеницы, кукурузы и льняного экстракта на основе сыворотки в разном процентном соотношении. Льняной экстракт получали путем экстракции в пульсационных диспергаторах с активной диафрагмой. Далее полученную смесь из пшеницы, кукурузы и льняного экстракта на основе сыворотки смешивали и экструдировали. Параметры процесса экструдирования были следующими: температура – 110-120°C, давление – 2-4 МПа, что позволяет почти полностью обеззаразить кормовую смесь. В готовых экструдированных кормовых смесях исследовали изменение микробиологических показателей при хранении. По практике комбикормового производства опытные образцы помещали в тканевые мешки и хранили в течение 2 месяцев при температуре 0°C (холодильник), +20°C, (термостат) и относительной влажности воздуха – 45%. Проведенная работа говорит о том, что, как в начале, так и в конце хранения экструдированных кормовых смесей, характерен достаточно низкий уровень микробиологического обсеменения. В процессе исследований не были обнаружены такие группы микроорганизмов, как бактерии группы кишечной палочки (БГКП), патогенные микроорганизмы. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (МАФAM) во всех образцах смесей находится в допустимых пределах (не более $5 \cdot 10^5$ КОЕ/г). Экструдирования является эффективным способом повышения санитарного качества экструдированных зерновых смесей, поскольку позволяет снизить количество микроорганизмов.

Ключевые слова: корм, лен, экстракт, микробиология, коки.

Trakalo T.O.

National University of Food Technologies

MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS EXTRUDED FEED MIXTURES

Summary

It impossible to achieve animal's well-being and their high productivity and also to get healthy animal's food without using of safe feed. Based on the above words grain mixtures were created, which consisted of wheat grain, corn and flax extract based on different whey's volume. Flax extract was prepared by extraction in pulsating dispersers, with the active diaphragm. Further, obtained mixture of wheat grain, corn and flax extract, based on wheat was extruded. The parameters of the extrusion process were: temperature of 110-120°C, pressure 2-4 MPa, which almost completely allows to decontaminate the feed mixture. The change of microbiological parameters during storage was explored in off-the-shelf grain mixtures. As in combination fodder practice test samples were placed in cloth bags and were kept for 2 months at 0°C (refrigerator), 20°C (thermostat) and with a relative humidity of 45%. This work suggests that in the beginning and at the end of storage of extruded feed mixtures was seen rather low level of microbiological semination. During the research process such groups of microorganisms like colon bacillus and pathogenic microorganisms were not identified. The total number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (SAFS) in all samples of mixtures is in the permissible limits (not more than $5 \cdot 10^5$ CFU/g). Extrusion is an effective way of improving the sanitary quality of extruded grain mixtures, because it allows to reduce the number of microorganisms.

Keywords: fodder, flax, extract, microbiology, cocci.