

**І. Ф. Улянич**

кандидат техн. наук, ст. викладач
кафедри технології зберігання і переробки зерна
Уманського національного
університету садівництва
i.ulianych@gmail.com

УДК 664.76:579.67

**К. В. Костецька**

кандидат с.-г. наук, доцент
кафедри технології зберігання
і переробки зерної цукрових буряків
Уманського національного
університету садівництва
katarin182@mail.ru

**М. І. Голубев**

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри
годовлі тварин та технології кормів
ім. П. Д. Пшеничного
Національного університету біоресурсів
і природокористування України
golubev.mon@gmail.com

ОЦІНЮВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ У ПРОЦЕСІ ЇХНЬОГО ЗБЕРІГАННЯ

Анотація. В статті наведено дані щодо змін мікробіологічного стану розроблених кормових сумішей із зерна фуражного ячменю і кукурудзи та низки плодовоовочевих компонентів у різних концентраціях.

Робота виконувалась у лабораторіях кафедри технології зберігання і переробки зерна та кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського НУС, а також кафедри зберігання і переробки зерна НУХТ. Метою роботи було вивчення змін мікробіологічних показників кормових сумішей в процесі їхнього зберігання.

У свіжовиготовлених продуктах і в процесі їхнього зберігання протягом 30 і 60 діб проводили вивчення за такими мікробіологічними показниками: загальна кількість мікробних клітин (МАФAM, КУО/г); наявність бактерій паратифозної групи (сальмонели); наявність ентеропатогенних штамів кишкової палички (БГКП, КУО/г), наявність анаеробів.

Дослідні зразки зберігали в умовах, прийнятих в практиці комбікормових заводів, при температурі 0 °С і +20 °С, що відповідає зимовому та літньому періоду. Відносна вологість повітря становила 70...80 %.

Відзначено, що показники загальної кількості мікробних клітин для всіх зразків кормових екструдованих продуктів не перевищують допустимі норми (не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г).

Авторами відмічено, що в процесі зберігання кормових сумішей кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів збільшується в 15–40 разів, але не перевищують граничних норм для кормів $5 \cdot 10^5$. Також в процесі зберігання збільшується вологість екструдованих сумішей за рахунок сорбції вологи з повітря.

Таким чином, розроблені екструдовані кормові суміші в процесі зберігання упродовж двох місяців, не набувають токсичних властивостей, загальна кількість мікробних клітин для всіх зразків не перевищує допустимі норми. Тому вони можуть використовуватися для відгодівлі сільськогосподарських тварин протягом всього терміну зберігання.

Ключові слова: зерно, плодовоовочеві компоненти, кормові суміші, мікробіологічний стан, зберігання.

І. Ф. Улянич

кандидат технических наук, ст. преподаватель кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства

Е. В. Костецкая

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры технологии хранения и переработки зерна
Уманский национальный университет садоводства

М. И. Голубев

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кормления животных и технологии кормов
им. П. Д. Пшеничного

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

ОЦЕНКА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОРМОВОЙ СМЕСИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Аннотация. В статье приведены данные об изменениях микробиологического состояния разработанных кормовых смесей из зерна фуражного ячменя и кукурузы и ряда плодовоовощных компонентов в различных концентрациях.

Работа выполнялась в лабораториях кафедры технологии хранения и переработки зерна и кафедры микробиологии, биохимии и физиологии растений Уманского НУС, а также кафедры хранения и переработки зерна НУХТ. Целью работы было изучение изменений микробиологических показателей кормовых смесей в процессе их хранения.

В свежизготовленных продуктах и в процессе их хранения в течение 30 и 60 суток проводили изучение по таким микробиологическим показателям: общее количество микробных клеток (МАФAM, КОЕ/г) наличие бактерий паратифозной группы (сальмонеллы) наличие энтеропатогенные штаммов кишечной палочки (БГКП, КОЕ/г), наличие анаэробов.

Опытные образцы хранили в условиях, принятых в практике комбикормовых заводов, при температуре 0 °С и +20 °С, что соответствует зимнему и летнему периоду. Относительная влажность воздуха составляла 70 ... 80 %.

Показатели общего количества микробных клеток для всех образцов кормовых экструдированных продуктов не превышают допустимые нормы (не более $5 \cdot 10^5$ КОЕ/г).

В процессе хранения кормовых смесей количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микро-

організмів збільшується в 15–40 раз, але не перевищують граничних норм для кормів $5 \cdot 10^5$. Також в процесі зберігання збільшується вологість екструдованих сумішей за рахунок сорбції вологи з повітря.

Таким чином, розроблені екструдовані кормові суміші в процесі зберігання в течение двох місяців, не набувають токсичних властивостей, загальна кількість мікробних клітин для всіх зразків не перевищує допустимі норми. Тому вони можуть використовуватися для відкорму сільськогосподарських тварин в течение всього терміну зберігання.

Ключові слова: зерно, плодовоовочні компоненти, кормові суміші, мікробіологічний стан, зберігання.

I. F. Ulianych

PhD of Technical Sciences, Senior Teacher
Uman National University of Horticulture

K. V. Kostetska

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor
Uman National University of Horticulture

M. I. Holubiev

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

EVALUATION OF MICROBIOLOGICAL STATE OF FODDER MIXTURES IN THE PROCESS OF THEIR STORAGE

Abstract. Data on changes of microbiological state of developed fodder mixtures from grain of forage barley and maize and a number of fruit and vegetable components in different concentrations were presented in the article.

Work was carried out in the laboratories of the Department of Technology of Storage and Processing of Grain and the Department of Biology of Uman National University of Horticulture as well as the Department of Storage and Processing of Grain of National University of Food Technologies.

The purpose of the paper was to study the changes of microbiological indexes of fodder mixtures in the process of their storage.

Study in fresh-produced products and during their storage for 30 and 60 days was done by the following microbiological parameters: total number of microbial cells (MAFAM – mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms, CFU/g); presence of bacteria of paratyphoid group (*salmonella*); presence of enteropathogenic strains of coliform bacterium (bacteria of colibacillus group, CFU/g), presence of anaerobes.

Research samples were stored in conditions adopted in practice of mixed fodder plants under the temperature of 0 °C and 20 °C corresponding to winter and summer period. Relative air humidity was 70 ... 80 %.

It was noted that indexes of total number of microbial cells for all samples of fodder extruded products did not exceed permissible standards (no more than $5 \cdot 10^5$ CFU/g).

The authors mentioned that mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms increased by 15–40 times, but did not exceed limits for fodders of $5 \cdot 10^5$ in the process of fodder mixtures storage. Also humidity of extruded mixtures by moisture sorption from the air increased in the process of storing.

Thus, developed extruded fodder mixtures in the process of storage for two months did not get toxic properties; total number of microbial cells for all samples did not exceed permissible standards. Therefore, they can be used for fattening of farm animals during all the term of storage.

Keywords: grain, fruit and vegetable components, fodder mixtures, microbiological state, storage.

Постановка проблеми. Основним джерелом втрат під час зберігання кормів є інфекційні збудники хвороб, плісняви, грибки та дріжджі.

Найбільш часто збудниками псування кормів є бактерії *Erwinia aroidea*, *Pseudomonas niarginalis*. Дія бактерій обмежується низьким рівнем рН (менше 4,5), діючи як інгібітор, оскільки кислотність середовища має значний вплив на розвиток мікроорганізмів. Подальша життєдіяльність мікроорганізмів залежить від умов, у яких вони мешкають. Лімітуюче значення рН для клітин та спор бактерій відрізняється на одиницю і складає для клітин – 3,5–4,1, для спор – 4,4–5,1 [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зниження якості кормів до рівнів не придатних для відгодівлі сільськогосподарських тварин призводить до інтенсивного розвитку мікрофлори, в результаті чого відбувається накопичення токсичних речовин, небезпечних для здоров'я тварин. Погіршення якості кормів, головним чином, викликають гриби роду *Aspergillus* і *Penicillium*, тобто ті гриби, які за несприятливих умов зберігання можуть бути причиною появи плісняви, самозігрівання, прогіркання [1, 3].

Більшість пліснявих грибів розвиваються у кормах із більш високою кислотністю, ніж бактерії. Так, спори *Aspergillusniger*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* проростають за рН 2,1–8,4, 2,1–7,9 та 6,0–9,4 відповідно.

До найголовніших чинників, які впливають на розвиток мікроорганізмів, належить вологість середовища та активність води. Мікроорганізми по різному реагують на вміст у середовищі води. Гриби здатні розвиватися за значно меншої кількості води, ніж бактерії. Для бактерій мінімальна вологість середовища повинна бути не менше 30 %, а для грибів – 15 % [1, 3, 4].

Мета статті. Розкриття питань щодо змін мікробіологічних показників кормових сумішей в процесі їхнього зберігання.

Методика дослідження. Експериментальна частина роботи виконувалась протягом 2012–2014 рр. у лабораторіях кафедри технології зберігання і переробки зерна та кафедри мікробіології, біохімії і фізіології рослин Уманського НУС, а також кафедри зберігання і переробки зерна НУХТ.

Предметом дослідження були екструдовані продукти із суміші зерна фуражного ячменю і кукурудзи з рядом плодовоовочевих компонентів у різній концентрації.

Визначення мікробіологічних показників проводили за ДСТУ EN 12824:2004 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT)», ДСТУ ISO 4831:2006 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови щодо підрахування кількості коліформних мікроорганізмів. Методика найвірогіднішої кількості (ISO 4831:1991, IDT)», ДСТУ ISO 4833:2006 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахунок мікроорганізмів. Техніка підрахування колоній за температури 30 °C (ISO 4833:2003, IDT)» – На заміну ДСТУ ISO4833:2005 (ISO 4833:1991, IDT) та методом посіву клітин на густі середовища [5–7]. Цей метод складається з трьох основних етапів: приготування розведень, посів на агаризоване середовище в чашках Петрі та підрахунок колоній, які виростили за 2–3 доби в термостаті за температури 30 °C.

У продукції, за методиками, наведеними в роботах [5–8], визначали такі мікробіологічні показники: загальну кількість мікробних клітин посівом на щільному середовищі – м'ясопептонному агарі; наявність бактерій парати-

фозної групи (сальмонели) та ентеропатогенних штамів кишкової палички – на середовищі Ендо; наявність анаеробів – на похилих стовпчиках з використанням у якості середовища м'ясопептонного агару за ДСТУ ISO 7218:2008 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови щодо мікробіологічних досліджень (ISO 7218:1996, IDT)», ДСТУ ISO 7932:2007 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод визначення кількості ймовірно *Bacillus cereus*. Техніка підрахунку за температури 30°C (ISO 7932:2004, IDT)», ДСТУ ISO 7937:2006 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод визначення кількості *Clostridium Perfringens*. Техніка підрахунку колоній (ISO 7937:2004, IDT)», ДСТУ ISO 7954:2006 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Загальні настанови з підрахунку дріжджів і мікроскопічних грибів. Техніка підрахунку колоній, культивованих за температури 25 °C (ISO 7954:1987, IDT)».

Визначення загальної токсичності продуктів проводили експресним методом на рибках гуппі [9–11]. Цей метод заснований на виділенні ацетоном з продуктів жиро- та водорозчинних фракцій токсичних речовин з подальшим впливом цих фракцій на акваріумних рибок гуппі. Токсичні речовини надходять крізь зябра у кров, минаючи захисні механізми травної системи і реагують не тільки з епідермальними клітинами шкіри, які мають свою специфіку реагування, а з організмом в цілому. Методика дозволяє визначити загальну токсичність кормів впродовж однієї доби.

Дослідні зразки зберігали протягом двох місяців в умовах, прийнятих в практиці комбікормових заводів, при температурі 0 °C і +20 °C, що відповідає зимовому та літньому періоду. Відносна вологість повітря становила 70...80%.

Основні результати дослідження. В результаті проведених мікробіологічних досліджень зразків не було виявлено патогенних мікроорганізмів, плісневих грибів, бактерій групи кишкової палички та анаеробів (табл. 1, 2).

Дослідження проводилися у свіжовиготовлених продуктах та таких, що зберігалися протягом 30 і 60 діб. Їхня вологість (на загальну масу) становила: для дослід-

них екструдованих зразків ячмінно-бурякової та ячмінно-морквяної суміші з співвідношенням компонентів відповідно 92:8 – 10,2 %; а для дослідних екструдованих зразків кукурудзяно-бурякової та кукурудзяно-морквяної сумішей з співвідношенням компонентів відповідно 85:15 – 11,4 %. Вологість зразків в кінці досліду збільшилась і становила 13,2 – 13,4 % за температури +20 °C, вологості повітря 70 % та 12,8 – 13,1 % за температури 0 °C і вологості повітря 60 %.

Екструдати подрібнювали до крупності 1–2 мм, та закладали на зберігання у негерметичній тарі.

Результати досліджень МАФМ показали, що під час зберігання зразків за температури 0 °C спостерігається збільшення загальної кількості мікробних клітин в 2–4 рази і при +20 °C в 7–12 разів для екструдованих ячмінно-бурякових сумішей і кукурудзяно-морквяних сумішей.

Слід зазначити, що показники загальної кількості мікробних клітин для всіх зразків не перевищують допустимі норми (не більше 5·10⁵ КУО/г).

В процесі зберігання кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів збільшується в 15–40 разів, але не перевищують граничних норм для кормів 5·10⁵. Також в процесі зберігання збільшується вологість екструдованих сумішей за рахунок сорбції вологи з повітря. Так, вологість екструдованих сумішей за 60 діб зберігання при температурі +20 °C, відношній вологості повітря 70 % збільшилась на 1,8–3,0 %, а за температури 0 °C і відношній вологості повітря 60 % на 1,6–2,6 %.

Відомо, що залежно від температурного оптимуму всі мікроорганізми поділяються на холодостійкі (психрофільні), теплолюбиві (термофільні) та ті, у яких оптимум при середніх температурах (мезофільні). Мікрофлора зерна представлена мезофілами, у яких температурний максимум знаходиться у межах 45...50 °C. В процесі екструдовання продукт прогрівається до температури 110...120 °C, що сприяє загибелі більшості видів бактерій.

Розгляд посіву на МАФМ показав 3 види типових колоній, які для детальнішого вивчення були піддані мікроскопіюванню:

1. Колонії білого кольору з нерівними ризоїдними краями досить великого розміру виявились короткими

Таблиця 1

Зміна мікробіологічних показників кормових сумішей в процесі зберігання за температури +20°C, відношній вологості повітря 70 %

Найменування зразка	Термін зберігання, діб	МАФМ, КУО/г	БГКП, КУО/г	Сальмонели, КУО/г	Токсинутворюючі анаероби	Токсичність на рибках гуппі	Вологість, %
Норма		5·10 ⁵	не допускається	не допускається	не допускається	не допускається	до 15
№1	0	2·10 ³	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	10,2
	30	8·10 ³	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	12,7
	60	1,8·10 ⁴	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	13,2
№2	0	4·10 ³	те ж	те ж	те ж	те ж	11,0
	30	2·10 ⁴	»	»	»	»	12,9
	60	4,6·10 ⁴	»	»	»	»	13,3
№3	0	4·10 ³	»	»	»	»	11,4
	30	2,6·10 ⁴	»	»	»	»	12,8
	60	4,8·10 ⁴	»	»	»	»	13,2
№4	0	6·10 ³	»	»	»	»	11,5
	30	1,8·10 ⁴	»	»	»	»	12,7
	60	4,4·10 ⁴	»	»	»	»	13,4

Примітка. зразок №1 – екструдована ячмінно-бурякова суміш (90:10), W=10,2 %; зразок №2 – екструдована кукурудзяно-морквяна суміш (90:10), W=11,0 %; зразок №3 – екструдована ячмінно-бурякова суміш (85:15), W=11,4 %; зразок №4 – екструдована кукурудзяно-морквяна суміш (85:15), W=11,5 %; н/в – не виявлено.

**Зміна мікробіологічних показників кормових сумішей в процесі зберігання за температури 0°C,
відносної вологості повітря 60 %**

Найменування зразка	Термін зберігання, днів	МАФАМ, КУО/г	БГКП, КУО/г	Сальмонели, КУО/г	Токсикоутворюючі анаероби	Токсичність на рибах гуппі	Вологість, %
Норма		5·10 ⁵	не допускається	не допускається	не допускається	не допускається	до 15
№1	0	2·10 ³	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	10,2
	30	4·10 ³	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	12,4
	60	8·10 ³	н/в	н/в	н/в	нетоксичний	12,8
№2	0	4·10 ³	те ж	те ж	те ж	те ж	11,0
	30	6·10 ³	»	»	»	»	12,5
	60	1,2·10 ⁴	»	»	»	»	13,0
№3	0	4·10 ³	»	»	»	»	11,4
	30	6·10 ³	»	»	»	»	12,2
	60	8·10 ³	»	»	»	»	12,9
№4	0	6·10 ³	»	»	»	»	11,5
	30	8·10 ³	»	»	»	»	12,3
	60	1,4·10 ⁴	»	»	»	»	13,1

Примітка. зразок №1 – екструдована ячмінно-бурякова суміш (90:10), W=10,2 %;
зразок №2 – екструдована кукурудзяно-морквяна суміш (90:10), W=11,0 %;
зразок №3 – екструдована ячмінно-бурякова суміш (85:15), W=11,4 %;
зразок №4 – екструдована кукурудзяно-морквяна суміш (85:15), W=11,5 %;
н/в – не виявлено.

паличкоподібними бактеріями.

2. Колонії меншого розміру кремово-рожевого кольору, зі світлими краями і потемнінням в середині (молоді, до старіння набувають коричневого кольору) – довгі паличкоподібні бактерії.

3. Колонії невеликого розміру правильної кулеподібної форми з рівними краями яскраво жовтого кольору. Це кулясті бактерії – диплококи, розміщені попарно.

Комбікорми, затарені у мішки, зберігають за рецептами у штабелях прямокутної форми висотою не більше 14 рядів. Мішки складають зашивкою всередину штабеля. Починаючи з десятого ряду, їх складають у вигляді піраміди, для чого ширину і довжину кожного ряду зменшують на 0,25 м. Складають мішки у перев'язку трійником або п'ятериком. Між штабелями залишають проходи по 1,25 м, щоб можна було проводити завантажувально-розвантажувальні роботи. Між стінами складу і штабелями, а також між сусідніми штабелями для спостереження за станом і циркуляцією повітря залишають проходи по 0,7 м. Рекомендують укладати на складах підлогового типу комбікорми вологістю не вище 13 % – на висоту до 4 м; вище 13 % – до 2,5 м.

Збагачені комбікорми на складах підлогового типу зберігаються без погіршення їх якості упродовж 2 місяців, якщо температура повітря не вище 25 °C, а відносна вологість повітря до 70 %. При порушенні режимів зберігання комбікорми треба перевіряти на токсичність.

Токсико-біологічний аналіз дослідних зразків на рибах гуппі не виявив ознак токсичності екструдованих продуктів протягом всього терміну зберігання.

Висновки. Таким чином, розроблені екструдовані кормові суміші в процесі зберігання упродовж двох місяців, не набувають токсичних властивостей, загальна кількість мікробних клітин для всіх зразків не перевищує допустимі норми. Тому вони можуть використовуватися для відгодівлі сільськогосподарських тварин протягом всього терміну зберігання.

Література

- Kersten J. Principles of Mixed Feed Production / Kersten J., Rohde H.R., Nef E. – London, 2005. – 368 p.
- O'Neil P. Bacteria resistant to antibiotics spread concern / P. O'Neil, S. McIntosh // New Scientist. – 1987, 27Aug. – P.16.
- Piddock L. J. V., Wray C. Quinolone resistance in Salmonella spp: veterinary pointers // Lancet. – 1990, 14 Jul. – P. 125.
- Hertrampf J. W. Alternative antibacterial performance promoters // Poultry International. – 2001. – №1. – P. 50–55.
- Kolobov V. Экструдированный горох в комбикормах-стартерах для телят молочного периода / В. Колобов // Молочное и мясное скотоводство. – 1982. – №3. – С. 26–27.
- Максимюк Н. Физиология кормления животных: теория питания, прием корма, особенности пищеварения. – СПб.: Лань, 2004. – 256 с.
- Остриков А. Н. Производство экструдированных продуктов с белковыми добавками / А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, К. В. Платов // Пищевая промышленность. – 2003. – № 11. – С. 32–33.
- Жушман А. Экструзионная обработка крахмала и крахмалосодержащего сырья / А. Жушман, Е. Контелова, В. Карпов. – М.: ЦНИИЭИ Пищепром, 1980. – 36 с.
- Богатырев А. Термопластическая экструзия: научные основы, технология, оборудование / А. Богатырев, В. Юрьев. – М.: Ступень, 1994. – 200 с.
- Все овощи / М. Григоровская, О. Коралева, В. Гаврилюк, В. Давыдов. – К.: Юнивест Медиа, 2010. – 225 с.
- Орлов, А. И. Влияние процесса экструдирования на сохранность витаминов в зерне ячменя и пшеничных отрубях / А. И. Остриков, В.А. Афанасьев // Труды ВНИИКП. – 1983. – Вып. 23. – С. 151–159.

References

- Kersten, J. (2005). Principles of Mixed Feed Production. London: Nef E., 2005. 368 p. (in English).
- O'Neil, P. (1987). Bacteria resistant to antibiotics spread concern. New Scientist. New York, 1987, 27 Aug., p. 16. (in English).
- Piddock, L. J. V., Wray, C. (1990). Quinolone resistance in Salmonella spp: veterinary pointers. Lancet, Birmingham, 1990, 14 Jul., p. 125. (in English).
- Hertrampf, J. W. (2001). Alternative antibacterial performance promoters. Poultry International, 2001, no. 1, pp. 50–55. (in English).
- Kolobov, V. (1982). Extruded peas in mixed fodders-starter for calves of milk period. Milk and meat cattle breeding, 1982, no. 3, pp. 26–27. (in Russian).
- Maximyk, N. (2004). Physiology of feeding animals: the theory of nutrition, reception of food, features of digestion. St. Petersburg: Lan, 2004. 256 p. (in Russian).
- Ostrikov, A.N. (2003). Manufacture of extruded products with protein additives. Food industry, 2003, no. 11, pp. 32–33. (in Russian).
- Jushman, A., Kontelova E., Karpov V. et al. (1980). Extrusion treatment of starch and starch-containing raw materials. Moscow: TsNIIETI Pishcheprom, 1980. 36 p. (in Russian).
- Bogatyrev, A., Yuryev, V. (1994). Thermoplastic extrusion: scientific fundamentals, technology, equipment. Moscow: Step, 1994. 200 p. (in Russian).
- Grigorovskaya, M., Koraleva, O., Gavriluk, V., Davydov, V. (2010). All vegetables. Kyiv: Univest Media, 2010. 225 p. (in Russian).
- Orlov, A.I., Afanasyev, V.A. (1983). Influence of the process of extrusion on