

ЛЛЯНІ КОРМОВІ ЕКСТРАКТИ ЯК КОМПОНЕНТИ КОМБІКОРМІВ

Тракало Т.О.

Національний університет харчових технологій

В статті наведено результати досліджень хімічного, мінерального складу, мікробіологічних показників та терміну придатності лляних кормових екстрактів на основі води та сироватки. Вперше було досліджено хімічний та мінеральний склад лляних кормових екстрактів, які є джерелом білку, вміст сирого протеїну становить 17,2-18,8%, а вміст сирого жиру становить 9,5-10,3%. Проведеними дослідженнями щодо лляних кормових екстрактів ідентифіковано 11 незамінних амінокислот. Серед незамінних амінокислот підвищений вміст мали фенілаланін+тирозин та треонін. За амінокислотним складом білок лляних кормових екстрактів є повноцінним, оскільки до його складу входять усі незамінні амінокислоти, в тому числі найважливіші з них – метіонін + цистеїн та лізин. Визначено біологічну цінність білка екструдованих кормових сумішей за амінокислотним скором, яка знаходиться в межах 84-87,8%. Дослідженнями доведено, що лляні кормові екстракти є цінними побічними продуктами виробництва лляних екстрактів харчового призначення і їх доцільно використовувати при виробництві кормів для сільськогосподарських тварин та птиці.

Ключові слова: льон, корм, білок, мінеральні речовини, комбікорм.

Постановка проблеми. Технологічні схеми на базі РІА дозволяють отримувати високоякісні харчові, біологічно активні та кормові екстракти [1].

При розробці екструдованих кормових сумішей використовували лляні кормові екстракти на основі води або сироватки. Екстракти отримували в роторно імпульсному апараті (РІА) за принципом дискретно-імпульсного введення енергії (ДІВЕ) шляхом розділення лляних екстрактів харчового призначення на рідкий та концентрований продукт. Рідкий продукт використовують у харчових цілях, а концентрований – для годівлі сільськогосподарських тварин.

Роторно імпульсні апарати (РІА) – це перспективне та ефективне обладнання, яке використовують для забезпечення інтенсифікації технологічних процесів, а також дає можливість впроваджувати на їх основі енергоефективні технології в харчовій, фармацевтичній, сільськогосподарській та інших галузях промисловості.

РІА – є ефективними апаратами завдяки багатofакторній дії на гетерогенну рідину для отримання стабільних, високодисперсних емуль-

сій і суспензій, інтенсифікації процесів розчинення і емульгування речовин, зміни фізико-хімічних параметрів речовини, що піддається обробки викликає деструкцію, молекулярних сполучень і діє на колонії живих мікроорганізмів, дріжджів та плісняв. В роботі використовували апарат РІА-5000 з зазором між статором і ротором 450 мкм.

Цей апарат був використаний для обробки сумішей, до складу яких входило насіння льону, а в якості розчинника вода або молочна сироватка.

Головні механізми, що виникають при обробці вищезгаданих систем є:

– механічна дія на частинки гетерогенного середовища, що виникає завдяки удару, зрізуванню та перетиранню при контакті з робочим органом РІА;

– гідродинамічна дія, що виникає у великих зсувних напругах рідини, турбулентності, пульсацій, швидкості і тиску потоку рідини;

– гідродинамічна дія на рідину, що обробляється, виникає за рахунок мало масштабних пульсацій і тиску, інтенсивної кавітації, ударних хвиль та нелінійних акустичних ефектів.

Дослідження впливу кавітаційних ефектів в РІА проводили при екстрагуванні насіння льону, орієнтуючись на показники фізико-хімічних властивостей та біологічної цінності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Поживність та хімічний склад лляних екстрактів на основі води та сироватки насамперед залежать від хімічного складу насіння льону. Хімічний склад насіння льону залежить від сорту, кліматичних особливостей, району вирощування та методів обробки [2-4].

Проведені експериментальні дослідження впливу механізму ДІВЕ з активізацією кавітаційної дії на екстрагування з рослинної сировини вказують на перспективне використання процесу вилучення БАР з ініціюванням кавітаційних ефектів. Встановлено, що активізація кавітаційного механізму приводить до інтенсифікації процесу екстрагування за рахунок перенесення корисних речовин в екстрагент з наступним розчиненням. Встановлено, що ефективність кавітаційного впливу на процес екстрагування в певній мірі залежить від природи і структури рослинної сировини [5].

Мета статті. Метою нашого дослідження було визначити можливість використання лляних кормових екстрактів у виробництві кормів для сільськогосподарських тварин та птиці, дослідити хімічний склад, мікробіологічні показники та встановити термін придатності ЛКЕОВ та ЛКЕОС.

Виклад основного матеріалу. Порівняльна характеристика хімічного складу лляних кормових екстрактів наведено в табл. 1 (на суху речовину).

Таблиця 1

Хімічні показники лляних кормових екстрактів

Показник	ЛКЕОВ	ЛКЕОС
Масова частка сухих речовин, %	65	60
Масова частка сирого жиру, %	9,5	10,3
Масова частка сирого протеїну, %	17,2	18,8
Кислотність, град	1,4	2,3
Масова частка сиріи золи, %	3,9	4,2
Масова частка клітковини, %	15,1	16,8
Харчові волокна, %	35	35

Аналіз даних табл. 1, свідчить про те, що лляні кормові екстракти містять у своєму складі містять сирого протеїну – 17,2-18,8%, це дає можливість частково замінювати білкові компоненти корму, котрі коштують дорого, на лляні кормові екстракти. Кількість сирого жиру у лляних кормових екстрактах становить 9,5-10,3%, що дає можливість вважати їх високоенергетичною сировиною для виробництва кормів.

ЛКЕ містять у своєму складі багато клітковини 15,1-16,8%, в котрій внаслідок екстракції відбулися фізико-хімічні зміни, завдяки чому перетравність її зросла.

Поживність будь-якого виду сировини визначається вмістом в них білка, проте слід зазначити, що потрібно враховувати його показник якості, а саме вміст незамінних амінокислот. Результати досліджень амінокислотного складу лляних кормових екстрактів наведено у табл. 2.

Аналіз даних табл. 2 показує, що білок лляних кормових екстрактів містить майже всі не-

замінні амінокислоти, які необхідні тваринам для життєдіяльності. Лімітуючою амінокислотою у обох зразках є лізин, який знаходиться в межах 0,66-0,89%. Біологічна цінність лляних кормових екстрактів становить 84-87,8%, що свідчить про добру засвоюваність білку тваринами. Незамінні амінокислоти повинні надходити до організму з кормом, оскільки вони не синтезуються в організмі.

Таблиця 2

Амінокислотний склад концентрованих залишків лляних кормових екстрактів

Показник	Шкала ФАО / ВООЗ, %	ЛКЕОВ		ЛКЕОС	
		%	Скор	%	Скор
Валін	5,0	1,56	31	1,31	26
Лізин	7,7	0,89	12	0,66	9
Лейцин	9,9	1,52	15	1,53	15
Ізолейцин	4,6	1,42	30	1,24	27
Треонін	5,0	1,65	33	1,44	29
Метіонін + цистеїн	3,5	0,86	25	0,84	24
Фенілаланін + тирозин	7,6	1,94	26	1,65	22
Гістидин	2,9	0,78	27	0,63	22
Аргінін	4,4	3,05	69	2,72	62
Сума незамінних амінокислот		13,76		12,02	
КРАС, %		16			14,2
Б Ц, %		84			87,8

Найважливішими мікроелементами для тварин є кальцій і фосфор. Їх обмін в організмі тварини тісно пов'язаний між собою. Тому для нормального функціонування його ці елементи повинні надходити у певних співвідношеннях 1,5-2,0. За нестачі цих елементів у тварин сповільнюється ріст, погіршується апетит, знижується продуктивність і плодючість. Результати наших досліджень показали (табл. 3), що вміст кальцію у лляних кормових екстрактах становить – 1,06-1,23 г/кг, а фосфору – 2,40-2,58 г/кг.

Таблиця 3

Мінеральний склад концентрованих залишків лляних кормових екстрактів

Показник	ЛКЕОВ	ЛКЕОС
Макроелементи, г/кг		
Кальцій	1,23	1,06
Магній	0,93	0,74
Натрій	1,00	0,91
Фосфор	2,58	2,40
Калій	5,40	5,10
Мікроелементи, мг/кг		
Залізо	44,86	41,35
Цинк	22,11	20,74
Мідь	3,15	2,93
Марганець	15,64	15,23

Під час проведення дослідів були вивчені зміни мікробіологічного стану лляних кормових екстрактів у процесі зберігання за такими показниками: загальна кількість мікробних клітин

(МАФАМ), наявність патогенних мікроорганізмів в тому числі сальмонели, наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП, КУО/г), наявність анаеробів та аеробів.

Відомо, що терmostійкість 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. Терmostійкість мікроорганізмів максимальна у невеликому діапазоні від РН 6,0 до 7,0 причому, за межами цього діапазону різко зменшується. В нашому випадку багатofакторна дія механізмів ДІВЕ приводить до суттєвого збільшення РН від 4,7 у вихідній суміші до РН – 6,5...6,8 після обробки на апаратах РІА.

Автори [6] стверджують, що «бактерії вважаються 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 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 обробки, стану і властивостей середовища, супротиву мікроорганізмів і тільки при відсутності цього різного супротиву, діє лінійність кривої гибелі мікроорганізмів.

Після обробки теплом залишається якась кількість мікроорганізмів, які здатні до відновлення і подальшому розмноженню. Автори [6] встановили, 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. Тому, перед екструдуванням попередня обробка на апаратах РІА, де діють механізми дискретно імпульсного вводу енергії, забезпечує: максимальне зменшення вегетативної мікрофлори; спорової мікрофлори; плісняв і дріжджів. Зміна мікробіологічних показників лляних кормових екстрактів у процесі зберігання наведена у табл. 4.

Аналіз даних наведених в табл. 4 для всіх зразків лляних кормових екстрактів показує, що як на початку, так і в кінці зберігання, для них характерний досить низький рівень мікробіологічного обсіменіння. Загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів (МАФАМ) у лляних кормових екстрактах знаходиться в допустимих межах $3 \cdot 10^4 - 5 \cdot 10^4$ (не більше $5 \cdot 10^5$ КУО/г) [7-8].

Також було проведено дослідження щодо визначення терміну придатності лляних кормових екстрактів. Щоб отримати повну картину про якість лляних кормових екстрактів необхідно дослідити зміну перекисного числа жиру під час їх зберігання (табл. 5).

За чинною нормативно-технічною документацією допустимий вміст перекисного числа жиру

у кормах для сільськогосподарських тварин та птиці має бути не більше 0,3% І2. Отримані дані досліджень, вказують на те, що протягом усього терміну зберігання у всіх зразках лляних кормових екстрактах зростає перекисне число жиру. Значне зростання перекисного числа жиру спостерігається після 45 діб зберігання при температурі 20° С.

Таблиця 4
Зміна мікробіологічних показників лляних кормових екстрактів у процесі зберігання

Продукт	Термін зберігання, діб	МА-ФАМ, КУО/г	БГКП, КУО/г	Патогенні мікроорганізми, КУО/г	Анаероби
При температурі 20° С					
ЛЖЕОВ	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	$2 \cdot 10^2$	н/в	н/в	н/в
	30	$9 \cdot 10^2$	н/в	н/в	н/в
	45	$5 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в
	60	$3 \cdot 10^4$	н/в	н/в	н/в
ЛЖЕОС	0	< 10	н/в	н/в	н/в
	15	$5 \cdot 10^2$	н/в	н/в	н/в
	30	$1 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в
	45	$7 \cdot 10^3$	н/в	н/в	н/в
	60	$5 \cdot 10^4$	н/в	н/в	н/в
При температурі 0° С					
ЛЖЕОВ	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
ЛЖЕОС	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

Таблиця 5
Зміна перекисного числа жиру у ЛЖЕ під час зберігання

Термін зберігання, діб	ЛЖЕОВ		ЛЖЕОС	
	Температура зберігання, °С			
	0	20	0	20
0	0,05	0,05	0,08	0,08
2	0,05	0,07	0,08	0,1
4	0,06	0,08	0,1	0,15
6	0,09	0,13	0,12	0,17
8	0,1	0,14	0,14	0,19
15	0,17	0,2	0,19	0,24
30	0,2	0,23	0,23	0,27
45	0,25	0,29	0,27	0,31
60	0,32	0,38	0,35	0,42

При підвищеному кислотному числі жири не завжди бувають прогірклі, а кислотне число зіпсованих продуктів не завжди буває високим. На рисунку 1 наведено зміну кислотного числа жиру в лляних кормових екстрактах у процесі зберігання.

Аналіз рисунків свідчить про те, що кислотне число жиру найінтенсивніше зростає при температурі 20° С і перевищує норму 20 мгКОН/г

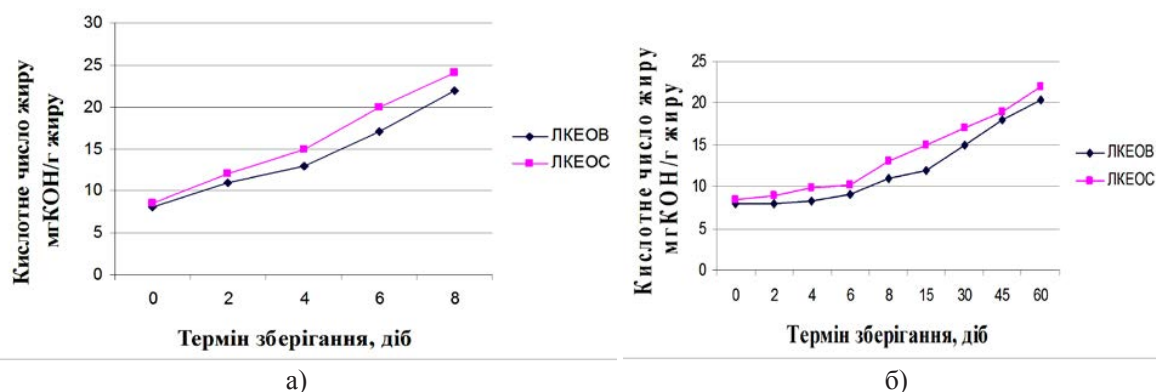


Рис. 1. Зміна кислотного числа жиру в лляних кормових екстрактах у процесі зберігання (а) при температурі 20° С, б) при температурі 0° С)

жиру вже на 8 день зберігання, а при температурі зберігання 0° С дані перевищують норму лише після 45 дб зберігання. Тому встановлено, що зберігатися лляні кормові екстракти на основі води або сироватки можуть протягом 7 днів при температурі 20° С, а при температурі 0° С вони зберігаються 45 дб.

Висновок. Результати досліджень хімічного складу, поживності та вмісту мінеральних речовин, свідчать про те, що лляні кормові екстракти є цінними побічними продуктами виробництва лляних екстрактів харчового призначення і їх доцільно використовувати при виробництві кормів для сільськогосподарських тварин та птиці.

Список літератури:

1. 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.
2. Павлюченко О. С. Удосконалення технології виробництва комбікормів для риби з використанням насіння льону [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Павлюченко Олена Станіславівна; Національний ун-т харчових технологій. – К., 2009. – 20 с.
3. Ноздрюхіна І. В. Удосконалення технології виробництва комбікормів для перепелів [Текст]: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.02 / Інна Володимирівна Ноздрюхіна; Національний ун-т харчових технологій. – К., 2013. – 21 с.
4. Пат. 107257, Україна, МПК А23С 11/10, А23J 1/14. Спосіб одержання лляного напою / О. І. Шаповаленко, Т. І. Янюк, В. В. Ганзенко, К. В. Баранова, О. О. Євтушенко; власник НУХТ. – 201303588; заявл. 22.03.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 19.
5. Тракало Т. О. Амінокислотний склад екструдованих кормових сумішей / Т. О. Тракало, Шаповаленко О. І., Янюк Т. І., Шаран А. В. / Хранение и переработка зерна, № 4, 2016. – С. 55-59.
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. Методичні рекомендації «Порядок і періодичність контролю комбікормів і комбікормової сировини за показниками безпеки». К.: Міністерство АПК України, Держ. департамент ветеринарної медицини, 1997. – 24 с.
8. Правила бактериального исследования кормов // Утвержденные Главным управлением Министерства сельского хозяйства СССР от 10.06.1975 г.

Тракало Т.А.

Национальный университет пищевых технологий

ЛЬНЯНЫЕ КОРМОВЫЕ ЭКСТРАКТЫ КАК КОМПОНЕНТЫ КОМБИКОРМОВ

Аннотация

В статье приведены результаты исследований химического, минерального состава, микробиологических показателей и срока годности льняных кормовых экстрактов на основе воды и сыворотки. Впервые были исследованы химический и минеральный состав льняных кормовых экстрактов, которые являются источником белка, содержание сырого протеина составляет 17,2-18,8%, а содержание сырого жира составляет 9,5-10,3%. Проведенными исследованиями льняных кормовых экстрактов идентифицировано 11 незаменимых аминокислот. Среди незаменимых аминокислот повышенное содержание имели фенилаланин + тирозин и треонин. По аминокислотному составу белок льняных кормовых экстрактов является полноценным, поскольку в его состав входят все незаменимые аминокислоты, в том числе важнейшие из них – метионин + цистеин и лизин. Определена биологическая ценность белка экструдированных кормовых смесей по аминокислотному скору, которая находится в пределах 84-87,8%. Исследованиями доказано, что льняные кормовые экстракты являются ценными побочными продуктами производства льняных экстрактов пищевого назначения и их целесообразно использовать при производстве кормов для сельскохозяйственных животных и птицы.

Ключевые слова: лен, корм, белок, минеральные вещества, комбикорм.

Trakalo T.O.

National University of Food Technology

WOOD FOREST EXTRACTS AS COMBINED COMPONENTS

Summary

The article presents the results of research on the chemical, mineral composition, microbiological parameters and the expiration date of flaxseed extracts based on water and serum. For the first time, the chemical and mineral composition of flaxseed extracts, which is a source of protein, has a chemical protein content of 17.2-18.8% and a crude fat content of 9.5-10.3%. 11 indispensable amino acids have been identified by studies on linseed extracts. Among the essential amino acids, phenylalanine + tyrosine and threonine had high content. According to the amino acid composition, the protein of flaxseed extracts is valuable, since it contains all the essential amino acids, including the most important of them – methionine + cysteine and lysine. The biological value of the protein of extruded feed mixtures according to amino acids is determined, which is within 84-87.8%. Studies have shown that flax feed extracts are valuable by-products of the production of flax extract for food use and should be used in the production of feed for farm animals and poultry.

Keywords: flax, feed, protein, mineral substances, mixed fodder.