

УДК 636.087

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА БІЛКОВО-ВІТАМІННИХ КОРМОВИХ ДОБАВОК

Шевченко І. А., чл.-кор. НААН, докт. техн. наук, професор

Павліченко В. М., канд. б. наук, ст. наук. співроб.

Інститут механізації тваринництва Національної академії аграрних наук України

Тел./факс: (061) 289-81-44

У статті представлено аналіз базових технологій виробництва білково-вітамінних кормових добавок і обґрунтовано перспективність диспергаційно-кавітаційної обробки рослинної сировини.

Ключові слова: кормовий білок, технології, фракціонування, кормова добавка, засвоюваність корму, енергоощадне виробництво, рослинна сировина, кавітація.

Проблема. Національний проект "Відроджене скотарство" визначив основні пріоритети розвитку галузі скотарства, заходи та механізми їх реалізації для стимулювання виробництва молока та яловичини в обсягах, що задовольняють потребу населення в продуктах харчування на рівні фізіологічних норм споживання та формування експортного потенціалу.

Для реалізації продуктивного потенціалу тварин поставлено задачу зменшення в комбікормах зернових компонентів і підвищення частки продуктів переробки, виробництва багаторічних трав, а також доведення загального обсягу заготівлі кормів у 2015 році до 20–22 млн. тонн кормових одиниць із вмістом не менше 105–107 г перетравного протеїну на одну кормову одиницю.

Аналіз технологічних рішень щодо переробки зеленої маси кормових трав з метою виробництва білково-вітамінних кормових добавок свідчить, що зелена рослинна біомаса кормових трав є єдиним, найбільш доцільним джерелом природних біохімічних компонентів для годівлі сільськогосподарських тварин, містить значні запаси (особливо бобові культури) білка, який на сьогоднішній день є дефіцитним в раціонах годівлі тварин.

Проблема виробництва кормового білка залишається невирішеною, його дефіцит складає 28–35 %. Це призводить до перевитрат кормів (до 30–34 %), недоодержання тваринницької продукції, зростання її собівартості (в 1,3–1,5 разу), зниження конкурентоспроможності в умовах ринкової системи господарювання.

На сьогодні в більшості господарств вирощують малопоживні, незбалансовані рослинні корми. В середньому по господарствах України вміст протеїну в раціонах не перевищує 85–90 г, а в деяких районах – 55–65 г/корм. од. замість 110–115 г за зоотехнічною нормою [1].

Наявність в годівлі тварин повноцінних раціонів на основі екологічно чистих кормів є основою для виробництва органічної (екологічно чистої) продукції для харчування населення.

Існує високий ступінь кореляції між середньорічним рівнем білка в раціоні і продуктивністю тварин. Так, із збільшенням концентрації білка в раціоні з 11–12 до 15–16 % удій на фуражну корову автоматично зростає з 2238 до 4250 л молока, а середньодобові прирости – з 551 до 718 г [2].

За рахунок раціонального використання зеленої маси, що є одним із основних резервів білка, комплексу вітамінів і біологічно активних речовин для годівлі сільськогосподарських тварин, можна вирішити практично повністю проблему забезпечення сільськогосподарських тварин і птиці білком (протеїном).

З урожаєм зеленої маси конюшини і люцерни можна отримати 15–20 ц протеїну з гектара, тоді як зернові культури дають тільки 3–7 ц. Багаторічні бобові трави є важливим джерелом виробництва високобілкових кормів для сільськогосподарських тварин. При їх обробітку забезпечується отримання до 1,5–2,0 і більше тонн протеїну з 1 га.

На даний час до 25–50 % протеїну і інших поживних речовин, що містяться в зеленій масі трав, безповоротно втрачається в процесі заготівлі сіна, сінажу, силосу. Із-за високого вмісту клітковини (25–30 % в сухій речовині) зелена маса трав в дуже обмежених кількостях використовується в раціонах свиней і птахів [3].

Біологічною наукою встановлено, що обґрунтовані і неминучі втрати поживних речовин при заготівлі кормів з трав складають 6–8 %. Проте жодна з традиційних технологій, за виключенням приготування трав'яної муки, цим вимогам не відповідає.

Мета. Обґрунтування технологічних основ створення високоефективної, енергоощадної технології та технічних засобів виробництва високопоживної, вологої кормової добавки на основі широкого спектру компонентів рослинного походження диспергаційно-кавітаційним методом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Серед технологій заготівлі кормів із зеленої маси трав можна виділити три основні: сушіння трав з виробництвом трав'яного борошна, сухе фракціонування листостеблової маси рослин з метою одержання високобілкового сухого білково-вітамінного концентрату з окре-

мо виділеної листової маси, та вологе фракціонування з одержанням високобілкового безклітковинного концентрату.

Порівняння технологій виробництва білково-вітамінних концентратів за розподілом поживних речовин, втратам їх в процесі виробництва і збереження, а також за основними затратами на виробництво, свідчить про відмінність їх за перерозподілом поживних речовин і, зокрема білка (рис. 1).

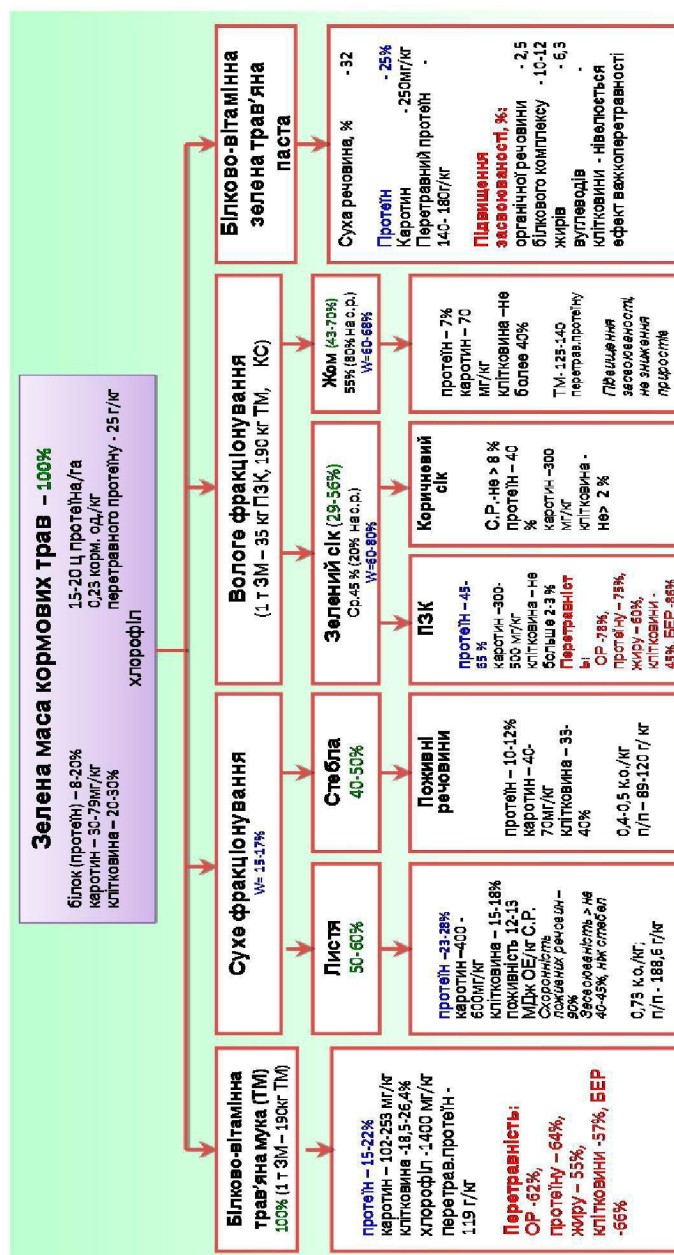


Рисунок 1 – Розподіл поживних речовин зеленої маси кормових трав при різних технологіях їх переробки

В трав'яній муці вміст протеїну складає 15–22 %, дещо вищий вміст протеїну в листовій фракції сухого фракціонування – до 28 %, і до 45–65 % в протеїновій зеленій пасті, одержаній за технологією вологого фракціонування. Але маса одержаних продуктів, як білкових концентратів, вирізняється: з 1 т зеленої маси можна одержати до 190 кг трав'яної муки, а з листової фракції – до 95 кг, тоді як ПЗК – біля 35 кг/т.

Відповідно із зростанням частки білка в концентратах, одержаних за різними технологіями, зростають складність і енергоємність технологій (табл. 1).

Таблиця 1 – Ефективність виробництва концентратів з зеленої маси трав

Трав'яна мука	Листова фракція	Протеїновий зелений концентрат	Білково-вітамінна зелена паста
<p>Витрати рідкого палива 200-350 кг/т сухого продукту (до 60 кг р. п. або 700 м³ газу на 1т зеленої маси);</p> <p>Вартість палива не менше 80-90 % від загальної вартості на виробництво білково-віта-мінної трав'яної муки</p>	<p>Зниження енерговитрат (у порівнянні з виробництвом трав'яної муки) більш ніж на 38-53 %/к.о., на 37-52 %/кг сир. протеїну</p>	<p>Підвищення виходу повноцінного протеїну з 1 га в 1,7 рази.</p> <p>Витрати енергії на переробку ЗМ – до 90 кВт·год/т, металоємність обладнання до 9000 кг/т ЗМ</p> <p>Строк окупності кап. вкладень не < 2 років</p>	<p>Енергоємність виробництва до 0,05 кВт·год/кг.</p> <p>Скорочення затрат праці – 2-2,5 разу.</p> <p>Матеріаломісткість процесу до 0,45 кг·год/кг.</p> <p>Зниження витрат кормів – 7-10 %.</p> <p>Зниження прямих витрат на годівлю – 25 %.</p> <p>Зниження собівартості продукції – 27 %;</p>

При заготівлі сіна польової сушки втрати поживних речовин досягають 55 %, при заготівлі і зберіганні силосу і сінажу – 30 %, приготуванні трав'яної муки не перевищує 10 %, проте втрати каротину при зберіганні можуть досягати 50 % [4] (табл. 2).

Консервація трав за допомогою штучної сушки сприяє підвищенню збору поживних речовин з 1 га ріллі в порівнянні з сіном на 20-25 %. Але якщо врахувати, що втрати в кормах штучної сушки при зберіганні протягом 8–10 міс. не перевищують 4–6 %, то сумарний вихід з 1 га площі землі найбільш цінних поживних речовин, які доведені до годівниць тварин, буде на 40-50 % вище, ніж при заготівлі сіна [5].

Трав'яну муку широко застосовують для годівлі свиней і птахів, в основному як джерело вітамінів і повноцінного білка, а також макро- і мікроелементів й сирій клітковини (більше 20 %). Наприклад, в 1 кг трав'яної муки з люцерни міститься 119 г перетравного протеїну, 10,6 г лізину, 200 міліграм каротину, 17,3 г

кальцію і інших речовин. Перетравність органічних речовин складає в середньому 62 %, протеїну – 64, жиру – 55, клітковина – 57 і БЕВ – 66 % [6].

Таблиця 2 – Втрати поживних речовин в технологіях виробництва концентратів з зеленої маси трав

Технологія виробництва	Поживність 1 кг кормів			Втрати поживних Речовин при виробництві і зберіганні
	кормові одиниці	перетравний протеїн, г	каротин, мг	
Заготівля сіна польового сушіння	0,42	40-45	8-10	до 55 % (25 % сухої речовини; 30 % ЕКО)
Заготівля сіна штучного сушіння	0,45-0,58	50-60г	30-35	4-6 %
Заготівля і зберігання силосу і сінажу	0,2	14		30 %
Заготівля листової фракції з трав	0,73	180	до 400	6-10 %
Виробництво трав'яної муки	0,85	100-140	180-250	6-10 % за 8-10 міс ; каротину – 40-50 % ;
Виробництво протеїнового концентрату за технологією вологого фракціонування	0,8	380-400	500	механічні втрати не >0,5 % при віджимі соку ; допустимі втрати скоагульованого соку не > 10 %
Виробництво зеленої пасти шляхом кавітаційно-диспергаційної обробки	0,9	250	до 250	механічні втрати не >0,5 %

Технологічна схема процесу виробництва трав'яного борошна (сухий трав'яний концентрат) складається з ряду технологічних операцій, найбільш енергоємним з яких є процес сушіння (рис. 2а). Для приготування 1 т трав'яної муки необхідно витратити біля 300 кг рідкого палива. Тому, на сьогоднішній день виробництво трав'яної муки практично зупинено.

З метою підвищення якості трав'яної муки за вмістом сирого протеїну і вітамінів зі зниженням сирогої клітковини і золи використовують технології видалення з маси перед її сушінням основної кількості стебел (сухе фракціонування/сепарація), що мають низьку кормову цінність [7] (рис. 2б).

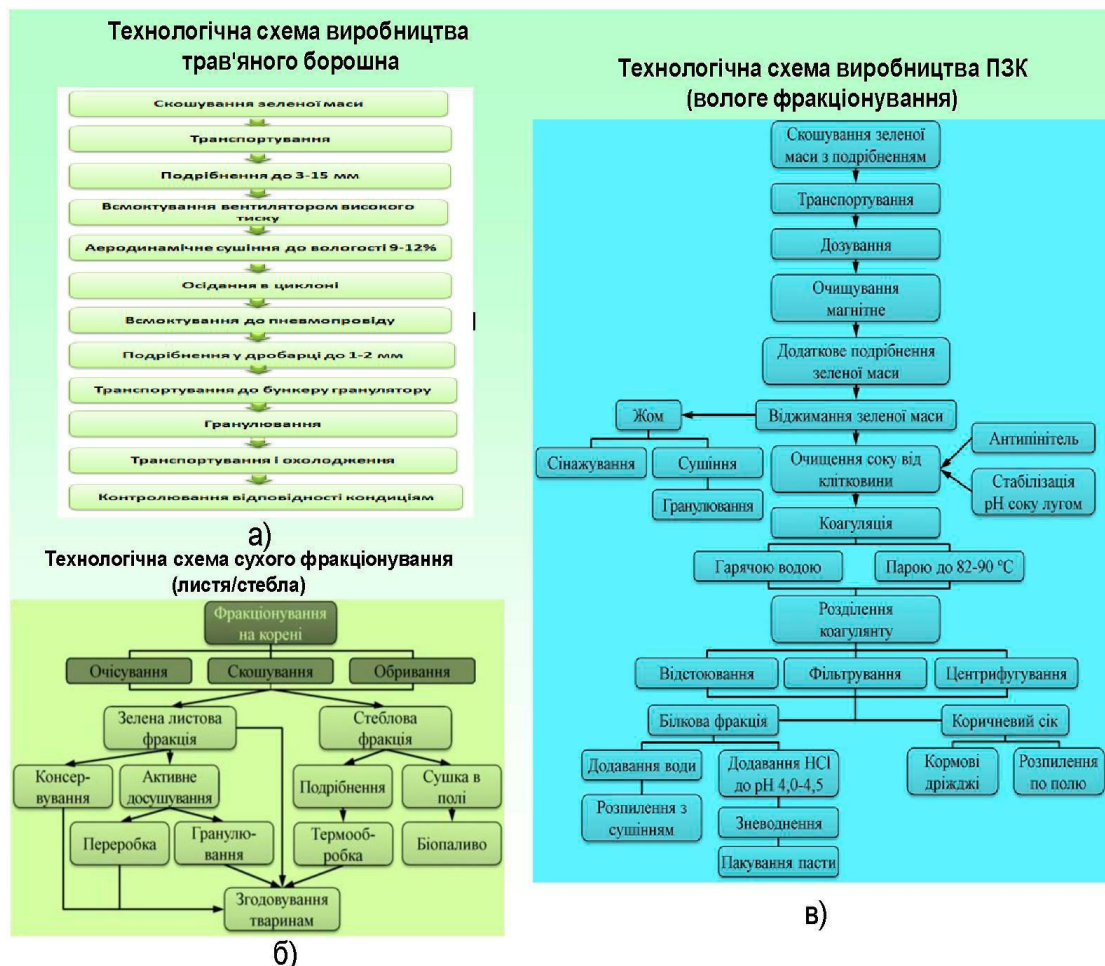


Рисунок 2 – Базові технологічні схеми переробки зеленої маси на кормові концентрати

Видалення з трави клітковини або, іншими словами, виділення вмісту рослинних кліток (вологе фракціонування кормів (рис. 2в), дає можливість отримати корм багатий не тільки білком (30–40 % в сухій речовині), але і такими біологічно активними речовинами, як вітаміни, каротин (до 500 міліграм/кг), ксантофіл, ліпоїди (8–12 %). Вміст клітковини в такому кормі складає всього 2–5 %, що дозволяє широко застосовувати його в раціонах телят, свиней, птахів. Результати досліджень в нашій країні і за кордоном показують доцільність заміни в раціонах сільськогосподарських тварин до 50 % соєвого шроту, рибного, м'ясо-кісткового борошна, сухих молочних відвіюк білковим концентратом (пастою), приготованим з трав'яного соку. Визначення біологічної цінності білкового концентрату, виготовленого із зеленої маси, показало, що в раціони свиней, птахів, телят можна вводити 20–30 % протеїну трав, забезпечуючи їх високу продуктивність і позитивний вплив на здоров'ї і розвиток тварин [8, 9]. Суть вологого фракціонування

полягає в розділенні корму за допомогою механічних засобів на дві фракції: клітинний сік і частково зневоднену масу – жом. При механічному зневодненні зелених рослин за допомогою віджимання на пресах, центрифугах і іншому устаткуванні видаляється до 40...50 % вологи, що міститься в них. Проте разом з соком рослин виділяється значна кількість вітамінів. Тому технологія механічного обезводнення разом з віджиманням соку передбачає переробку як соку, так і жому. Багатостадійність, складність технології вологого фракціонування – це ті причини, через які технологія не знайшла широкого застосування.

Одним із альтернативних напрямів переробки нативної зеленої маси кормових трав (люцерна, амарант, сільфія пронзенолистная, свербіга східна, мальва кучерява та ін.) є економна і відносно проста технологія і спосіб одержання пастоподібного білково-вітамінного трав'яного корму – білково-вітамінної трав'яної пасти (БВТП), яка може слугувати заміником трав'яної муки із зниженим вмістом клітковини і підвищеним – протеїнів і біологічно активних речовин.

Останнім часом, завдяки пошуку нових технічних і технологічних рішень щодо економії енергоресурсів, зменшення втрат біологічної цінності рослинної сировини, а також вивченню наукових основ дії дезинтегрованих компонентів біосировини на показники життєзабезпечення тварин, набувають значного розповсюдження в сільськогосподарському виробництві технології, що базуються на підготовці кормової сировини на принципі диспергації і кавітації [10, 11, 12].



Рисунок 3 – Технологічна схема виробництва білково-вітамінної трав'яної пасти

Свого часу розробниками технології виробництва ПЗК [13] було висловлено припущення щодо застосування ефекту кавітації при підготовці сировини до більш повного виділення білкової компоненти. Спосіб включав дезінтеграцію зеленої маси до пульпоподібного стану, введення в процесі дезінтеграції коагулянту і консерванту, порційну подачу продукту в сховище з подальшою витримкою кожної порції до осадження протеїнової пасти і видалення коричневого соку (рис.3). Таким способом залучається в переробку і підвищується вміст протеїну в пастоподібному продукті за рахунок використання тієї його частини (до 70 % протеїну), яка при розділенні на зелений сік і жом залишається в останньому.

Спрощення технологічного процесу, зниження втрат поживних речовин і енерговитрат при даній обробці досягається тим, що дезінтеграція зеленої маси проводиться до пульпоподібного стану без подальшого розділення на жом і зелений сік при максимально можливому руйнуванні клітин рослин. Зелена маса переводиться в стан дрібнодисперсного двофазного середовища, що складається із зруйнованих клітинних оболонок і клітинного (зеленого) соку, що створює умови для більш повнішої і ефективнішої екстракції розчинних білків і біологічно активних речовин.

Аналіз показує, що основним технологічним ефектом всіх технологій виробництва БВТП кавітаційно-диспергайним методом є одержання якнайменш дрібнодисперсної емульсії (пульпи) з зеленої фітомаси. Це в свою чергу забезпечує наступні ефекти:

- руйнування клітинних оболонок;
- підвищення екстракції розчинних білків і біологічно активних речовин;
- підвищення дії коагулюючих факторів;
- руйнування клітковини;
- підвищення біологічної цінності і засвоюваності трав'яного корму;
- спрощення технологічного процесу виробництва білково-вітамінного трав'яного корму;
- зменшення втрат поживних речовин;
- зниження енерговитрат при виробництві білково-вітамінного трав'яного корму;
- підвищення вмісту протеїну за рахунок білків жомової частини (до 70 %);
- позбавлення від жому і необхідності його переробки;
- максимальне екстрагування компонентів із зруйнованої клітковини;

Безпосереднє згодовування тваринам зелених кормів є доцільним заходом лише обмежений період року, а також обмежений в часі використання через дію живої ферментної системи рослин, яка продовжує працювати в період після скошування, реагуючи на ефект порушення ритміки функціонування, що характерно

для систем захисту від переривань закономірних етапів фізіологічного росту рослин.

Природні втрати поживних речовин зеленої маси кормів в залежності від способів і термінів подальшої переробки становлять від 6 до 50 %. До того ж треба ураховувати, що ці втрати продовжують примножуватися в організмі тварин. Відомо, що в процесі трансформації в організмі тварин при одержанні молока, яєць і м'яса втрати білка найвищі і складають 82–92%. Такий низький к.к.д. такого «біоустаткування», як домашні тварини, призводить до колосальних втрат рослинної продукції фотосинтезу.

Цей факт свідчить про необхідність створення таких систем переробки рослинної біомаси і раціонів годівлі, які б сприяли найбільшій засвоюваності елементів живлення. Одним із таких заходів щодо підвищення засвоюваності і є процес розкладання (біодеградації) високомолекулярних сполук органічних компонентів рослин (білків, жирів, вуглеводів, клітковини) на низькомолекулярні складові хімічного складу.

Кавітаційний метод є одним із сучасних перспективних методів переробки рослинних кормових матеріалів, який забезпечує щадну дезінтеграцію високомолекулярних сполук природних компонентів рослин в елементи низькомолекулярних сполук, що мають високу засвоюваність в організмі тварин. З різним успіхом цей метод набув застосування і в технологіях підготовки кормів [14,12].

Принцип кавітаційної переробки кормових компонентів використовували багато розробників техніки і, так званих, нових технологій кормоприготування. В Україні – ці дослідження, пов'язані із створенням і випробовуванням кормоприготувальних агрегатів серії АКГСМ «Мрія», в Росії – роторно-пульсаційних апаратів для одержання кормових добавок з амаранту та інших зернових матеріалів [15].

Створений в Україні агрегат кормоприготувальний серії АКГСМ призначений для приготування ферментованих гомогенних кормових сумішей із зернових культур і комбікормів у водному середовищі при співвідношенні води до зернової суміші: для свиней 2:1, а при високій клейковині 2,5:1, для ВРХ 3:1 не втрачаючи енергетичної цінності кормів [16].

Принцип приготування легкозасвоюваного, легкого для шлунково-кишкового тракту ферментованого корму полягає в тому, що завдяки спеціальній конструкції агрегату, в гідромлині-змішувачі відбуваються процеси ферментації і гомогенізації корму, за рахунок тиску і розширення з великою частотою, періодичною вакуумізацією багатократних процесів подрібнення зернових і утворення колоїдної фракції з в'язкістю, що росте, і одночасним підвищенням температури від температури вхідного продукту на +10 °С -15 °С.

Особливої уваги заслуговують дослідження Російської компанії

ТОВ «Кавікорм інжиніринг», що виконуються спільно з науковцями Всеросійського інституту тваринництва Россільгоспакадемії і якими створено й запущено в експлуатацію завод по виробництву кормових концентратів в селі Лебязьє Мелекеського району Ульяновської області [17].

Аналіз патентно-інформаційних джерел щодо технологій приготування кормів і кормових добавок свідчить, що вони базуються у всіх випадках на однакових біохімічних ефектах, що виникають при застосуванні техніки для гомогенізації-диспергації-кавітації. Більшість опублікованих даних з цього питання стосуються переважно обробки зернових матеріалів, біохімічною і поживною основою яких є вуглеводна складова.

Складність гомогенізації-диспергації зеленої рослинної біомаси, тобто перетворення її в пульпоподібну масу для одержання концентрату трав'яної пастки, стикається зі складністю руйнування целюлозно-лігнінового комплексу, який має свою поживну цінність, але потребує відповідних перетворень, щоб стати більш доступним для засвоєння і перетравлення тваринами.

В умовах сучасного промислового виробництва свинини матки отримують всього 3,5–4 % рослинних волокон, тоді як їм для забезпечення достатнього об'єму їжі для сахаролітичної мікрофлори необхідно не менше 9–10 %. За даними професора (ГНУ ВИЖ РАСХН) Мошкучело І. А. [18] в результаті нестачі рослинних волокон в годівлі моногастричних, мікробіальний синтез в організмі тварин, за рахунок сахаролітичної мікрофлори припиняється, а нішу, що звільнилася, займає патогенна мікрофлора. Патогенна мікрофлора, споживаючи білок як їжу, розкладає його (в першу чергу, триптофан) до індола, скатола, прусцицина, кадаверина. Тварина позбавляється щонайпотужнішого природного (до 28 %) джерела енергії (через цикл Кребса), що негативно впливає на його загальний стан, продуктивні і репродуктивні показники. Таким чином, підприємство, наприклад потужністю 54000 голів відгодівлі в рік, вивозить разом з гноєм до 43 тон індола і скатола, завдаючи величезного збитку екології ґрунту.

При деструкції клітковини утворюються різні види засвоєваних вуглеводів (цукри, декстрини та ін.), що мають високу енергетичну цінність. Кількісні співвідношення компонентів вуглеводного комплексу в різних фракціях фітомаси істотно розрізняються.

В процесі кавітаційної переробки відбувається часткове руйнування клітковини і целюлози, розщеплювання білка до амінокислот і олігопептидів, які всмоктуються в кров, минаючи ферментативну систему тварини. При переробці зернових матеріалів крохмальні зерна перетворюються в цукри, відбувається емульгація жиру, створюються стійкі з'єднання молекул поживних речовин з молекулами води (рис. 4).



Рисунок 4 – Схема біохімічних перетворень органічних речовин корму під впливом диспергаційно-кавітаційної обробки

В той же час при переробці корму на кавітаційних установках не відбувається жорсткої зміни білкового комплексу, характерного для інших типів термічних обробок, зберігаються натуральні вітаміни і ферменти (амілаза). В результаті виробляються гомогенні кормові суміші з оптимальною для травлення тварин вологістю (69–72 %) і дисперсністю (0,6–1,2 мм.).

Із зеленими кормами в клітини організму поступає, головним чином, колоїдно-зв'язана вода, що забезпечує необхідний тургор кліток гладкої мускулатури шлунково-кишкового тракту і генітальних органів. Крім цього, використання зелених кормів, сприяє збалансованості кормових сумішей, додаванню їм приємного смаку, запаху, і, як наслідок, добрій поїданості корму.

Важливим результатом включення зелених кормів в раціони тварин є поліпшення якісних характеристик готової продукції. Проведені дослідження [18] показують, що у свиней, в раціони яких вводилися зелені корми, товщина хребтового шпика знижувалася на 2–3 мм, в той час, як вихід м'яса збільшувався на 3 %, а вміст в нім триптофану – маркера біологічної цінності м'яса – зростало на 20 %.

Ефективність впровадження технології годівлі тварин кормами після кавітаційної обробки переважно зернових матеріалів підтверджена серіями порівняльних апробацій з традиційними системами годівлі. Так, результати проведених досліджень показали значну перевагу технології кавітаційного приготування кормів над традиційними системами годівлі. У тварин, яким згодовувалися кормосу-

міші «Cavikorm®» було зафіксовано поліпшення як продуктивних, так і репродуктивних якостей. Одночасно з цим було підвищено якість готової продукції і істотно знижені витрати на годівлю поголів'я.

Зокрема було виявлено підвищення інтенсивності зростання молодняка на 22,9 % і свиней на відгодівлі на 25,5 %; збільшення багатопліддя свиноматок на 15,3 %, молочності на 23,5 %, виключений прохолост на 9,1 %. Відмічено збільшення крупноплодності поросят на 10 %, виходу ділових поросят на 18,6 %, маси відлученого поросяти на 21,7 %. На тлі приведених показників витрати на годівлю поголів'я були понижені на 25–32 %.

Широкі дослідження продовжуються в Росії [19], В Україні поодинокі спроби впровадження технології вологої годівлі гомогенними ферментованими кормами здійснюються переважно невеликими бізнес-структурами на основі удосконалених варіантів кормоприготувальних агрегатів – аналогів серії «Мрії» [20, 21].

Висновки

1. Виробництво кормів і білково-вітамінних кормових добавок на основі гомогенізації-диспергації-кавітації є економічно ефективним сучасним методом, що забезпечує підвищення загальної біологічної цінності й засвоюваності кормів і дозволяє використовувати всю гаму компонентів польового кормовиробництва.

2. Кавітаційна обробка має м'яку дію на білковий комплекс рослинної сировини, забезпечує високу ступінь емульгації жирів, нівелює ефект важкоперетравності клітковини, за рахунок чого підвищується доступність мономірних елементів кормів і підвищується їх перетравність.

3. При диспергаційно-кавітаційній обробці спрощується технологічний процес виробництва білково-вітамінного трав'яного корму, зменшуються втрати поживних речовин, знижуються енерговитрати на виробництво.

4. На відміну від технології виробництва ПЗК вологим фракціонуванням, технологія кавітаційної обробки всієї маси рослинної сировини забезпечує позбавлення від жому і необхідності його переробки та забезпечує підвищується вмісту доступного протеїну за рахунок білків жомової частини.

5. Кавітаційна обробка універсальна і доцільна, як для зеленої маси кормових рослин, так і для білоквмісних і вуглеводних компонентів – відходів переробної промисловості (пивна дробина, меляса, відходи спиртопереробної промисловості і т. ін.), що розширює можливості виробництва широкого асортименту білково-вітамінних кормових добавок за рахунок їх компонування.

6. Потребують подальшого доопрацювання питання щодо технічного забезпечення і конкретики переробки різної рослинної біомаси, в тому числі в сполученнях з раціональними відходами переробної промисловості й питання схоронності поживних якостей таких концентратів для зимового застосування.

Перелік посилань

1. *Ковбасюк П.* Високопоживні багатокomпонентні однорічні травосумішки / П. Ковбасюк // Український журнал з питань агробізнесу «Пропозиція». – Тваринництво й ветеринарія. – Корми й кормові добавки. – ВД «Юнівест Медіа», 2009. – № 1. – С. 93–95.
2. *Тимофеев Н. П.* Растительный белок и регуляция его уровня в кормопроизводстве [Интернет ресурс] / Н. П. Тимофеев // Агентство научно-технической информации. – Научно-техн. библиография : статьи и публикации. – Источник : SciTecLibrary.ru, 2003. – Режим доступа : <http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/6494.html>.
3. *Лесницкий В.* Белковые корма из зеленой массы трав / В. Лесницкий // Научно-практический журнал «Животновод». – Корма. – М., 2004. – № 1. – С. 6-8.
4. *Жигжитов А. В.* Механизация процессов консервирования и приготовления кормов : учебно-методическое издание / А. В. Жигжитов. – Улан-Удэ : Издательство ФГОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова», 2008. – 110 с.
5. *Боярский Л. Г.* Технология заготовки кормов в промышленном животноводстве. Производство травяной муки, гранул и брикетов [Электронный ресурс] / Л. Г. Боярский // Официальный сайт © ООО «Компания «Ньютехагро» : (Newtechagro®), 2011. – Режим доступа : <http://jf-stoll-voronezh.ru/razd/proizvodstvo-travyanoy-muki-granul.html>.
6. *Боярский Л. Г.* Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л. Г. Боярский // Серия «Ветеринария и животноводство». – Ростов-на-Дону : Феникс, 2001. – 416 с.
7. Кристаллические дисперсные материалы как объект сушки. Книга. Сушка кристаллических материалов / Гл. 1. – Режим доступа : <http://snvs.ru/knigi/sushka-kristallicheskih-dispersnyh-materialov/glava-10.opredelenie-nekotoiryh-harakteristik-izmelchennyh-kormovyh-trav-kak-obneektov-sushki.html>.
8. *Долгов И. А.* и др. Протеиновые концентраты из зеленых растений / И. А. Долгов, Ю. Ф. Новиков, М. Л. Яцко. – М. : Колос, 1978. – 159 с.
9. Основы процесу вологого фракціонування кормів. – Режим доступу : <http://dlsu.ru/proizvodstvo-produkcii/1570-oborudovanie-dlya-frakcionirovaniya-kormov-chast-1.html>.
10. Пат. 74084 Российская Федерация, МПК В06В1/20. Кавитационный гидроударный диспергатор / Мозговой В. Г., Алтухов А. М. ; заявитель и патентообладатель Мозговой В. Г., Алтухов А. М. – № 2008107489/22 ; заявл. 26.02.08 ; опубл. 20.06.08, Бюл. № 17. – 3 с.

11. *Скрыль И. И.* Кавитационная технология и оборудование для производства жидких кормов [Электронный ресурс] / И. И. Скрыль, А. Н. Ковальчук // Материалы международной заочной научной конференции «Проблемы современной аграрной науки», 15 октября 2011 г. / Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск. – КГАУ, 2011. – Режим доступа :

<http://www.kgau.ru/img/konferenc/2011/d3.doc>.

12. Инновационные технологии кормления на животноводческих комплексах / Животноводство // Журнал «АПК Эксперт», 2011. – № 3 (24). – С. 82-85.

13. Пат. 2108731 Российская Федерация, МПК А23К1/14. Способ получения пастообразного белково-витаминного травяного корма [Текст] / Черногубов В. А., Долгов И. А., Пройдак Н. И., Попов С. И. ; заявитель и патентообладатель Научно-производственное государственное предприятие «Синтез» при Донском государственном техническом университете. – № 96101851/13 ; заявл. 31.01.96 ; опубл. 20.04.98, Бюл. № 7. – 3 с.

14. Использование технологий гидродинамического кавитационного диспергирования для производства пастообразных питательных кормов для животных : инновационный проект [Электронный ресурс] / ООО «НПП ЭКО-БИОН», ООО «БАСМ». – Воронеж, 2012. – Режим доступа :

<http://alltrend.ru/component/content/article/43-selskohozyajstvennoe-proizvodstvo/63-proizvodstvo-kormov-dlya-zhivotnyh.html>.

15. *Минзанова С. Т.* Технологические аспекты получения кормовых добавок из амаранта [Электронный ресурс] / С. Т. Минзанова, В. Ф. Миронов, Н. А. Соснина, Выштакалюк А. Б. и др. // Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН. – ©exdat 2000–2012. – Режим доступа :

<http://rudocs.exdat.com/docs/index-66067.html>.

16. Кормоприготовительные агрегаты серии «Мрия» [Электронный ресурс] / Общество с ограниченной ответственностью Научно-Производственный Внедренческий Центр Академии Инженер-ных Наук Украины // Официальный сайт ООО НПЦ АИНУ. – Режим доступа : <http://agrokorm.info/ru/kormoagregat/1/>.

17. Открытие завода кормовых добавок «Кавикорм-Лебяжье» [Электронный ресурс] / Раздел «Репортажи» // Научно-производственный журнал Молочное и мясное скотоводство. – Режим доступа :

<http://www.skotovodstvo.com/Reportage/Cavikorm-2011.html>.

18. *Мошкutelо И. И.* Научно-практические основы формирования инновационной технологии «cavikorm®» и их экспериментальная апробация на свиноводческих комплексах / И. И. Мошкutelо // ВИЖ РАСХН, ООО «Кавикорм». – Научно-практический семинар «Инновационные технологии кормления на животноводческих комплексах» в рамках 16-й Международной выставки «Зерно-

Комбикорма-Ветеринария-2011», 3 февраля 2011 г. : итоговые материалы. – М, 2011. – С. 13-17.

19. Пат. 2366270 Российская федерация, МПК А23К1/00. Способ приготовления обеззараженных жидких кормов и установка для его осуществления [Текст] / Петраков А. Д., Радченко С. М. заявитель и патентообладатель Петраков А. Д., Радченко С. М. – № 2008107219/13. – заявл. 26.02.2008 ; опубл. 10.09.2009, Бюл. № 2. – 3 с.

20. Гидромельница ГМ-2, Николаев [Электронный ресурс] / Каталог продукции. – Режим доступа: <http://www.ua.all.biz/g1532028/>.

21. Гидромельница-кормоприготовитель КП500 (Пологи Запорожской обл.) [Электронный ресурс] / Каталог продукции. – Режим доступа : <http://prom.inforico.com.ua/selskoe-hozyaystvo-c367/drugoe-c1072/gidromelnica-kormopriготовitel-kp500-a1321453500943762.html>.

ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF PRODUCTION PROTEIN-VITAMIN FEED ADDITIVES

Summary. The article presents an analysis of the basic technologies for protein and vitamin feed additives and grounded perspective of dispergation-cavitation processing of plant materials.