

П. М. Луц<sup>1</sup>, канд. техн. наук, І. А. Бабин<sup>2</sup>, доц., канд. техн. наук,  
В. Б. Говоруха<sup>2</sup>, проф., д-р фіз.-мат. наук, В. М. Павліченко<sup>3</sup>, с.н.с., канд. біол. наук  
<sup>1</sup>Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна  
<sup>2</sup>Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро, Україна  
<sup>3</sup>Відділ біоекотехнічних систем у тваринництві ННЦ «ІМЕСГ», м. Запоріжжя, Україна  
e-mail: lutspt@gmail.com, ihorbabyn@gmail.com, govorukhavb@yahoo.com, valpavlich@gmail.com

## Результати експериментальних досліджень кавітаційного диспергатора кормів білково-вітамінного концентрату рослинного походження

У статті представлені результати досліджень технології виробництва білково-вітамінної кормової добавки на основі рослинної сировини. Представлені результати досліджень експлуатаційних характеристик диспергатора кормів, призначеного для виробництва кормових добавок у вигляді білково-вітамінного концентрату рослинного походження. Проаналізовано основні фактори, що впливають на ефективність процесу диспергації, зокрема фізико-хімічні властивості сировини та режими роботи обладнання. Запропонована можливість використання в якості компонентів кормової добавки з трьох складових: зеленої маси кормових трав, пивної дробини (приклад залучення вторинної сировини переробної галузі) та зернової складової. Запропоновані технологічні рішення для забезпечують стабільність процесу та збереження поживних властивостей складових. Удосконалена технологія забезпечує гомогенізацію, активацію поживних речовин і пастеризацію продукту, що сприяє покращенню якості кормів, економічній ефективності та екологічній безпеці виробництва.

**білково-вітамінний концентрат, зелена маса, пивна дробина, кормозабезпечення, диспергатор, кормова добавка, кавітаційна обробка.**

**Постановка проблеми.** Сучасне тваринництво вимагає раціонального підходу до виробництва кормів з метою підвищення їх поживності, засвоюваності та економічної ефективності. Одним із ключових викликів є створення енергоощадних технологій виробництва кормових добавок, які забезпечують тварин усіма необхідними поживними речовинами у легкозасвоюваних формах.

Існуючі технології виробництва кормів, засновані на переробці рослинної сировини, часто мають низьку ефективність через недостатнє використання біологічного потенціалу складових компонентів, значні витрати енергії та матеріальних ресурсів, а також труднощі у забезпеченні стабільності фізико-хімічних властивостей кінцевого продукту. На рис. 1 наведено схему впливу технологічності кормозабезпечення на органічність кормів.

Крім того, проблема утилізації вторинних ресурсів сільськогосподарських переробних галузей, таких як пивна дробина, спиртова барда та жом, залишається актуальною через їх обмежену можливість використання у годівлі тварин. Використання таких компонентів у поєднанні із зеленою масою та зерновими культурами вимагає впровадження технологій, які дозволяють досягти оптимальної дисперсності, однорідності та збереження поживних властивостей. Це вимагає удосконалення техніко-технологічних моделей методів диспергаційної й кавітаційної обробки, та забезпечення високого рівня ефективності виробництва кормових добавок.

**Мета дослідження.** Дослідити публікації щодо впливу розглянутої технології кормозабезпечення на органічність кормів для тварин, проаналізувати та порівняти

експериментальні данні розроблених техніко-технологічних моделей енергоощадних виробництв кормової добавки на основі білкових, вуглеводних та вітамінних комплексів.



Рисунок 1 – Схема впливу технологічності кормозабезпечення на органічність кормів  
Джерело: розроблено авторами

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній день найефективнішими вважаються технології виробництва кормових добавок, що створюють умови для надходження в організм тварин речовин у легкозасвоюваній формі низькомолекулярних сполук, які безпосередньо всмоктуються в шлунково-кишковому тракті. Це підвищує доступність і засвоюваність поживних речовин, зменшує витрати енергії тварин на їх засвоєння та знижує навантаження на ферментативну активність мікрофлори кишечника. І в той же час зменшуються потреби в кормах, а відповідно й об'єм відходів до 40%. [1, 2]. Такого результату можливо досягти нескладними методами підготовки кормової сировини, що базується на сучасному способі диспергаційно-кавітаційної обробки кормів, який набув достатньо широкого розповсюдження. В основу удосконалення техніко-технологічної моделі енергоощадного виробництва кормової добавки на основі рослинної сировини покладено обґрунтовану ідею створення 3-х компонентної (на першому етапі) білково-вітамінної добавки шляхом диспергації, змішування та кавітації на експериментальній установці, що реалізує згадані ефекти [3, 4].

За результатами виконаного аналізу сучасного обладнання, що застосовується при приготуванні рідких кормових сумішей та добавок для тваринництва [5, 6] особливу увагу привертають моделі представлені в таблиці 1.

Розглянувши складові кормової добавки основними виділимо зелену масу трав. Маса кормових і лікарських рослин використовується, як головний постачальник протеїнів в кормах, а також природного комплексу вітамінів і біологічно активних речовин. Пивна дробина – білково-вітамінно насичена вторинна сировина, яка традиційно використовується в годівлі сільськогосподарських тварин. Цільне зерно - основа більшості раціонів для тварин, головне джерело енергетичного забезпечення тварин через високий вміст перетравлюваних вуглеводів. Враховуючи аналіз ефективності процесів диспергації та кавітації, фізико-хімічні властивості сировини та можливість поєднання трьох видів сировини для створення збалансованої білково-вітамінної кормової добавки [7].

Розроблена технологічна модель (рис. 2) енергоощадного виробництва кормової добавки на модульній установці з продуктивністю 100 кг. Створена модель враховує всі

переваги сировини та обладнання для здійснення технологічного процесу й ґрунтується на таких принципах:

- залучення білково-вітамінної добавки, як доступної сировини з одночасним виведенням з виробництв вторинних сировинних складових (на прикладі пивної дробини);
- кормові трави у вигляді зеленої маси слугують джерелом природного білка, вітамінів (зокрема каротину) й комплексів активних речовин;
- зерно, як джерело високого вмісту вуглеводів, постачає корми енергетичними компонентами, які надходять до організму тварин;
- диспергаційно-кавітаційна обробка суміші часток зеленої маси, зерна та пивної дробини до дрібнодисперсної гомогенної форми сприяє поліпшенню смакових якостей, покращенню перетравності складових компонентів та пастеризації суміші.

Таблиця 1 – Устаткування для кавітаційної обробки кормів і кормових сумішей

Виробник / розробник	Тип обладнання	Вихідна сировина	Загальний вигляд	Характеристика
ТОВ "Завод УкрМашПром" (Україна)	Диспергатор КГІТТ-02	Зерно, грубі корми, суміші, зелена маса трав, відходи переробної промисловості		Продуктивність – 6 м³/год, Потужність – 11 кВт
Науково-виробничий упродовжувальний центр АІНУ (Україна)	АКГСМ Кормоагрегати серії «Мрія» Відцентровий дисковий подрібнювач АКГСМ-04	зерно, зерноsumіші, зерноsumіші, зелена маса трав, відходи переробної промисловості		Продуктивність готової суміші – 100 кг/год, Потужність – 2,2 кВт.
STS Group (Україна)	Гомогенізатор виносний (проточний)	Для створення стійких однорідних продуктів на виробництві		Об'ємна продуктивність від 10 куб.м./год., Потужність – 12 кВт. Температура до 100 град.
Компанія IKR Group (Україна)	Насос диспергатор - гомогенізатор для однорідних мас НД 5, НД 10;	приготування кормів для тварин -відновлення сумішей для заміни молока; виробництво кормів із грубих харчових відходів		Продуктивність: НД-5 - 5 м³/ год; НД-10 - 10м³/ год; Встановлена потужність: НД 5 - 5,5кВт; НД 10 - 7,5кВт;

Джерело: розроблено авторами згідно даних [1-6]

Компонування суміші у складі часток зеленої маси, зерна та пивної дробини дозволяє одержати продукцію у вигляді готового корму або кормової добавки з високим вмістом ферментованих, біологічно активованих (переважно мономірних) сполук білка, вуглеводів, жирів, комплексу взаємодоповнюючих вітамінів і біологічно активних речовин. Екологічно чиста, пастеризована кормова добавка є натуральною, без небажаних змін структурних елементів поживних речовин і в той же час підвищеної поживності і засвоюваності.

**Постановка завдання.** Основуючись проведеного аналізу останніх досліджень і публікацій, визначено основні напрями вдосконалення технологій виробництва

кормових добавок. Показано, що найбільш ефективними є підходи, які спрямовані на створення умов для забезпечення тварин низькомолекулярними поживними сполуками. Це дозволяє покращити засвоюваність речовин, знизити енергетичні витрати тварин на асиміляцію та зменшити ферментативне навантаження.



Рисунок 2 – Технологічна модель виробництва кормової добавки

Джерело: розроблено авторами

Завданнями можуть слугувати:

- аналіз оптимальних режимів роботи диспергатора для забезпечення стабільності процесу та збереження поживних властивостей компонентів кормової добавки;
- дослідження експлуатаційних характеристик кавітаційного диспергатора кормів, призначеного для виробництва кормових добавок з білково-вітамінного концентрату рослинного походження;
- оцінка можливостей комбінування основних компонентів (зеленої маси кормових трав, пивної дробини, зерна злакових культур) для створення збалансованої кормової добавки.

**Виклад основного матеріалу.** З метою впровадження енергоощадної технології розроблено та запропоновано техніко-технологічну модель виробництва білково-вуглеводно-вітамінної кормової добавки на основі трьох основних компонентів: зеленої маси кормових трав, пивної дробини та зерна злакових культур (рис. 2). Вибір цих компонентів зумовлений їх доступністю, високою поживною цінністю та можливістю нескладного та ефективного перетворення. Особливу увагу пропоновано приділити застосуванню диспергаційно-кавітаційного впливу, який дозволяє досягти високої ступені гомогенізації та активації складових поживних речовин [8]. Такий метод забезпечує: пастеризацію суміші; покращення смакових якостей та перетравності; тривалий термін зберігання при використанні нескладних методів консервування утвореної суміші. Модель враховує оптимальні параметри технологічного процесу для отримання високоякісної кормової добавки, яка також є екологічно безпечною та економічно вигідною.

Пивна дробина в її складі, як продукт попередньої ферментації в процесі одержання солоду в пивоварінні, не має в своєму вмісті крохмалю та цукру, вичерпаних попередньою переробкою, але за рахунок перерозподілу біохімічних компонентів, має доволі високий вміст протеїну і білка, а також є суттєвим джерелом вітамінів групи В, які необхідні тваринам для покращення обміну речовинами.

На основі технологічної моделі проведено експериментальні дослідження лінії енергоощадного виробництва кормової добавки орієнтовану на продуктивність 100 кг за виробничий цикл (рис. 3). Експериментальна лінія має у складі ділянку підготовки

вихідної сировини, зону кавітаційно-диспергаційної обробки кормів, блок консервування сировини та ділянку зберігання продукції.

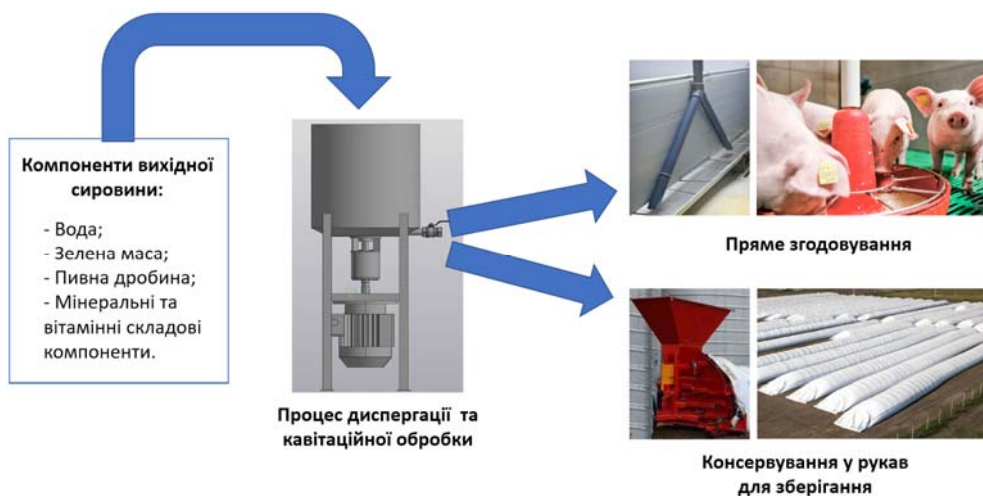


Рисунок 3 – Технологічна схема експериментальної лінії виробництва кормової добавки  
Джерело: розроблено авторами

Основоутворюючим засобом для ферментативної обробки кормових матеріалів і їх сумішей є кавітаційний диспергатор кормів (рис. 4).



Рисунок 4 – Роторно-кавітаційний диспергатор:  
а) загальний вигляд; б) конструкційне розміщення ротор-статор

Джерело: розроблено авторами

Роторно-кавітаційний диспергатор (рис. 4, а) складається із робочих органів (рис. 4, б) – статора та ротора. В статорі та роторі виконано отвори, які послідовно співпадають за віссю розташування. Статор має кількість отворів більшу ніж ротор. Технологічний процес виконується кормосумішу при її переміщенні за рахунок відцентрових сил розганяючись у отворах ротора. В момент перекриття кільцем статора відповідного отвору, швидкість руху потоку миттєво зменшується. Раптове підвищення тиску викликає гідравлічний удар, зусилля стискання через рідину передається на тверді частки суміші. В момент сполучення отворів ротора і статора тверді частки потрапляючи до зони від'ємного тиску піддаються впливу зусилля розриву. Цей перепад тиску й утворює зону кавітаційних імпульсів в робочій камері. Під дією бульбашок рідини, що схлопують, кормові частки отримують додаткове руйнування від знакомінних навантажень. Таким чином проходження кормосуміші через роторний диспергатор супроводжується її подрібненням. Велика сумарна площа поверхні впливу кавітаційних бульбашок забезпечує інтенсивність процесу, що завжди присутні у

рідині. Крім основного руйнуючого впливу кавітація призводить до підвищення температури рідини.

Технічна характеристика удосконаленого роторно-кавітаційного насоса-диспергатора наведена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Технічна характеристика роторно-кавітаційного насоса-диспергатора

Характеристика	Одиниця вимірювання	Значення
Продуктивність	кг/год	до 100
Встановлена потужність	кВт	до 7
Маса устаткування	кг	до 170
Обслуговуючий персонал	-	2
Питома енергоємність	кВт · год/кг	не більше 0,07
Питома матеріаломісткість	кг · год/кг	не більше 1,75

*Джерело: розроблено авторами*

Для виконання експериментальних досліджень кавітаційним диспергатором кормів білково-вітамінного концентрату розроблено та змонтовано стенд (рис. 5) із спеціальним обладнанням та вимірювальними приладами. До складу експериментальні лінії енергоощадного виробництва кормової добавки запропонованої установки входить: бункер приготування кормової суміші; система трубопроводів для подачі і відведення переробленої сировини; відцентровий роторний кавітаційний насос; система керування та контролю та прилади вимірювання основних експлуатаційних характеристик. Експериментальна частина досліджень процесу диспергації та кавітаційної обробки рослинної сировини проводилась на випробувальній базі Інституту механізації тваринництва [9].

Послідовність виконання експерименту виглядає наступним чином. Після завантаження в бункер, компоненти кормосуміші (вода, зелена маса, пивна дробина, зернова складова) певний час проходять обробку в роторно-кавітаційному диспергаторі за замкненим циклом.

Пропускна здатність роторно-кавітаційного диспергатора визначено через об'єм перекачаної маси. Зміну температури за часом у процесі її диспергації вимірювали датчиком температури кожні 10 хв. на протязі проходження експерименту. Характеристики вихідної сировини та кінцевого продукту за результатами диспергації кормосуміші в табл. 3.



а)

б)

а – попереднє подрібнення зеленої маси; б – підготовка та зважування вихідної сировини

Рисунок 5 – Загальний вигляд експериментального випробувального стенду

*Джерело: розроблено авторами*

За результатами експериментальних досліджень складено графік потужності, яка витрачається для роботи роторно-кавітаційного диспергатора та графік температури суміші за час диспергації (рис. 6).

Встановлено, що потужність роторно-кавітаційного диспергатора в значній мірі залежить від часу диспергації і стану подрібнення (дисперсності) суміші. Спостерігається початкове збільшення потужності диспергатора (рис. 6) а після 24 хв. поступово зменшується і стабілізується на 2800 Вт після 90 хв. роботи.

Таблиця 3 – Характеристики вихідної сировини та кінцевого продукту за результатами диспергації кормосуміші

Показники		Значення
Початкові умови та характеристики процесу	Тривалість диспергації, хв.	60
	Максимальний розмір частки на початку диспергації, мм	до 7
	Співвідношення рідини до вихідної сировини:	4 : 1
	- вода	1
	- зелена маса	1
	- пивна дробина	1
	- зернова складова	1
	Підвищення температури гідросуміші в процесі диспергації, °C	до 65
Готова продукція	Розмір часток на виході з диспергатора, мкм	до 60
	Вологість, %	90-94
	Показник рН суміші	4,8-5,2

Джерело: складена авторами

Підвищена потужність диспергатора в початковий момент пояснюється присутністю великої кількості неподібнених часток (зерно, пивна дробина та інші). Зростає й температура кормосуміші в процесі диспергації за рахунок присутності явища кавітації.

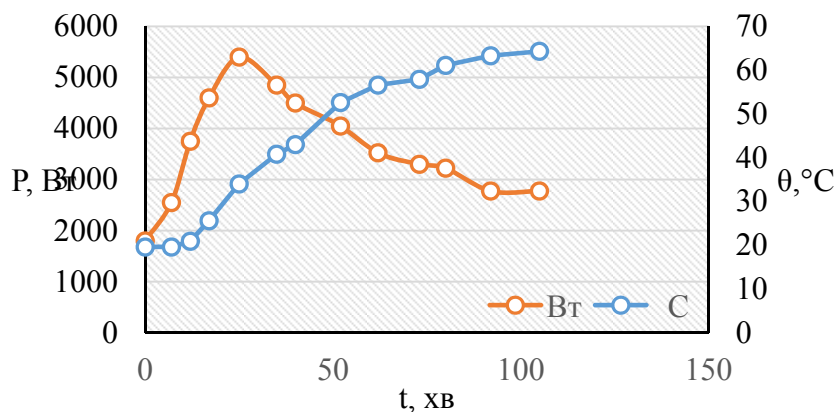


Рисунок 6 – Зміна потужності роторно-кавітаційного диспергатора та температури суміші від тривалості диспергації

Джерело: складено авторами

В ході досліджень визначався фракційний склад сумішей, ступінь перерозподілу фракцій, а також вплив часу обробки і температури на зміну основних якісних показників (гранулометричний склад та дисперсність суміші). Дані фракційного складу компонентів подрібнених та диспергованих часток суміші представлено в табл. 4.

Таким чином, попередні дослідження свідчать про наявність в досліджуваній суміші явищ деструкції і ферментації основних складових поживної цінності кормів – білків, жирів, вуглеводів, клітковини.

Таблиця 4 – Якісні показники процесу подрібнення компонентів суміші за допомогою експериментального роторного кавітаційного диспергатора

Варіанти	Температура, °C	Відсоткова доля часток матеріалу відповідного розміру, мм						
		5	3	2	1	0,5	0,25	<0,25
Вихідна зелена маса після попереднього подрібнення		16,8	23,14	19,25	16,68	1,05	0,77	22,31
Диспергована зелена маса протягом 30 хв.	66,0	-	22,86	14,06	15,91	2,51	1,83	42,83
Диспергована зелена маса протягом години	71,6	-	17,54	11,97	20,1	2,31	2,23	45,85
Пивна дробина		10,23	50,66	26,01	13,1	-	-	-
Диспергована суміш 1: ЗМ + ПД	62,8	-	17,13	18,76	20,74	7,78	4,69	30,9
Диспергована суміш 2: ЗМ + ячмінь	63,6	-	9,93	16,49	21,19	8,45	2,71	41,23

Джерело: складена авторами

Висока вологість отриманої кормової добавки робить процес зберігання проблемним: висушування або зневоднення потребує значних витрат енергії. Пріоритетним напрямком використання запропоновано пряме згодовування тваринам на фурах. Для знаходження оптимальних якісних умов консервування отриманої сировини необхідні додаткові дослідження щодо виявлення параметрів технічного процесу та засобів, які б забезпечили максимальний ефект при високій збереженості поживних речовин, тобто забезпечували виробництво кормового концентрату довгострокового зберігання.

**Висновки.** Ефективність досліджень полягає у створенні умов для забезпечення тварин легко засвоюваними низькомолекулярними сполуками, які покращують перетравність та знижують енерговитрати тварин на асиміляцію кормів. Удосконалена технологія виробництва білкової вітамінної кормової добавки дозволяє ефективно використовувати різні компоненти сільськогосподарської сировини завдяки застосуванню диспергаційно-кавітаційної впливу.

Експериментальні дослідження підтвердили відповідність розробленої моделі технологічним і економічним вимогам, забезпечивши стабільність якості та високі експлуатаційні характеристики кінцевого продукту.

Впровадження застосування розробленої технології сприяє зниженню витрат на виробництво кормових добавок, оптимізації використання вторинної сировини, що зменшує обсяги відходів і негативний вплив на довкілля.

## Список літератури

- Алієв Е. Б., Алієва О. Ю., Малегін Р. Д., Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва. *Наукові горизонти*. 2020, № 07 (92), С. 112-119.
- Уминський С., Дударев І., Осадчук П., Чучуй В., Житков С. Гідродинамічне обладнання для технологічних процесів виготовлення рідких кормів. *Науково-виробничий журнал "Техніка і технології АПК"*. 2020. № 1(114) С.7-9.
- Алієв Е. Б., Миколенко С. Ю., Яропуда В. М., Малегін Р. Д., Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження на кормові цілі. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. 2020. № 2 (109). С. 5-15.
- Алієв Е. Б., Луц П. М., Верета В. В., Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми роторно-кавітаційного диспергатора кормосумішей. *Сучасні проблеми та технології аграрного сектору України. Збірник наукових праць*. Ніжин, 2019. Вип. 12. С. 17–25.
- Павліченко В. М., Лиходід В. В., Шапаренко Л. Г., Луц П. М., Забудченко В. М., Ковальов І. І., Результати техніко-технологічного контролю за якістю обробки компонентів вологих кормових сумішей на роторно-кавітаційному диспергаторі РоКаДи-2. *Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти*. 2014. Вип. 2. С. 101–114.
- Павліченко В. М., Лиходід В. В., Луц П. М., Ковальов І. І., Забудченко В. М., Результати дослідження процесу кавітаційної обробки вологих багатокомпонентних кормових сумішей. *Вісник Харківського*



національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Технічні науки. 2014. Вип. 144. С. 250–257.

7. Сергієва Н. М. Якісні грубі корми-шлях до високих надоїв молока. *Техніка і технології АПК. Всеукраїнський науково-технічний журнал*. 2013. № 6 (45). С.18-19.
8. Шевченко І. А., Павліченко В. М., Лиходід В. В., Забудченко В. М., Аналіз конструкцій технічних засобів виробництва вологих високозасвоєваних кормів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.техн. зб.* 2013. Вип. 43. ч. I. С. 179–185.
9. Павліченко В. М., Троїцька О. О., Лиходід В. В. Обґрунтування техніко-технологічних основ енергоощадного виробництва кормової добавки на основі рослинної сировини. *Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві*. 2012. Вип. 1 (9). С. 10–21.

## References

1. Aliyev, E. B., Aliyeva, O. Yu., & Malyegin, R. D. (2020). Tehniko-tehnologichne zabezpechennya kompleksnoyi bezvidhodnoyi pererobki roslinnoyi sirovini olijnih kultur u kormi dlya organichnogo tvarinnictva. *Naukovi gorizonti*, (7), 112–119. [in Ukrainian].
2. Uminkij, S., Dudarev, I., Osadchuk, P., Chuchuj, V., & Zhitkov, S. (2020). Hidrodinamichne obladnannya dlya tehnologichnih procesiv vigotovlennya ridkih kormiv. *Tehnika i tehnologiyi APK*, (1), 7–9 [in Ukrainian].
3. Aliyev, E. B., Mikolenko, S. Yu., Yaropuda, V. M., & Malyegin, R. D. (2020). Obgruntuvannya konstruktivno-tehnologichnoyi shemi kavitacijnogo dispergatora-gomogenizatora silskogospodarskoyi sirovini roslinnogo pohodzhennya na kormovi cili. *Tehnika, energetika, transport APK*, (2), 5–15 [in Ukrainian].
4. Aliyev, E. B., Luc, P. M., & Vereta, V. V. (2019). Obgruntuvannya konstruktivno-tehnologichnoyi shemi rotorno-kavitacijnogo dispergatora kormosumishej. *Suchasni problemi ta tehnologiyi agrarnogo sektoru Ukrayini*, (12), 17–25 [in Ukrainian].
5. Pavlichenko, V. M., Lihodid, V. V., Shaparenko, L. G., Luc, P. M., Zabudchenko, V. M., & Kovalov, I. I. (2014). Rezultati tehaniko-tehnologichnogo kontrolyu za yakistyu obrobki komponentiv vologih kormovih sumishej na rotorno-kavitacijnomu dispergatori RoKaDi-2. *Visnik Ukrayinskogo viddilennya Mizhnarodnoyi akademiyi agrarnoyi osviti*, (2), 101–114 [in Ukrainian].
6. Pavlichenko, V. M., Lihodid, V. V., Luc, P. M., Kovalov, I. I., & Zabudchenko, V. M. (2014). Rezultati doslidzhennya procesu kavitacijnoyi obrobki vologih bagatokomponentnih kormovih sumishej. *Visnik Harkivskogo nacionalnogo tehnichnogo universitetu silskogo gospodarstva imeni Petra Vasilenka: Tehnichni nauki*, (144), 250–257 [in Ukrainian].
7. Serhiyeva, N. M. (2013). Yakisni grubi kormi-shlyah do visokih nadoyiv moloaka. *Tehnika i tehnologiyi APK*, (6), 18–19 [in Ukrainian].
8. Shevchenko, I. A., Pavlichenko, V. M., Lihodid, V. V., & Zabudchenko, V. M. (2013). Analiz konstrukcij tehnichnih zasobiv virobництва vologih visokozasvoyuvanih kormiv. *Konstruyuvannya, virobnictvo ta ekspluatatsiya silskogospodarskih mashin*, 43(1), 179–185 [in Ukrainian].
9. Pavlichenko, V. M., Troiytska, O. O., & Lihodid, V. V. (2012). Obgruntuvannya tehaniko-tehnologichnih osnov energooshadnogo virobництва kormovoyi dobavki na osnovi roslinnoyi sirovini. In *Mehanizatsiya, ekologizatsiya ta konvertatsiya biosirovini v tvarinnictvi* (Vol. 1(9), pp. 10–21). In-t meh. tvarinnictva NAAN [in Ukrainian].

**Pavlo Luts**<sup>1</sup>, PhD tech. sci., **Ihor Babyn**<sup>1</sup>, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Volodymyr Govorukha**<sup>2</sup>, Prof., DSc., **Valentyna Pavlichenko**<sup>3</sup>, Senior Research Associate, PhD biolog. sci.

<sup>1</sup>Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, Ukraine

<sup>2</sup>Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

<sup>3</sup>Systems in Animal Husbandry National Scientific Center "Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture", Zaporizhzhia, Ukraine

## Results of Experimental Studies of a Cavitation Disperser of Protein-Vitamin Concentrate Feeds of Plant Origin

The article presents the results of research into the technology of production of protein-vitamin feed additive based on plant raw materials. The results of research into the operational characteristics of a feed disperser designed for the production of feed additives in the form of protein-vitamin concentrate of plant origin are presented. The main factors affecting the efficiency of the dispersion process are analyzed, in particular the physicochemical properties of the raw material and the operating modes of the equipment. The possibility of using three components as components of a feed additive is proposed: green mass of fodder grasses, beer grains (an example of involving secondary raw materials from the processing industry) and a grain component. Technological solutions are proposed to ensure the stability of the process and the preservation of the nutritional properties of the components. The improved technology provides homogenization, activation of nutrients and pasteurization of the product, which contributes to improving the quality of feed, economic efficiency and environmental safety of production.

**protein and vitamin concentrate, green mass, beer grains, feed supply, dispersant, feed additive, cavitation treatment**

Одержано (Received) 05.03.2025

Прорецензовано (Reviewed) 11.03.2025

Прийнято до друку (Approved) 14.03.2025