



Ободович А. Н.
Сидоренко В. В.
Лымарь А. Ю.
Миронец И. Н.

*Институт
технической
теплофизики
Национальной
академии наук
Украины*

УДК 636.033-034

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСКРЕТНО-ИМПУЛЬСНОГО МЕТОДА ВВОДА ЭНЕРГИИ (ДИВЭ) ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ СЕЛЬСЬКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОСНОВЕ БАРДЫ

Удосконалено технологію приготування кормів для с/г тварин із застосуванням методу дискретно-імпульсного вводу енергії (ДІВЕ). Наведено експериментальні дані та доведено, що метод ДІВЕ доцільно реалізувати з використанням роторно-пульсаційного апарата (РПА). Встановлено, що диспергувати сировину необхідно в два етапи. Попереднє подрібнення до частинок розміром 1 – 5 мм. Доподрібнення в роторно-пульсаційному апараті (РПА) до часток з розміром менше 500 мкм. Визначено фізико-хімічні показники готового продукту.

Ключові слова: корм для сільськогосподарських тварин, дискретно-імпульсний звід енергії, роторно-пульсаційний апарат, барда.

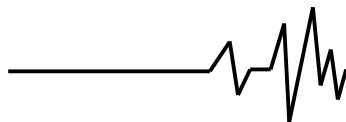
The technology of farm animal feeds was improved using method of discrete-pulse input of energy (DPIE). The experimental data were represented and it was proved, that it is reasonable to realize DPIE method with using rotor-pulse apparatus. It is found that raw material should be dispersed in to two stages: first – breaking up to particles of 1 – 5mm in size, next stage – breaking up to particles of less then 500 micrometer in size. The physical and chemical characteristics of the final product were studied.

Keywords: feed for farm animals, discrete pulse input of energy, rotor-pulsating device, distillers.

Известно, что для эффективного свиноводства, которое предусматривает быстрое получение значительных объемов продукции, а соответственно и высоких прибылей, самого лишь формирования стада из элитных высокопроизводительных свиней недостаточно. Ключевую роль в выращивании свиней играет рациональное и сбалансированное кормление, которое предусматривает как правильное составление рационов и создание эффективной кормовой базы, использование современных систем кормления, так и высокотехнологичные способы приготовления кормов.

Таким образом, в настоящее время необходима разработка и реализация комплекса мероприятий по улучшению производства кормов для сельскохозяйственных животных с помощью новых технологий.

Одним из направлений, определяющих рентабельность и экономическую целесообразность откорма свиней, является направление по снижению себестоимости продукции при сохранении ее качества. Поэтому поиск и включение в рацион альтернативных источников питательных веществ есть необходимым условием успешного свиноводства.



Для кормления свиней помимо традиционных видов кормов (концентрированные, сочные, грубые корма, корма животного происхождения, минеральные и витаминные подкормки) так же используют пищевые отходы, отходы различных производств пищевой промышленности (крахмало - паточного, спиртового, сахарного и бродильного).

К отходам производств относятся картофельные и кукурузные выжимки, солодовые ростки, пивная дробина, пивные дрожжи, барда, свекольный жом, мелясса и др. [1]

Барда представляет собой отход производства этилового спирта. Жидкость (суспензия) светло-коричневого цвета с запахом зерна или иного сырья. Содержание сухих веществ — 5—6 %. Выход — около 13 литров на каждый литр спирта. Благодаря содержанию клетчатки, углеводов, белка и микроэлементов барда является прекрасным вторичным сырьевым ресурсом. [2]

Барда бывает кукурузная, ржаная, картофельная. Сушеную барду вводят в рационы всех групп свиней. Ею можно заменять часть концентрированных кормов. Сырую барду дают только откормочным свиньям в смеси с концентрированными и грубыми кормами.

Цель настоящей работы — интенсификация процесса изготовления кормов для сельскохозяйственных животных на основе барды методом дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ) с применением роторно-пульсационных аппаратов при сохранении качественных характеристик конечного продукта.

Подготовка кормов к скармливанию сельскохозяйственных животных является одним из важных способов повышения их поедаемости, переваримости, усвоения и использования питательных веществ в организме животных.

Для улучшения вкусовых качеств кормов и максимального использования содержащихся в них питательных веществ корма подвергают предварительной подготовке.

Наибольшее распространение получили размол зерна и его дробление. Эти приемы подготовки надо считать необходимыми, так как зерно покрыто твердой оболочкой, состоящей в основном из трудноперевариваемой клетчатки. Усвояемость кормов напрямую зависит от уровня дисперсности и степени гомогенизации водно-зерновой смеси. При кормлении поросят

сухими смесями затрудняется поедание корма, они не могут потребить достаточного количества питательных веществ и отстают в росте по сравнению с поросятами, получавшими влажные корма. Происходят потери корма вследствие распыления, может возникнуть раздражение слизистой оболочки дыхательных путей и глаз. Животные становятся беспокойными, что также отражается на их росте и развитии. Однако чрезмерное увлажнение (1:3...4%) снижает перевариваемость сухого вещества рациона с 87 до 84%, протеина — с 85 до 82%, клетчатки — с 42 до 29%, а усвоение азота снижается с 38 до 28%. Влажный корм поросята поедают быстрее и с большим аппетитом. Наиболее эффективным считается соотношение сухого корма и воды — 1:1,5...1,0 [3].

При кормлении свиней жидкими и влажными мешанками, животные малотребовательны к воде. Степень измельчения зерна зависит от его вида и возраста животных, однако известно, что оптимальными размерами частиц являются частицы в диапазоне от 300 до 500 мкм. Скармливание в цельном виде или в виде грубого помола приводит к неполному использованию питательных веществ корма.

Отделом ТДС Института технической теплофизики НАН Украины в сотрудничестве с Национальным университетом биоресурсов и природопользования Украины была поставлена серия экспериментов по приготовлению кормов из зерновых культур с применением роторно-пульсационного аппарата методом дискретно-импульсного ввода энергии (ДИВЭ) [4]. В качестве жидкой основы приготавливаемых кормовых смесей использовалась сырая барда.

Суть метода заключается в том, что обрабатываемая среда подвергается пульсационному воздействию комплекса гидродинамических явлений: действию больших скоростей и ускорений, динамике роста и схлопывания парагазовых пузырьков, разрушению тонких пленок жидкости, созданию кавитационных каверн и мощной турбулентности на межфазной поверхности. Перечисленные процессы возникают при обработке сред в роторно-пульсационных аппаратах (РПА) [5].

В качестве исходных компонентов сухой части приготавливаемой кормовой смеси использовались зерновые злаковые, бобовые, а также корнеплоды в соответствующих пропорциях. Процентное соотношение исходных компонентов представлено на рис. 1.

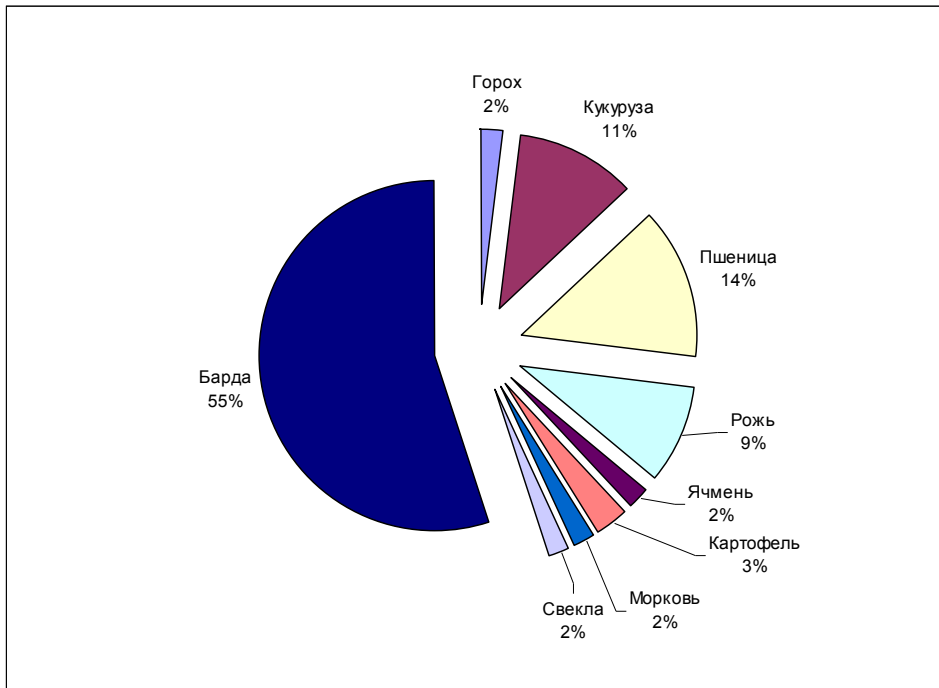


Рис. 1. Процентное соотношение состава компонентов зерноовощной смеси

Литературные данные свидетельствуют о том, что получить суспензию из любого сырья с размером частиц 300 – 500 мкм затруднительно [4]. Поэтому измельчение исходного сырья проводилось в две стадии. Первая – предварительное измельчение до размеров частиц 1000 – 5000 мкм, вторая – доизмельчение с применением роторно-пульсационного аппарата (РПА).

Для дальнейшего измельчения и гомогенизации массу смешивали с бардой и

направляли в приемный бункер РПА. Обработку полученной суспензии проводили со скоростями сдвига потока 10, 30 и 50 · 10³ с⁻¹ в режиме рециркуляции. За один цикл обработки в РПА принято время, в течение которого весь объем суспензии единоразово пройдет через рабочий орган аппарата.

Влияние количества циклов обработки массы в РПА при скорости сдвига потока 30 · 10³ с⁻¹ на ее дисперсность отражено на рис. 2.

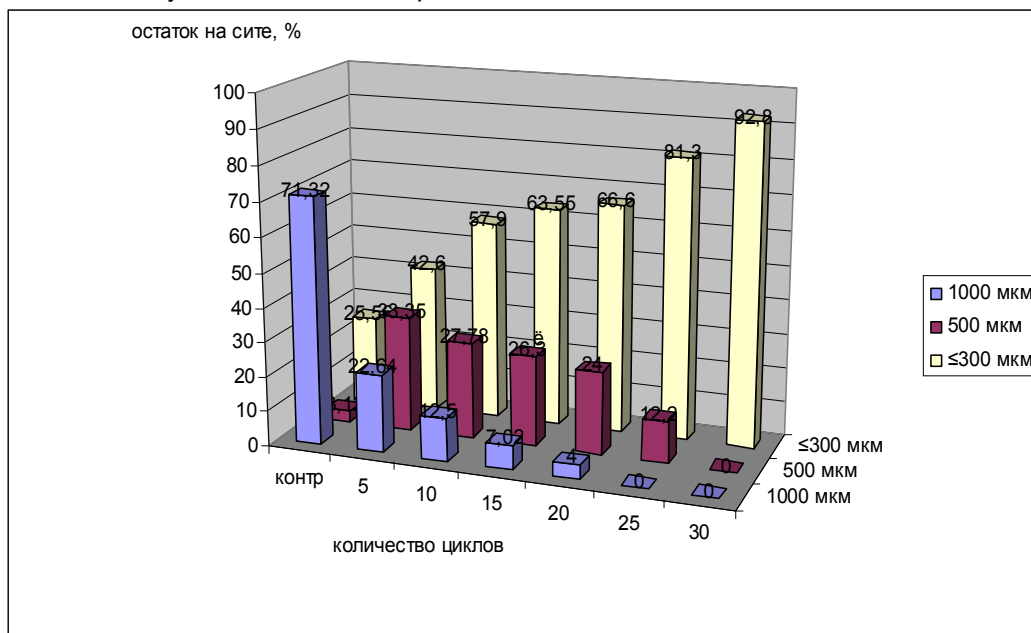


Рис. 2. Зависимость гранулометрического состава зерноовощной смеси от количества циклов при массе пробы 100г



Определение степени дисперсности отобранных проб проводилось ситовым способом на трех - гнездовом рассеиве с размерами ячеек сит 1000, 500 и 300 мкм.

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что гранулометрический состав перерабатываемой массы зависит от количества циклов обработки.

Гистограмма, представленная на рис. 2 наглядно свидетельствует о том, что частицы с размерами выше 1000 мкм не наблюдаются уже при 25-м цикле обработки, а частицы с размерами выше 500 мкм – при 30-м.

В целях уточнения характера распределения частиц проведены исследования по изучению микроструктуры полученной суспензии на микроскопе типа

«OPTON» (Англия), совмещенном с автоматической системой анализа изображений «IBAS».

Подробно были проанализированы пробы с 1-й по 6-ю. По результатам исследований были построены гистограммы распределения частиц по среднеповерхностному размеру. Под среднеповерхностным размером понимался диаметр эквивалентной окружности с площадью, равной площади наблюдаемого сечения частицы несимметричной формы. В поле зрения микроскопа рассмотрено 125 частиц. Вычисленное среднее значение диаметра - 279,2 мкм

На рис. 3 представлена гистограмма для пробы №6 соответствующей 30-му циклу обработки.

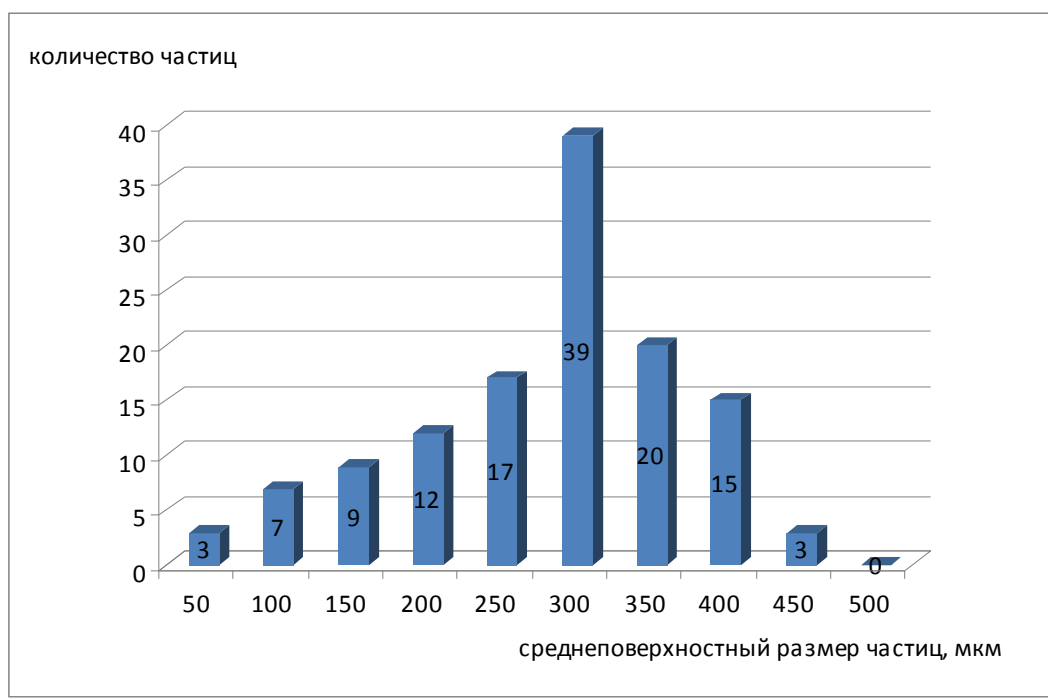


Рис. 3. Гистограмма распределения частиц твердой фазы конечной пробы по среднеповерхностному размеру

Таким образом, для получения зерновой смеси размером частиц меньше 500 мкм достаточно обработать зерновую смесь 30 циклов.

На основании данных микроскопического анализа были определены зависимости среднеповерхностного размера частиц кормовой смеси от количества циклов

обработки при разных скоростях сдвига потока - параметра, определяющего режим обработки исследуемой среды в роторно – пульсационных аппаратах. Наилучшие результаты получены при скорости сдвига потока $30 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$. Дальнейшее увеличение скорости сдвига потока ведет к неоправданным энергетическим затратам.

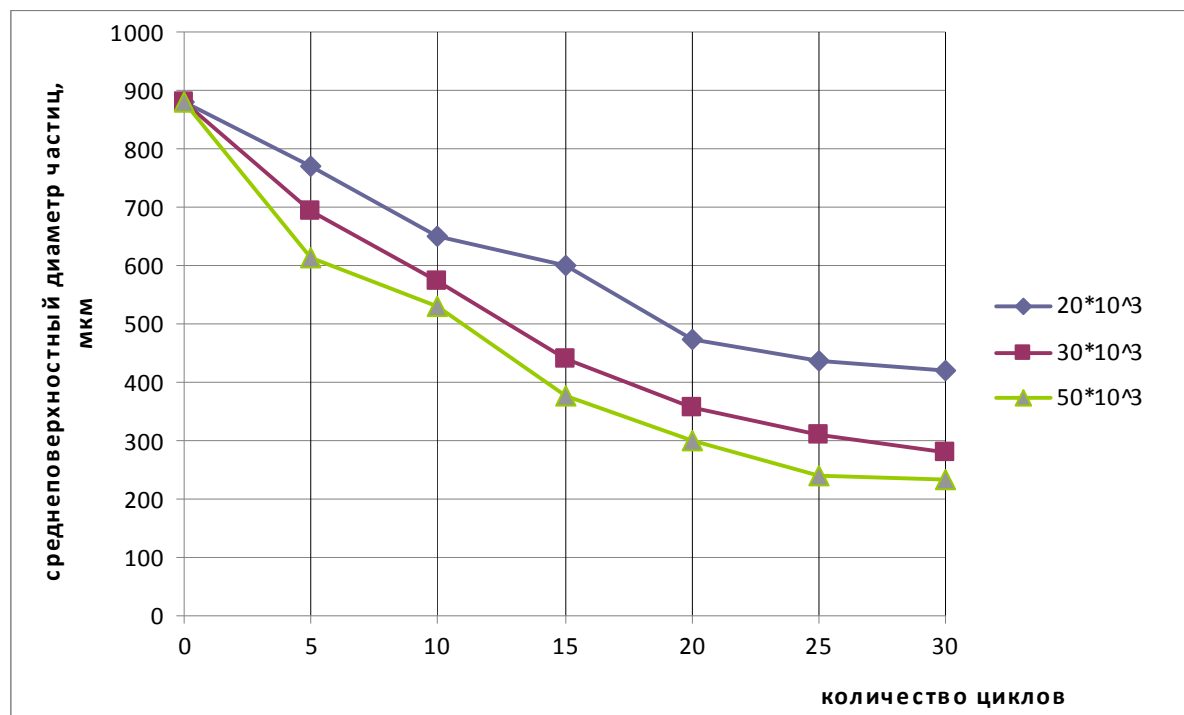
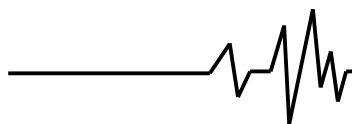
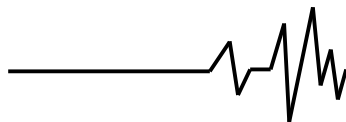


Рис. 4. График зависимости среднеповерхностного размера частиц от количества циклов обработки при разных скоростях сдвига потока

Помимо определения гранулометрического состава полученной кормовой смеси в целях работы стояла задача целесообразности применения сырой барды в качестве дисперсной среды. В таблице 1

Таблица 1

		Зерноовощная смесь на основе воды	Зерноовощная смесь на основе барды
Белки		4.47 г	4.69 г
Жиры		0.92 г	1 г
Углеводы	общие	26.65 г	26.65 г
	моно- и дисахариды	1.4	1.4
	крахмал	21.42 г	21.42 г
Клетчатка		0.98 г	1 г
Орг. кислоты в пересчете на яблочную		0.01 г	0.01 г
Зола		0.7 г	0.73 г
Минеральные вещества	Na	11.25 мг	11.81 мг
	K	152.31 мг	160 мг
	Ca	31.05 мг	42.6 мг
	Mg	45.71 мг	47.9 мг
	P	134.34 мг	141 мг
	Fe	2.23 мг	2.33 мг
Витамины	β- каротин	0.18 мг	0.18 мг
	B1	0.17 мг	0.18 мг
	B2	0.06 мг	0.062 мг
	PP	1.92 мг	2.01 мг
	C	0.7 мг	0.73 мг



Исходя из органолептических времени, были предложены следующие показатели и процессов расслаивания во физико-химические показатели. (Табл. 2.)

Таблица 2

Физико-химические показатели комбикорма

Наименование показателя	Норма	Методы контроля
Массовая доля влаги, %	14,0	ГОСТ 13496.3-92
Массовая доля целых семян, %	0,3	ГОСТ 13496.8-72
Активная кислотность, рН	3,5...4,5	ГОСТ 26188-84
Токсичность	Не допускается	ГОСТ 13496.7-97
Наличие патогенной микрофлоры	Не допускается	Правила бактериологического исследования кормов
Гранулометрический состав	100 % частиц меньше 500 мкм	Ситовой анализ

Внешний вид зерновой смеси – густая подвижная масса. Цвет и аромат свойственны свежему сырию.

- Использование барды в качестве повысило питательную ценность полученного корма в среднем на 5%.

Выводы

Результаты проведенных исследования по улучшению способа приготовления корма для сельскохозяйственных животных из зерноовощной смеси с применением метода ДИВЭ позволяют сделать следующие выводы.

- Корма из зерноовощной смеси с размером частиц меньше 500 мкм эффективно получать путем обработки массы в РПА при скорости сдвига потока $30 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ за 30 циклов.
- Совершенствование способа приготовления кормовой смеси с применением метода ДИВЭ позволит сократить продолжительность процесса на 25 – 30%, уменьшить энергозатраты на 10 – 12%.

Литература

1. Веб-сайт <http://fermer.ru/book/export/html/55161>.
2. Веб-сайт “Википедия” <http://ru.wikipedia.org>.
3. Веб-сайт «Промышленное производство свинины / подготовка кормов к скармлеванию»: <http://svinaprom.ru>.
4. Долинский А.А., Басок Б.И., Гулый И.С. и др. Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях. – Киев: ИТТФ НАНУ, 1996. – 206.
5. Басок Б.И. Оборудование для получения и обработки высоковязких дисперсных сред / Б.И. Басок, А.П. Гартвиг, А.Р. Коба // Пром. теплотехника. – 1996. – №1. – С. 50 – 56.