

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОВЫШЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ ГРЕЧНЕВОЙ ЛУЗГИ

При переработке зерна гречихи в крупу до 22% от общей массы исходного сырья составляет лузга. В настоящее время известные способы ее утилизации не находят применения. В статье рассмотрен способ обработки отхода, который позволяет снизить количество клетчатки и улучшить показатели, характеризующие питательную ценность отхода, что позволит использовать его в качестве компонента кормосмеси.

Современный уровень развития народного хозяйства страны, и особенно состояния сырьевой базы отраслей промышленности, требует принципиально нового подхода к проблеме использования ресурсов. Сущность этого подхода заключается в необходимости создания системы ресурсосбережения, глубокой и комплексной переработки сырья, в том числе и вторичного, широкого внедрения мало- и безотходных экологически чистых технологий, позволяющих минимизировать количество отходов или переводить их в экологически безопасную форму.

В перерабатывающей промышленности из многокомпонентного сельскохозяйственного сырья растительного происхождения, как правило, для получения основного продукта перерабатывается лишь 15-30% сырья, остальное переходит в отходы и побочные продукты. При этом практически все эти отходы и побочные продукты являются вторичными сырьевыми ресурсами (ВСР), так как содержат ценнейшие вещества – витамины, белки, клетчатку, микроэлементы и т.д. и могут быть в свою очередь использованы либо в натуральном виде в качестве сырья для других отраслей промышленности, либо после переработки – в качестве продукции пищевого, кормового и технического назначения. Образование больших объемов ВСР создает достаточную сырьевую базу для их промышленной переработки в Российской Федерации, что может значительно пополнить продовольственную базу и, несомненно, улучшить экологическую ситуацию так как переработка отходов способствует уменьшению антропогенной нагрузки на окружающую среду[1].

В крупноперерабатывающей промышленности при переработке зерна гречихи в крупу до 22% от общей массы исходного сырья составляет лузга. На предприятии скапливается большое количество данного отхода, на крупозаводе производительностью 150 т/сут образуется около 35 тонн лузги. Лишь незначительная часть от этого количества поступает в котельную, учитывая очень низкую насыпную массу,

вывоз ее за пределы предприятия достаточно трудоемок. Сжигание лузги на свалке нарушает требования экологической безопасности, поэтому первоочередной проблемой является утилизация лузги, засоряющей прилегающие к заводам территории.

В настоящее время известные способы утилизации не находят применения. Использование лузги в рационах кормления сельскохозяйственных животных затруднено, так как не найдены методы ее трансформации в формы, перевариваемые организмом животных[2].

Лузга гречихи имеет толщину 0,13-0,18 мм. Она окрашена в темно-коричневый цвет и состоит из грубых толстостенных клеток, частично заполненных коричневыми пигментами (фагопирином). Больше всего в лузге гречихи содержится клетчатки, при ее расщеплении микрофлорой образуются биологически активные вещества. По содержанию клетчатки лузга гречихи превосходит все продукты. Наличие в лузге клетчатки, белка, крахмала, витаминов и микроэлементов делает возможным использование ее в качестве источника биологически активных веществ. Состав лузги представлен в таблицах 1, 2 и 3.

Химический состав лузги может колебаться в больших пределах в зависимости от сорта гречихи, условий ее выращивания, а также совершенства технологического процесса.

Одним из разрабатываемых направлений утилизации лузги является ее использование в качестве компонента для производства кормосмесей. Использование лузги в натуральном виде для кормов невозможно, из-за содержания значительного количества минеральных веществ, травмирующих пищеварительный тракт животных. Большое количество клетчатки и золы можно снизить путем воздействия на лузгу одновременно экструзионной и химической обработкой реагентами, безвредными для животных, что приводит к изменению структуры и химического состава исходного материала[4].

Экструзионная технология позволяет достичь высокой гигиены получения продуктов, полностью уничтожить патогенную микрофлору и получить продукты с хрустящей текстурой, чего трудно достичь другими способами. Известно, что в экструдере происходят такие процессы, как гомогенизация, смешивание, термообработка, клейстеризация крахмала, частичное обезвоживание, стабилизация.

Известно, что в результате химической обработки происходит разрушение лигниновых соединений, идет частичное растворение минеральных веществ, возрастает растворимость полисахаридов. Это способствует лучшей «работе» целлюлозо-разлагающих бактерий, населяющих пищеварительный тракт животных[5].

Процесс подготовки лужги к баро-гидротермической обработке проводился в следующей последовательности:

- лужгу очищали от посторонних примесей;
- на технических весах ВЛКТ-160Г-М взвешивали 1 кг продукта;
- обработка образцов кислотными растворами различной концентрации;
- обработка образцов щелочными растворами различной концентрации;
- отволаживание в течение определенного промежутка времени (исходная влажность составляла  $W_0 = 26\%$ ).

Процесс прессования лужги проводился на пресс-экструдере ПЭШ-1/30 с установленной в нем фильерой  $d = 10$  мм и длиной  $l = 60$  мм и частотой вращения шнека  $n = 160$  об/мин.

В ходе экспериментальных исследований контролировались такие величины, как: температура головки пресса, температура последней секции экструдера и продукта на выходе из пресс-экструдера. Регистрировались изменения мощности, проводились отборы проб полученного продукта для определения производительности пресс-экструдера. Полученные результаты процесса экструдирования приведены в таблицах 4 и 5.

Исследования показали, что температура продукта на выходе из экструдера варьируется в диапазоне от 80 до 90° С, а температура разогрева головки – от 70 до 120° С, в зависимости от способа подготовки гречишной лужги.

Было установлено, что дальнейшее повышение температуры разогрева головки свыше 120° С приводит к завариванию пресса-экструдера и прекращению его работы. Исследования показывают, что предварительная обработка

Таблица 1. Химический состав лужги, % на а.с.в. [3]

	Влажность	Зола	Вещества растворимые в спиртобензольной смеси	ЛГП*	ТГП**	Крахмал	Литин	«Сырой» белок (Nx6,25)
Лужга гречихи	8,93	1,49	1,45	25,17	25,00	1,92	30,87	4,09

\* ЛГП – легкогидролизуемые полисахариды.

\*\* ТГП – трудногидролизуемые полисахариды (в основном целлюлоза и часть гемицеллюлоз).

Таблица 2. Моносахаридный состав легкогидролизуемых полисахаридов, %

	Ксилоза	Арабиноза	Глюкоза	Галактоза	Уроновые кислоты
Лужга гречихи	63,03	4,24	16,36	4,85	11,50

Таблица 3. Химический состав золы гречишной лужги

Содержание компонентов, мас. %										
SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	п.п.п
16,12	1,22	1,3	Сл.	50,04	3,1	3,62	3,91	19,71	0,5	0,48

Таблица 4. Параметры процесса экструдирования

№	С <sub>шнел</sub> %	С <sub>шесч</sub> %	П <sub>шнел</sub> кг	П <sub>шесч</sub> мг	W <sub>нач</sub> %	W <sub>кон</sub> %	П <sub>шесч</sub> гр	t <sub>обора</sub> сек	Температура		
									T <sub>гол.</sub>	T <sub>шесч.</sub>	T <sub>обора.</sub>
1	2		1	300	5,2	26	62,37	10	70	80	80
2	5		1	300	5,2	26	81,91	10	90	80	90
3	10		1	300	5,2	26	34,36	10	90	80	90
4		2	1	300	5,2	26	79,84	10	120	95	80
5		5	1	300	5,2	26	30,10	10	120	95	80
6		10	1	300	5,2	26	35,10	10	120	95	80

Таблица 5. Результаты процесса экструдирования

№	N, кВт	Q, кг/ч	W, кВт·ч/кг	Характеристика продукта	Параметры экструдирования (для лужги гречихи)
1	6,32	22,46	0,28	экструдат тонкий, поверхность грубая, не крошащаяся, не пористая	Фильера: d=10мм L=60мм Частота вращения шнека: n=160об/мин
2	5,35	29,49	0,18	поверхность грубая, не пористая не крошащаяся	При разогреве головки экструдера выше 120°С происходит заваривание пресса
3	5,11	12,38	0,41	поверхность шершавая, не пористая, не крошащаяся	При влажности продукта менее W=20% экструдат не образуется
4	6,32	28,73	0,22	поверхность грубая, не пористая, состоит из мелких частиц (экструдат не образован)	
5	4,86	10,84	0,45	продукт в виде	
6	5,84	5,60	1,04	тонкодисперсного порошка	

гидроксидом натрия значительно увеличивает производительность пресса-экструдера.

Анализируя влияние концентрации химических веществ в растворе на изменения производительности (рисунок 1) и энергоёмкости (рисунок 2) процесса экструдирования, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным является обработка исходного сырья 5%-раствором NaOH.

В дальнейшем были проведены исследования изменения химического состава отходов после проведения предложенной обработки и установлены оптимальные дозировки при смешивании гречишной лузги с отрубями.

Для этого подготовленную лузгу добавляли в разных количествах к уже увлажненным отрубям:

- образец №1 – 20% лузги, обработанной 5%-ым раствором NaOH, и 80% отрубей;
- образец №2 – 30% лузги, обработанной 5%-ым раствором NaOH, и 70% отрубей;
- образец №3 – 40% лузги, обработанной 5%-ым раствором NaOH, и 60% отрубей;
- образец №4 (контроль) – 20% лузги и 80% отрубей, обработанных водой.

Данные, полученные в результате анализа, представлены в таблице 6.

Q, кг/ч

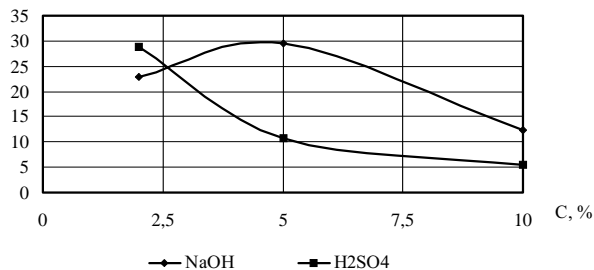


Рисунок 1. Изменение производительности пресс-экструдера при прессовании гречишной лузги, обработанной щелочью и кислотой различной концентрации

W, кВт ч/кг

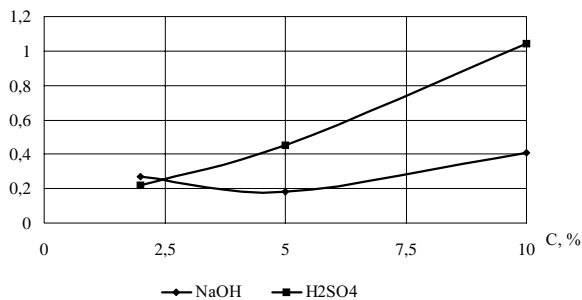


Рисунок 2. Изменение энергоёмкости процесса прессования гречишной лузги, обработанной щелочью и кислотой различной концентрации

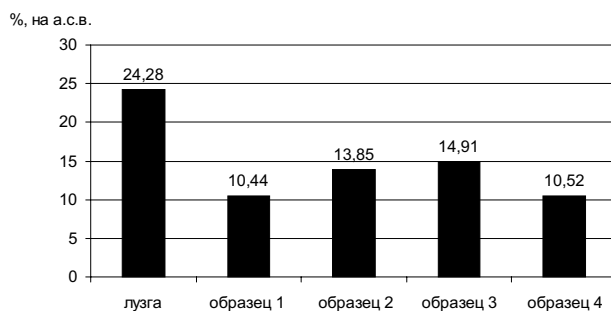


Диаграмма 1. Изменение клетчатки

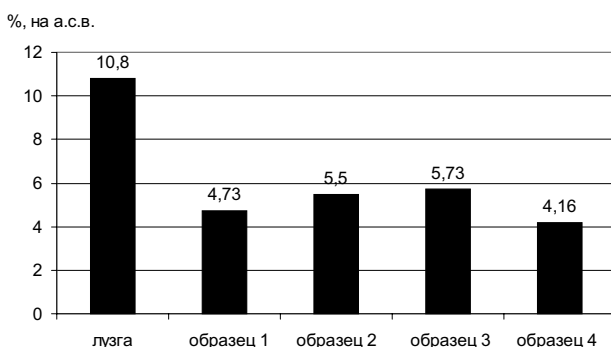


Диаграмма 2. Изменение зольности

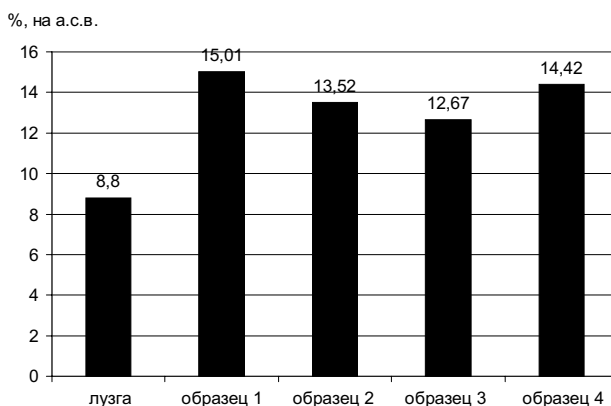


Диаграмма 3. Изменение протеина

Таблица 6. Химический состав экструдированной смеси

Сырье	Массовая доля влаги, %	Сырая зола, %	Сырой жир, %	Сырая клетчатка, %	Сырой протеин, %	БЭВ, %	ОКЕ, к.е.
Образец №1	10,45	4,16	1,99	8,81	15,01	59,09	0,838
Образец №2	10,22	5,50	1,54	13,85	13,52	55,37	0,706
Образец №3	11,74	5,73	1,08	14,91	12,67	53,87	0,555
Образец №4	11,26	4,73	1,58	10,52	14,42	57,49	0,836

В ходе анализа полученных данных мы видим, что комплексное воздействие на сырье приводит к значительному снижению клетчатки (диаграмма 1), зольности (диаграмма 2) и улучшению показателей, характеризующих кормовую ценность (диаграмма 3). Наилучшие результаты показывает первый образец с содержанием лузги 20%.

С увеличением количества вводимой лузги снижается объемная масса экструдата, увеличивается его крошимость, удельный расход энергии при этом снижается. Совместное воздействие щелочи, температурных и механических факторов вызывает количественные и ка-

чественные изменения в структуре углеводов и различные биохимические превращения. При этом сложная углеводная часть превращается в доступную форму, разрушаются водородные связи, кристаллическая часть целлюлозы превращается в аморфную, повышается общее содержание сахаров.

Предложенный способ обработки гречневой лузги позволит обеспечить утилизацию отходов крупоперерабатывающих предприятий, экономить до 20% зернового сырья. Для окончательного заключения в настоящее время проводятся исследования на предмет усвояемости и норм скармливания животным.

---

**Список использованной литературы:**

1. Комаров В.И., Лебедев Е.И., Мануйлова Т.А. Проблема использования вторичных ресурсов отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности и их влияние на окружающую среду // Пищевая промышленность, №2, 1998. С. 6-10.
2. Каминский В.Д., Карунский А.И., Бабич М.Б. Гречневая лузга как кормовая добавка // Хранение и переработка зерна. №5, 2000.
3. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. – М.: МАИК «Наука», 1998. – 304 с.
4. Чечула А.Л. Совершенствование технологии производства кормовых смесей на основе комплексного использования побочных продуктов рисозаводов. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 1986.
5. Дудкин М.С. Химические методы повышения качества кормов и комбикормов. М.: Агропромиздат, 1986. – 350 с.