

ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ

Введение

В перерабатывающей промышленности ежегодно образуется более 29 млн т отходов. Количество вторичных ресурсов пищевых производств составляет 60...80% от перерабатываемого сырья, а в некоторых случаях достигает 95%. Проблема утилизации такого колоссального количества отходов становится все актуальней, так как их накопление ведет к загрязнению и разрушению экологической среды.

В то же время интенсификация современного животноводства требует расширения существующей традиционной кормовой базы. Отходы пищевых производств являются легко возобновляемым дешевым и доступным источником сырья для создания новых высококачественных и питательных кормов. После соответствующей обработки пищевые отходы могут приобретать кормовые свойства в 1,5...3 раза превосходящие фуражное зерно хорошего качества, а также обладать рядом существенных и необходимых свойств, которыми фуражное зерно не обладает.

Важным моментом также является тот факт, что потенциально возможные доходы от использования вторичных ресурсов пищевых отраслей могут многократно превосходить доходы от продажи основного продукта.

В современном кормопроизводстве в качестве исходных сырьевых компонентов могут использоваться растительные отходы следующих пищевых производств:

зерноперерабатывающей промышленности: отруби, отходы при очистке и сортировке зерновой массы (зерновые отходы), зерновая сорная примесь, травмированные зерна, щуплые и проросшие зерна, семена дикорастущих растений, некондиционное зерно;

консервной, винодельческой промышленности и фруктовые отходы: кожица, семенные гнезда, дефектные плоды, вытерки и выжимки, отходы винограда, отходы кабачков, обрезанные концы плодов, жмых, дефектные кабачки, отходы зеленого горошка (ботва, створки, россыпь зерен, битые зерна, кусочки листьев, створки), отходы капусты, свеклы, моркови, картофеля;

сахарной промышленности: свекловичный жом, меласса, рафинадная патока, фильтрационный осадок, свекловичный бой, хвостики свеклы;

пивоваренной и спиртовой промышленности: сплав ячменя (щуплые зерна ячменя, мякина, солома и др. примеси), полировочные отходы, частицы измельченной оболочки, эндосперма, битые зерна, солодовая пыль, пивная дробина, меласса, крахмалистые продукты (картофеля и различных видов зерна), послеспиртовая барда, бражка;

чайной промышленности: чайная пыль, сметки, волоски, черешки,

масложировой промышленности: жмых, шрот, подсолнечная лузга, хлопковая шелуха.

Однако в своем естественном состоянии большинство отходов не совместимы с технологиями традиционных комбикормовых производств из-за физико-механических свойств (жидкие, вязкие и пр.). Кроме того, они характеризуются низкой кормовой ценностью из-за наличия трудно гидролизующих полисахаридов и невысокого содержания усваиваемого белка. Некоторые из отходов содержат компоненты, сдерживающие их использование на корм скоту.

Поэтому проблема поиска новых альтернативных способов получения кормовых продуктов, повышения качества при снижении затрат на их производство является одной из основных задач современного агропромышленного сектора экономики.

Ниже представлены некоторые передовые технологии получения кормовых продуктов из вторичного сырья отдельных пищевых производств.

Переработка отходов спиртового производства (послеспиртовой барды)

Одним из источников кормового сырья для сельскохозяйственных животных являются отходы спиртовой отрасли.

На основании Федерального закона от 22 ноября 1995 г. №171-ФЗ каждое предприятие спиртовой отрасли обязано переработать или утилизировать послеспиртовую барду.

В России на каждом спиртзаводе, имеющем производственные мощности от 1000 до 3000 дал/сут спирта ежедневно образуется в среднем от 120 до 360 т послеспиртовой барды. Это колоссальные объемы вторичного сырья с ценными микробиологическими свойствами.

Исходная послеспиртовая барда содержит до 9% сухих веществ, часть из них растворена в воде, а часть находится во взвешенном состоянии. Технологически начальным этапом переработки послеспиртовой барды является центрифугирование или сепарирование для разделения на фракции: взвешенные крупные частицы зерна (дробина) и грубый фильтрат (фугат).

Любая центрифуга улавливает только половину сухих веществ (4...6%). Для дальнейшего разделения используют флокулянты. По такой технологии из 120 т барды получается 20...25 т дробины влажностью 75% и 100 т фугата. В фугате остается до 4...6% ценного растворимого белка.

Далее полученные 20...25 т дробины высушивают с помощью дисково-трубчатых, барабанных, ленточных, пневматических сушильных установок, имея на выходе 5 т сухой барды с протеином 26...28%.

Фугат может быть утилизирован методом слива на поля фильтрации или подвергнут концентрации до 70% с помощью выпарных установок. В результате образуется чистая вода в виде пара (4 части) и концентрированный фугат (кисель, 1 часть) – приблизительно 20 т из 100 т первоначального раствора фугата. Далее концентрированный фугат можно смешивать с дробинкой и одновременно сушить. Однако, являясь очень вязкой смесью, фугат нельзя высушить до 14% влажности ни на одной из сушилок. В этой связи перспективна замена выпарных технологий для концентрации фугата мембранными.

Применение многоступенчатых фильтрационных установок (микрофильтрации, ультрафильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса) позволяет очистить фильтрат с 40 до 3 мг/л загрязняющих веществ. Очищенную воду можно вторично использовать либо безбоязненно сливать в канализацию. Такие установки позволяют уменьшить расход электроэнергии до 20 кВт·ч вместо 2000 кВт·ч, затрачиваемых на выпарных установках. Однако пока это дорогостоящее оборудование, применение которого должно быть экономически обоснованно. При этом не решается вопрос сушки полученного концентрированного фугата.

Специалистами ООО «Агрокомсервис» (г. Калуга) разработана новая технология сушки свежей спиртовой барды без разделения на фракции и концентрации их. Для этого применяют сушильные машины серии «Циклон».

Новая технология в значительной мере устраняет недостатки существующих традиционных технологий. Например, классические выпарные установки работают только после центрифугирования, сушильные машины серии «Циклон» могут сушить как свежую 95%-ую барду, так и отжатую 75%-ую. Энергозатраты при таком способе сушки значительно меньше и не превышают 3000 руб. на 1 т сухой барды (для справки: 1 кВт·ч энергии от сжигания газа стоит 30 коп., 1 кВт·ч электроэнергии – 3...4 руб.). При этом новая технология обеспечивает полную переработку исходного сырья с сохранением всего сухого вещества. Качество высушенной барды повышается за счет уменьшения потерь растворенного белка.

Полученное вторичное сырье является кормовым ресурсом с высокими качественными характеристиками, также может быть использовано для обогащения малоценных кормов. Например, на 1 т свежей барды добавляют 200...500 кг малоценных компонентов – некондиционного дробленого зерна или отрубей. После высушивания получается продукт, обогащенный концентрированным белком и витаминами. По качественным характеристикам он не уступает дорогостоящим сортам комбикормов, при этом себестоимость его составляет около 2 руб. за 1 кг.

Переработка отходов пивоваренного производства (пивной дробины)

На предприятиях пивоваренной промышленности России (в настоящее время это более 400 предприятий) ежегодно скапливается большое количество солодовой дробины.

Солодовая дробина образуется как осадок после отделения жидкой фазы – пивного суслу – в процессе фильтрации затора. Она имеет влажность 70...80% и содержит в среднем более 20% сухих веществ с высоким уровнем протеина (12...15%), почти в 3 раза превышающем его содержание в исходном ячмене.

Дробина состоит из жидкой и твердой фаз. Твердая фаза содержит оболочку и нерастворимую часть зерна. Состав дробины зависит от качества солода, количества несоложенного сырья, а также сорта изготавливаемого пива.

Сырая пивная дробина без дополнительной переработки используется для скармливания птице и домашним животным в качестве молокогонного высокобелкового корма. Разработана комплексная кормовая добавка «Пробиоцел» для поросят на откорме, бройлеров, кур-несушек. Приготовление этой добавки включает смешивание пивной дробины с отрубями и сбраживание специально выделенными микроорганизмами (*Bacillus subtilis*). Бактерии частично перерабатывают клетчатку в легкоусваиваемые сахара. Смесь дополнительно обогащают микроэлементами. После ферментации полученную массу высушивают. В таком виде она может храниться не меньше года. Отмечено, что при включении в рацион поросят новой кормовой добавки они меньше болеют, при этом гораздо быстрее набирают массу по сравнению с животными из контрольной группы (в среднем на 16%).

Влажную пивную дробину также можно использовать для кормления скота мясных пород, однако ее не рекомендуется применять для откорма быков-производителей.

После специальной обработки пивную дробину используют для кормления других животных. В настоящее время на основе пивной дробины разработаны корма и кормовые добавки для кроликов, пушных зверей, собак.

В табл. 1 представлены кормовые достоинства 1 кг пивной дробины.

1. Кормовые достоинства пивной дробины

| Показатели | Дробина | |
|-------------------------|---------|-------|
| | сырая | сухая |
| Кормовые единицы | 0,21 | 0,75 |
| Обменная энергия, МДж: | 2,35 | 8,67 |
| свиньи | 2,04 | 7,61 |
| овцы | 2,35 | 8,67 |
| Переваримый протеин, г: | | |
| крупный рогатый скот | 42 | 169 |
| свиньи | 40 | 160 |
| овцы | 42 | 169 |

Другим направлением использования пивной дробины является производство на ее основе кормовых дрожжей.

Большинство кормов, используемых в животноводстве, не содержат в достаточном количестве белков и витаминов. Даже такие ценные корма, как кукуруза и сахарная свекла, дающие максимальное количество кормовых единиц с 1 га, богаты углеводами, но практически не содержат азотистых веществ. В этой связи кормовые дрожжи за счет содержащихся в них в большом количестве незаменимых аминокислот и витаминов представляют определенный интерес как источник азота. Использование кормовых дрожжей в рецептуре современных кормов способно существенно повысить их биологическую ценность.

Технология производства кормовых дрожжей из вторичных сырьевых ресурсов пивоваренного производства представляет собой процессы сбраживания и гидролиза пивной дробины под действием серной кислоты. Полученные гидролизаты нейтрализуют и используют как субстрат для выращивания штаммов кормовых дрожжей.

ЗАО «Биокомплекс» (г. Москва) предлагает эффективное решение по переработке жидкой пивной дробины, а также послеспиртовой барды в сухую кормовую добавку для сельскохозяйственных животных. Технология включает процессы предварительного отжима, последующей сушки и гранулирования.

Комплекс по сепарированию (разделению) и сушке дробины/барды состоит из емкости – накопителя сырья со смешивающим устройством (миксером); сепаратора; сушилки; гранулятора; комплекта транспортеров.

Технологическая схема переработки пивной дробины / спиртовой барды заключается в следующем: жидкое сырье (дробина/барда) поступает в емкость-накопитель самотеком, подается насосом или транспортером, затем с помощью насоса, транспортера или самотеком подается на сепаратор, где осуществляется её отжим, после чего выделенная твердая фракция направляется на сушку и гранулирование. Технологическая схема процесса представлена на рис 1.

Основой предлагаемого решения является применение шнекового пресс-сепаратора, который признан одним из лучших образцов оборудования для разделения жидкой дробины или барды на фракции.

Сепаратор представляет собой шнековый пресс, в котором прессование производится при помощи шнека, позволяющего эффективно выдавливать всю свободную воду и большую часть связанной воды.

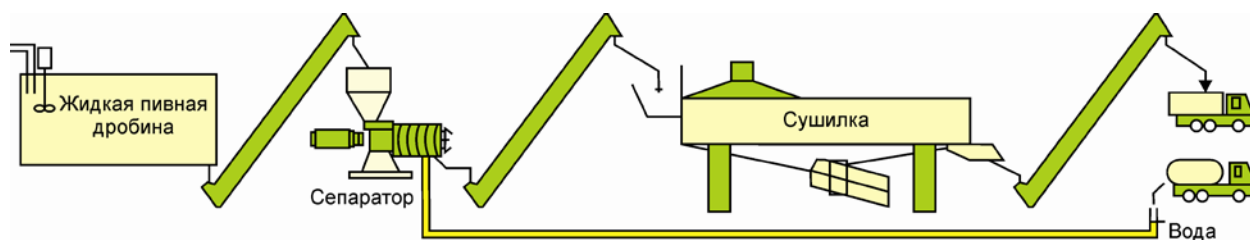


Рис.1. Технологическая схема переработки пивной дробины/спиртовой барды

Сепаратор отличается высокой производительностью и способен переработать до $20 \text{ м}^3/\text{ч}$ жидкой пивной дробины или спиртовой барды в жмых, при этом потребляется всего $5,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ электрической энергии. Низкая стоимость оборудования делает его доступным и для малых заводов.

Прессовый шнековый сепаратор производится в различных модификациях, с широким выбором конструкции шнеков, загрузочных горловин, ситовых цилиндров с размером ячеек от $0,25$ до 1 мм . Это позволяет эффективно применять оборудование при различной исходной влажности обрабатываемого сырья.

Для переработки отсепарированной твердой фракции в высококачественную сухую кормовую добавку ЗАО «Биокомплекс» предлагает сушилки производительностью от 500 до 1000 кг/ч по испаренной влаге, работающие на газе, электрической энергии или растительных отходах (опилки, солома, лузга, шелуха и пр.).

Сушка отжатой дробины/барды осуществляется в щадящем температурном режиме при температуре теплоносителя (теплый воздух) не более 80°C , что исключает деградацию белка и гарантированно позволяет сохранить исходную биологическую активность конечного продукта.

Процесс гранулирования в предлагаемой технологии в отличие от традиционных схем протекает без использования пара и воды. Это снижает себестоимость процесса гранулирования по сравнению с традиционными подходами на $20\ldots 30\%$, а также исключает многие финансовые затраты, связанные с проектированием, строительством и эксплуатацией котельных установок.

Получаемый конечный продукт – сухой кормовой порошок может использоваться самостоятельно в качестве кормовой добавки для животных, а также для создания на его основе методом микробиологической биоконверсии углеводно-белкового концентрата (УБК). Технологический процесс преобразования осуществляется в биореакторе. Реактор является универсальным и позволяет работать с любым сырьем и получать различные кормовые добавки. С момента загрузки сырья в биореакторе процесс микробиологической биоконверсии протекает в течение $4\ldots 6$ дней (в зависимости от желаемых зоотехнических параметров конечной продукции). В результате получается влажная кормовая добавка – углеводно-белковый концентрат. Затем его сушат до влажности $8\ldots 10\%$ и измельчают. После измельчения концентрат можно использовать для производства комбикормов, где в качестве основного компонента используется УБК ($25\ldots 65\%$ в зависимости от рецепта и целевого назначения комбикорма).

Комбикорма, полученные по технологии ЗАО «Биокомплекс» на основе кормовой добавки УБК, обладают высокими качественными показателями: высокие кормовые свойства в $1,8\ldots 2,4$ раза превосходят фуражное зерно хорошего качества; высокая питательность (протеин $22\ldots 26\%$); более легкая усвояемость, его переваривание характеризуется сжатым по времени процессом пищеварения и высоким уровнем био-

логических процессов. Продуктивность кормления и эффективность выращивания животных, птиц и рыбы при использовании комбикорма на основе УБК на 15...20% выше, чем при скармливании аналогичных комбикормов, приготовленных по традиционной технологии.

Комбикорм обладает лечебно-профилактическим и стимулирующим эффектом для иммунной, кроветворной систем и кишечного тракта, а также способствует удалению вредных веществ из организма (соли тяжелых металлов, радионуклиды и т.д.), не токсичен, не вызывает аллергических симптомов и других побочных явлений.

Используемое в технологии низкотемпературное гранулирование без применения пара обеспечивает деструкцию белка и сохранность всех витаминов даже при длительном хранении корма.

Добавку можно использовать как основной компонент при производстве комбикормов в соотношении 1:1, как добавку к грубым растительным кормам, при производстве простых кормовых смесей с измельченным фуражным зерном, отрубями, зерноотходами и пр., с нормой ввода до 25...65%.

Переработка отходов зерноперерабатывающих (мукомольных) производств

Одним из малоиспользуемых видов отходов мукомольного производства является аспирационная пыль. При этом на ее долю приходится 12,6% от общего количества отходов производства. Мукомольная пыль образуется в процессе основных операций, совершаемых на элеваторе: это размещение зерна по силосам, предварительная очистка зерна от примесей, взвешивание зерна и отходов. На элеваторе зерновая масса перемещается с помощью норий и транспортеров, в результате потоки воздуха взаимодействуют с зерном, увлекая мелкодисперсные частицы. Системы аспирации отсасывают запыленный воздух из аспирационных отверстий башмаков норий и кожухов транспортеров. Кроме того, зерно поступает с полей вместе с частицами почвы и солоmistыми остатками, а также с поврежденным при сборе зерном, которое требует переработки или утилизации.

Один из способов переработки аспирационной пыли мукомольных производств - проведение операции гидролиза (преобразование полисахаридов в простые сахара). Гидролизному распаду подвергаются все обязательные компоненты аспирационных отходов - это клетчатка (целлюлоза), крахмал. На полученных гидролизным путем моносахаридах в дальнейшем культивируют дрожжевые микроорганизмы.

Катализатором процесса гидролиза являются сильные кислоты, в основном серная и соляная. Как правило, процесс растительного гидролиза протекает по двум направлениям: гидролиз концентрированными кислотами; гидролиз разбавленными минеральными кислотами при высоких температурах и давлении.

В Оренбургском государственном университете разработана технология утилизации аспирационных отходов мукомольных предприятий с получением кормовых дрожжей путем гидролиза сырья разбавленными минеральными кислотами при атмосферном давлении. По новой технологии подготовленное сырье подвергали гидролизной переработке, применяя различные по концентрации растворы серной кислоты и определяя оптимальные значения времени и температуры. Полученные растворы путем разбавления приводили к вещественному составу, соответствующему искусственным средам. На эти среды помещали штаммы микроорганизмов и определяли коэффициент прироста биомассы. На основе полученных данных определяли выход дрожжей.

На рис. 2 представлена поэтапная схема новой технологии.

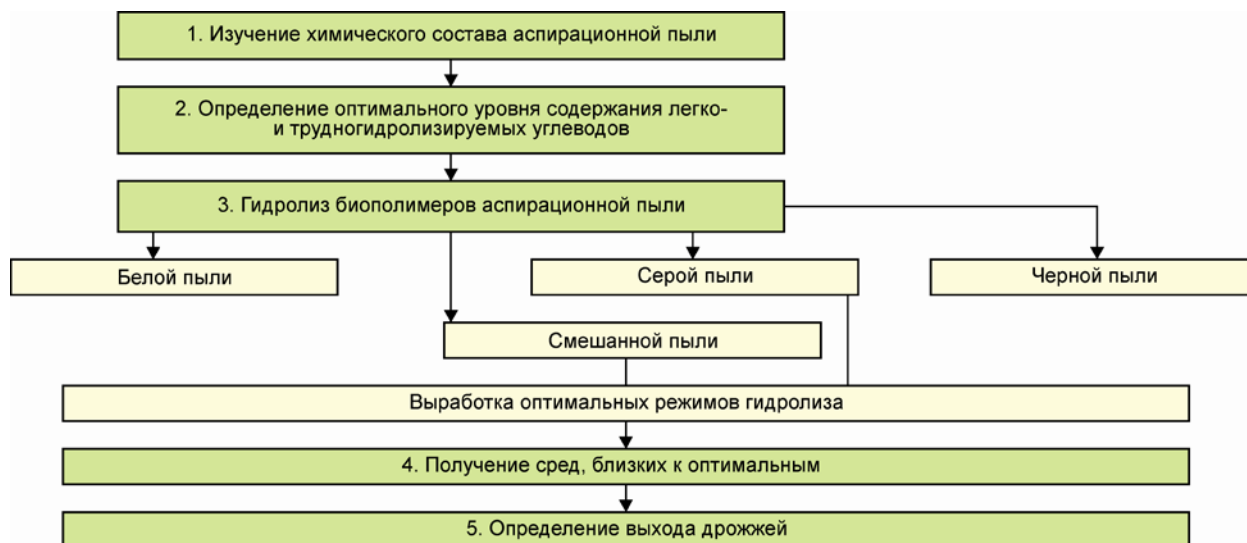


Рис. 2. Общая модель перехода аспирационной пыли во вторичный ресурс

В новой технологии важным являлся этап определения химического состава аспирационной пыли с целью установления ее пригодности для ферментации гидролизных дрожжей и целесообразности дальнейшей переработки. Для этого определяли содержание легкогидролизруемых (ЛГУ) и трудногидролизруемых (ТГУ) углеводов поверхностных слоев зерна, а также зольность. Было установлено, что оптимальное содержание ЛГУ соответствует интервалу от 24,08 до 26,74%; сухого вещества ТГУ – от 25,96 до 29,29% и от 35,96 до 39,28%. В случае, когда отходы не соответствовали по содержанию ЛГУ, ТГУ и зольности оптимальным значениям, было рекомендовано их обогащение путем перемешивания с отходами, например, белой аспирационной пылью.

Подготовленную аспирационную пыль подвергали гидролизу растворами серной кислоты различной концентрации: 1,0; 3,0 и 5,0%. Чем выше концентрация серной кислоты, тем быстрее протекали процессы гидролиза и образования желаемых редуцирующих веществ, однако с ростом концентрации катализатора быстрее протекали нежелательные процессы окисления редуцирующих веществ. Экспериментальным путем была установлена оптимальная среда для дальнейшей ферментации дрожжей с содержанием 1,95% редуцирующих веществ и 0,5% сульфата аммония. Среда, содержащая после гидролиза избыточное количество редуцирующих веществ, как, например, в случае с белой аспирационной пылью (после 2-часового гидролиза их концентрация составляла 3,18%), необходимо разбавлять до оптимальной концентрации.

В подготовленные среды засевали известные штаммы кормовых дрожжей. Удельная скорость роста дрожжей для новых сред находится в пределах от 0,15 до 0,16 г/ч.

В табл. 2 представлены результаты ферментации дрожжей на средах из различных гидролизатов.

2. Результаты ферментации дрожжей на средах из различных гидролизатов

| Гидролизные среды | Масса в момент начала ферментации, г | Масса в момент конца ферментации, г | Удельная скорость роста дрожжей на новых средах (μ), г·ч ⁻¹ |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Среда, полученная из суспензии белой пыли посредством гидролиза: | | | |
| 1%-ной серной кислотой | 1,234 | 1,462 | 0,17 |
| 3%-ной серной кислотой | 2,345 | 2,835 | 0,19 |
| 5%-ной серной кислотой | 3,745 | 4,307 | 0,14 |
| Среда, полученная на основе серой пыли посредством гидролиза: | | | |
| 1%-ной серной кислотой | 2,346 | 2,725 | 0,15 |
| 3%-ной серной кислотой | 1,224 | 1,436 | 0,16 |
| Среда, полученная на основе черной пыли посредством гидролиза 3%-ной серной кислотой | 1,119 | 1,300 | 0,15 |

Представленные в таблице данные могут быть использованы для расчета выхода дрожжей в промышленных масштабах. Разработанная технология позволит утилизировать даже такие малоиспользуемые отходы мукомольных производств как аспирационная пыль, что обеспечит предприятиям дополнительную прибыль.

Переработка отходов сахарного производства (свекловичного жома)

Источником пополнения современной кормовой базы может служить свекловичный жом, производство которого в России возрастает с каждым годом. Емкость рынка этого вида продукции с учетом имеющегося поголовья животных составляет 9 млн т в год (данные Института конъюнктуры аграрного рынка).

Свекловичный жом представляет собой стружку толщиной не более 2 мм с влажностью не более 82%, из которой диффузионным способом извлечено основное количество сахара. Высушенный свекловичный жом по биохимическому составу можно сравнить с пшеничными отрубями. Особенность жома заключается в том, что он обладает пробиотическим действием за счет большого содержания пектиновых веществ. Пектины нормализуют работу пищеварительного тракта у животных, вследствие чего они потребляют меньше корма.

Однако низкое содержание протеина и высокое содержание клетчатки в жоме сдерживают его широкое применение для производства комбикормов.

Свежий жом быстро закисает и не подлежит длительному хранению. Для транспортировки и хранения его высушивают и гранулируют. Высушенный продукт содержит 7...9% протеина, 19...23% клетчатки, 55...65% БЭВ (безазотистые экстракционные вещества) и 0,3...0,5% жира.

Для улучшения качественных показателей свекловичного жома (снижения содержания клетчатки и увеличения содержания протеина) был разработан способ микробиологической обработки сырого жома по технологии твердофазной биоферментации перед последующим высушиванием.

В 2008-2009 гг. на Шебекинском биохимическом заводе (Белгородская обл.) проводились испытания на пригодность использования универсальной закваски при ферментации свекловичного жома. Анализ исходного, ферментированного и высушенного продукта проводили в лаборатории ОТК ООО «Шебекинские корма». Результаты показали снижение количества клетчатки на 18% и увеличение содержания протеина на 125%.

После проведения исследований и технико-экономического обоснования целесообразности применения данной технологии был принят запуск пилотного проекта по производству высокобелковых кормов из сырого свекловичного жома. Для этого разработано и скомплектовано специальное технологическое оборудование. На рис. 3 представлена технологическая схема ферментации свекловичного жома.

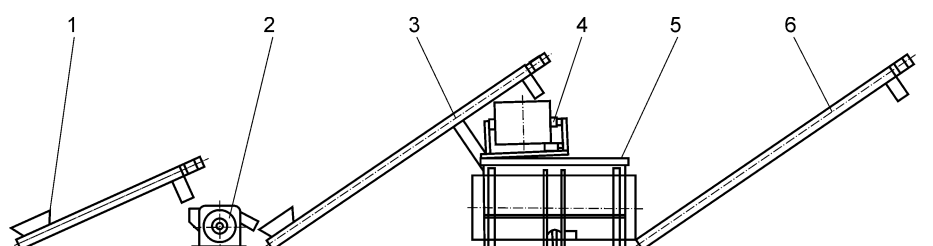


Рис.3. Схема ферментации свекловичного жома
1, 3, 6 – шнековые транспортеры; 2 – дробилка молотковая;
4, 5 – ферментеры (соответственно 0,6 и 7 м³)

Основные технические данные ферментеров приведены в табл. 3.

3. Техническая характеристика ферментеров

| Показатели | УБК-2 | УБК-7 |
|--|---------------------------|----------------|
| Тип | стационарный | - |
| Производительность по готовому продукту, м ³ /сут | 2,1 | 21 |
| Установленная мощность, кВт | 2,2 | 5,5 |
| Удельный расход электроэнергии | 1,5...2 | 3,5...4 |
| Рабочий объем ферментера, м ³ | 0,6 | 7 |
| Режим работы | круглогодично, непрерывно | - |
| Габаритные размеры, мм | 1700x1200x1850 | 3600x2200x2500 |
| Масса, кг | 820 | 1780 |

Технология производства ферментированных кормов включает:
 приготовление засевной закваски в ферментере объемом 0,6 м³ с использованием пшеничных отрубей и закваски Леснова в количестве 5 г/т с одновременным увлажнением массы до 60% и нагревом до 55 °С;

измельчение свекловичного жома молотковой дробилкой и подача его шнековым транспортером в ферментер объемом 7 м³;

нагрев свекловичного жома до температуры 55°C и выгрузка приготовленной за-
севой закваски в ферментер объемом 7 м³ с одновременным интенсивным пере-
мешиванием в течение 10...15 мин;

ферментация измельченного свекловичного жома в течение 9 часов и выгрузка
готового продукта.

Производственные и лабораторные испытания подтвердили высокую эффектив-
ность технологии ферментации свекловичного жома, обеспечивающей снижение
количества клетчатки на 34%, повышение содержания протеина на 95% и синтез
отдельных витаминов (табл. 4,5).

4. Результаты производственных анализов ферментированного свекловичного жома (по данным лаборатории ОТК ООО «Шебекинские корма»)

| | Массовая доля, % | Сырой протеин на АСВ (абсолют- но сухое веществ- во),% | Сырая клетчатка на АСВ (абсолют- но сухое веществ- во),% | Общая кислотность, рН |
|-------------------------------|------------------|---|---|--------------------------|
| Нативный жом | 56,09 | 8,98 | 23,61 | 2,8 |
| Продукт после ферментации: | | | | |
| проба 1 | 54,66 | 17,51 | 15,59 | 5,6 |
| проба 2 | 51,00 | 17,05 | 16,75 | 5,2 |

5. Содержание витаминов в нативном и ферментированном свекловичном жоме (по данным ИЛЦ «БИОТЕСТ» МГУПБ)

| | В ₁ | В ₂ | В ₃ | В ₅ | В ₁₂ | Д | Углеводы | Крахмал | БЭВ |
|--------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------|----------|---------|------|
| | мг/кг | | | | | | % | | |
| Нативный свекло- вичный жом | 0,4 | сле- ды | 1,5 | 1,6 | от- сут. | от- сут. | 6,2 | отсут. | 55,0 |
| Ферментированный свекловичный жом | 5,25 | 0,58 | 20,2 | 39,8 | 0,003 | 1,65 | 12,8 | 10,6 | 38,0 |

Разработанная новая технология имеет ряд достоинств:

из малоценного растительного сырья при минимальных энергозатратах получа-
ется готовая продукция с высоким содержанием белка при одновременном разру-
шении клетчатки;

исключается необходимость проведения предварительного гидролиза полисахар-
идов перед ферментацией;

сокращается скорость роста белковой биомассы с 40...45 до 8...12 ч;

отпадает необходимость стерилизации готового продукта, так как микрофлора
не синтезирует патогенных и токсичных микроорганизмов, а наоборот, подавляет
их развитие;

минимизируется ввод закваски до 5 г/т обрабатываемого сырья;

не создаются асептические условия, что позволяет отказаться от применения до-
рогостоящего оборудования и операций при приготовлении кормов и кормовых
добавок из свекловичного жома.

Организация крупнотоннажного производства биокормов методом твердофазной
биоферментации из отходов сахарной промышленности, повышение белковой со-

ставляющей в свекловичном жоме и внедрение таких производств при сахарных заводах позволят решить задачу по существенному снижению (в 2 раза) стоимости производства комбикормов.

Заключение

Создавшаяся экологическая ситуация на современных пищевых и перерабатывающих предприятиях остро требует решения вопроса утилизации отходов этих производств.

Отходы пищевых отраслей – это источник комплекса веществ с высокой пищевой ценностью и биологической активностью. Они безвредны, не аллергенны, легко поддаются ферментативной и микробиологической биоконверсии, различным видам предобработки.

Умелое и рациональное использование отходов и побочных продуктов пищевых отраслей может дать ощутимый доход переработчикам этих отходов, а также устранить угрозу загрязнения окружающей среды.

Одной из ключевых проблем современного животноводства является дефицит полноценного кормового белка. Наряду с традиционными поставщиками белка в кормах (фуражное зерно, бобовые культуры, отходы мясопереработки и т.д.), источником белковых веществ может служить биомасса отходов пищевых производств.

Рассмотренные технологические решения преобразования пищевых отходов растительного происхождения в белоксодержащие кормовые добавки позволят восполнить дефицит этого важного ингредиента в кормопроизводстве.

Так, современные способы сушки влажосодержащих пищевых отходов обеспечивают полную переработку исходного сырья с сохранением всего сухого вещества и высокую концентрацию растительного белка в единице продукции. После высушивания полученный продукт, насыщенный концентрированным белком и витаминами, по своим характеристикам не уступает дорогостоящим сортам комбикормов.

Перспективна замена выпарных технологий для концентрации жидких фракций отходов мембранными.

Применение многоступенчатых фильтрационных установок (микрофильтрации, ультрафильтрации, нанофильтрации и обратного осмоса) позволяют очистить фильтрат от загрязняющих веществ и собрать концентрированный белоксодержащий концентрат.

Микробный синтез в настоящее время является одним из наиболее перспективных способов получения высококачественного углеводно-белкового корма с повышенным содержанием витаминов. Технология представляет собой процессы гидролиза сырья под воздействием серной кислоты. Полученные гидролизаты используют в качестве субстратов для выращивания штаммов кормовых дрожжей.

На субстрате из отходов пищевых производств (послеспиртовая барда, пивная дробина, свекловичный жом, зерновые отходы и др.) микроорганизмы способны с очень высокой скоростью накапливать белок (до 70% от сухой массы), усвояемость которого в организме животных достигает 95%.

Для снижения содержания клетчатки и увеличения содержания протеина в кормах перспективна технология биоферментации- микробиологической обработки свежего сырья. Технология сбраживания сырья специально выделенными микроорганизмами обеспечивает преобразование клетчатки в легкоусвояемые са-

хара, а трудноперевариваемый белок – в аминокислоты. После ферментации и обогащения микроэлементами и витаминами высушенная смесь может храниться длительное время.

Переработку вторичных сырьевых ресурсов пищевых производств можно рассматривать как одно из перспективных направлений развития альтернативных технологий кормопроизводства.

Литература

1. Савоськин В.Д. Переработка или утилизация послеспиртовой барды? [Текст] // Комбикорма. – 2010. – №4. – С. 30. – ISSN 0235-2605.
2. Карпова Г.В., Зайнутдинов Р.Р. Переработка аспирационных отходов зерноперерабатывающих предприятий в кормовые дрожжи [Текст] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – №7. – С76-79. – ISSN 2072-9669.
3. Чечина О.Н., Зюзина А.В., Зимичев А.В. Перспективы утилизации пивной дробины [Текст] //Пищевая промышленность.-2010. – №7. – С.17-19. – ISSN 0235-2486.
4. Мхитарян Г.А., Леснов А.П., Ткаченко В.М. Современные технологии переработки свекловичного жома [Текст] // Сахарная свекла. – 2009. – №2. – С. 33-35. ISSN 0036-3359.
5. Дадашев М.Н., Кобелев К.В., Филенко Д.Г. и др. Экологические аспекты переработки отходов пивоваренного производства [Текст] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – №9. – С8-10. – ISSN 2072-9669.
6. Николаев В.М. Экологизация производства и инновационная деятельность [Текст] // Масла и жиры. – 2008. – №2. – С. 3-6. – ISSN 0235-2486.
7. Волкова Е. Сахарные деньги [Текст] // Агротехника и технологии.-2010. – №5 (сентябрь-октябрь). – С. 34-39. ISSN 2074-9414.
8. Материалы интернет- сайта: www.biokompleks.ru. – 2011. – 8 с.

Материал подготовлен в отделе анализа и обобщения информации по техническому сервису и оборудованию для перерабатывающих отраслей АПК Шванской И.А.