

СУШКА ОТХОДОВ ПИВОВАРЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Drying waste brewing materials

Е. М. Перминова студент, **А. Е. Копарулина** преподаватель
Уральского государственного университета
(г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42)

Аннотация

Ежегодно в мире производится около 200 млрд л пива. Вся мировая промышленность в пивоварении вынуждена находить способы для снижения потерь и жидких отходов.

Эти отходы являются ценным кормовым продуктом, однако, быстро разлагаясь, становятся непригодными для дальнейшего использования. Поэтому переработка основных отходов пивоваренного производства является важной задачей для обеспечения кормовой базы сельскохозяйственного комплекса и предотвращения загрязнения окружающей среды, а также для поиска дополнительных источников белка в виде новых кормовых продуктов. Применение, которых позволило бы повысить биологическую ценность и продуктивность действия комбикормов, а также эффективность их использования в рационе сельскохозяйственных животных. Поэтому целесообразным является переработка пивной дробины. Отходы пивоваренной промышленности, имеют большой процент влаги, и представляет собой водянистые, скоропортящиеся продукты, которые используются нерационально и в большей степени утилизируются. Это объясняется отсутствием в местах, где расположены эти производства предприятий по переработке этих отходов в кормовые добавки. К побочным продуктам пивоваренного производства относят пивную дробину, зерновые отходы, дрожжи, белковый остаток, хмелевую дробину и др., которые могут быть использованы на кормовые цели. В этих продуктах содержится более 25% питательных веществ исходного сырья. Среди отходов пивоваренных заводов наибольший удельный вес занимает пивная дробина (82-87%).

Ключевые слова

кормовые продукты, пивная дробина, пиво, сушка, солод, технологический процесс, протеин.

Abstract

Each year the world produces about 200 billion liters of beer. The entire global industry for brewing has to find ways to reduce losses and liquid waste.

These wastes are a valuable feed product, however, rapidly decompose, become unusable. So recycling of the main waste from the brewing industry is an important task to ensure forage agriculture and the prevention of environmental pollution, as well as search for additional sources of protein in the form of new feed products. The application, which would allow to increase the biological value and productive action of feed, and the efficiency of their use in the diet of farm animals. Therefore, it is appropriate to processing of a beer pellet. Wastes of the brewing industry, have a large percentage of moisture, and is a watery, perishable products that are used inefficiently and largely utilized. This is due to the lack in places where there are the production plants for the processing of these wastes in feed additives. Side products of the brewing industry include the spent grains, waste grains, yeast, protein balance, hop pellet, etc., which can be used for feeding purposes. These products contain more than 25% of the nutrients of the feedstock. Among the waste of the Breweries, the largest share is brewer's grain (82-87%).

Key words: feed product, brewer's grain, beer, dried malt process, the protein.

Предприятие, занимающееся пивоварением, производит очень большое количество различных отходов, основная часть которых состоит из дробленого солода, пыли, шелухи,

промывных вод, остаточных пивных дрожжей и других отходов. Основной массой отходов является пивная или солодовая дробина, которая составляет от восьмидесяти двух до восьмидесяти семи процентов.

На всех стадиях технологического процесса образуются отходы. Эти стадии делятся на: очистку солода и ячменя, дробление солода и ячменя, приготовление затора, фильтрование затора, кипячение суслу с хмелем, отделение суслу от хмелевой дробины, осветление и охлаждение суслу, главное брожение суслу, дображивание молодого пива, осветление пива и розлив пива. Каждые 1000 т произведенного пива составляет приблизительно от 137 до 173 т твердых отходов в виде дробины, осадка, отработавших дрожжей и диатомита. При фильтрации пива, образуется около 12 тыс. т диатомитового шлама и примерно от 5 до 6 млн т дробины.

Пивная дробина — гуща светло-коричневого цвета со специфическим запахом и вкусом ячменного солода. Что касается твердой части дробины (оболочка и нерастворимая часть зерна), то из 100 кг перерабатываемых зернопродуктов может образоваться 125–170 кг сырой пивной дробины влажностью 88 % с выходом 2,4–2,6 т на 1000 дал (1 дал = 10 л) полученного пива. Фракционный состав пивной дробины зависит от количества оставшихся клейких веществ и плотности шелухи.

Протеин, содержащийся в сухом веществе, доходит до 15 % и это в 3 раза превышает его содержание в свежем ячмене. В составе дробины есть такие составляющие как микроэлементы и витамины группы В, что делает ее отличной кормовой добавкой к рациону животных. Применение сухой дробины уменьшает расходы хозяйств на корм для животных. После завершения сепарации остается нужная энергетическая ценность кормов: 1 кг продукта содержит более 5 % протеина, 4 % клетчатки соответствует 2 кг свежего сена. Кроме переработки пивной дробины в корм для животных ее можно использовать и для приготовления муки, которую используют в приготовлении продуктов питания. Например, если добавить переработанную пивную дробину в хлебобулочные изделия, то можно заметить снижение уровня, при котором хлеб начинал черстветь. Продукт, получаемый при переработке пивной дробины, не наносит вреда для здоровья человека и животных, и ее использование позволяет снизить расход муки, а также снизить стоимость продуктов питания. Технологии переработки жидких отходов, остающихся от пивоварения и спиртового производства, приносят значительную выгоду сельскому хозяйству. При чем затраты, которые несет предприятие на переработку гораздо ниже тех затрат, которые необходимы были бы на утилизацию отходов так как основная часть расходов уходит на вывоз.

Сухая пивная дробина имеет высокий уровень содержания протеина (12–15%), превышающий почти в 3 раза его количество в ячмене, содержит довольно большую долю перевариваемого протеина (около 17%), а также важнейшие микроэлементы (фосфор, кальций, магний, медь, железо), жирные кислоты и витамины Е и F. По этим причинам сухая пивная дробина является высококачественным белковым кормом для многих видов сельскохозяйственных животных и птицы, кроликов, пушных зверей и собак. Наиболее востребованным продуктом является сухая гранулированная дробина. Экономическая эффективность ее производства достигается за счет окупаемости капитальных затрат на строительство участка сушки в течение одного производственного сезона.

Энергетическая питательность 1 кг сухой пивной дробины:

— энергетическая кормовая единица для крупного рогатого скота — 0,87;

— обменная энергия для крупного рогатого скота, МДж— 8,67.

Ориентировочные нормативы образования вторичных сырьевых ресурсов при производстве солода и пива: пивная дробина сырая (к объему готового пива): при транспортировке гидротранспортом — 35%, при сухой выгрузке — 20%; зерновой сплав — 2,0% к массе сухих веществ очищенного зерна; солодовые ростки — 4% к массе сухих веществ очищенного ячменя; зерновые отходы (сорная и зерновая примесь) — 7% к массе сухих веществ товарного ячменя; остаточные пивные дрожжи — 1% (к объему готового пива).

Наиболее часто используемые способы утилизации пивной дробины:

- утилизация на полигонах;
- использование в нативном виде в животноводстве;
- получение кормосмеси с высоким содержанием белка с помощью заквасок;
- консервирование дробины путем ее силосования;
- механическое обезвоживание и сушка;
- в качестве органического удобрения и мелиоранта почв.

Как известно, при влажности сырья выше 65% удалять воду испарительным методом в большинстве случаев нерентабельно. Поэтому при высокой влажности пивной дробины технологическая схема утилизации должна начинаться с оборудования обезвоживания.

1-й этап. Механическое обезвоживание пивной дробины отжимом. Обезвоживание с использованием прессово-шнекового сепаратора. Исходную дробину обрабатывают на прессово-шнековом сепараторе, в результате чего из нее путем механического отжима шнековым устройством через сито с размером ячейки 0,5–0,75 мм удаляют жидкую часть (фильтрат) и на выходе сепаратора получают обезвоженную дробину с влажностью 60–70%. Фильтрат пивной дробины — мутная жидкость, содержащая 3–5% взвешенных веществ (измельченные зерновые оболочки) и большое количество тонкодисперсных частиц, белков и полисахаридов.

Отжим осадка пивной дробины обеспечивает наибольший выход жидкой фазы и одновременно позволяет снизить энергетические расходы при последующей термической сушке обезвоженной дробины.

Истирающее механическое воздействие на дробину в прессово-шнековом сепараторе (фан-сепараторе) увеличивает количество мелкой взвеси в фильтрате, что затрудняет его осветление способом центробежной декантации ввиду микронных размеров частиц и малого различия плотностей с жидкой фазой. Кроме того, в фильтрате содержатся тонкодисперсные частицы, перешедшие в фильтрат из дробины, которые не задерживаются на плотном бумажном фильтре. Такой фильтрат не пригоден для возврата в виде сусла с низким содержанием экстрактивных веществ на затирание или для утилизации в канализацию и требует длительной переработки на локальных очистных сооружениях.

2-й этап. Способы обработки жидкой фазы, полученной при механическом обезвоживании пивной дробины.

Для очистки жидкой фазы следует применить метод осаждения взвесей и тонкодисперсных частиц коагулянтами и флокулянтами с последующим отделением взвешенных веществ методом фильтрования на фильтр-прессе. При этом возможно получение практически прозрачного фильтрата, который после химико-бактериологического анализа может быть использован для приготовления следующего затора. Осадок из фильтр-пресса может быть добавлен к отжатой дробине перед высушиванием при условии, что

применялись коагулянты и флокулянты, которые попадут в корм в неопасных для теплокровных животных доз. При рекомендуемой дозировке органических коагулянтов (флокулянтов) 0,5% массы сухого остатка жидкой фазы конечная их концентрация в готовом корме составит около 0,05%. Проблема заключается в том, что токсически безопасные химические коагулянты в настоящее время весьма ограниченно производятся и используются преимущественно при очистке питьевой воды с оценкой в ней остаточного содержания. До сих пор не проводились исследования по вопросам безопасности присутствия осадков, содержащих эти вещества, в кормовых смесях для животных, и тем более оценки остаточных количеств коагулянтов в мясной и молочной продукции животноводства.

Одновременно установлено, что центрифугирование улучшает осаждение тонкодисперсных частиц и отделение осадка при добавлении к жидкой фазе остаточных пивных дрожжей в количестве не менее 10 масс % .

Осадок, полученный в результате центрифугирования жидкой фазы, не содержит дополнительно внесенных посторонних веществ, кроме остаточных пивных дрожжей, и поэтому может быть добавлен к механически обезвоженной пивной дробине перед сушкой.

На основании полученных результатов разработан способ обезвоживания пивной дробины и дальнейшей ее утилизации с использованием большей части вторичных продуктов пивоварения, в результате чего получают кормовую смесь, обогащенную белком. Способ предусматривает механическое обезвоживание пивной дробины, которое осуществляют до содержания влаги не более 60%, фильтрованием с образованием осадка и механическим отжимом осадка в фильтр-прессе. Обезвоживание дробины фильтрованием обеспечивает получение тонкодисперсной суспензии, которую равномерно смешивают с остаточными пивными дрожжами, предварительно подвергнутыми кондиционированию, и получают смешанную суспензию, после чего проводят ее центрифугирование методом центробежного осаждения для выделения из смешанной суспензии фугата и пастообразного текучего осадка.

Для повышения кормовой и питательной ценности дробины и обогащения ее белком осадок, содержащий остаточные пивные дрожжи, перед сушкой равномерно смешивают с обезвоженной дробинкой и зерновым сплавом, обеспечивая достижение влажности смеси не более 70%. Это позволяет восполнить запасы белка в кормовой смеси без применения других азотистых добавок. Из данной смеси создают виброкипящий слой, сушку полученной смеси осуществляют в щадящих условиях конвективным методом с продувкой теплоносителя температурой не более 60°C через виброкипящий слой, что исключает деструкцию белка и сохраняет исходную биологическую активность конечного продукта. Полученный сухой кормовой продукт дополнительно смешивают, обеспечивая равномерное распределение компонентов в общей массе с зерновыми, с полировочными и аспирационными отходами, солодовыми ростками, и подвергают гранулированию, афугат повторно используют при затирании зернопродуктов.

Недостатком механического обезвоживания пивной дробины шнековым сепаратором является то, что в связи с интенсивным истиранием дробины вместе с избыточным фильтратом уносится значительное количество (до 15% СВ) растворимых питательных веществ — сахаров, аминокислот и др., из за чего понижаются питательные свойства продукта. Поэтому жидкую фазу, образующуюся в процессе обезвоживания, используют в качестве пищевых, кормовых добавок или подвергают доочистке с применением центрифужного сепаратора и флотатора.

При реализации способа обезвоживания дробины в фильтр-прессе требуется приведение кашеобразной влажной массы дробины в текучее состояние путем рециклинга суслу с низким содержанием экстрактивных веществ (или воды при первом цикле). Для подачи и равномерного распределения суспензированной в жидкой фазе дробины в камерах фильтр-пресса необходимо использовать подачу винтовыми насосами с частотными приводами и обеспечивать свободное продвижение по трубопроводам (предотвращать запрессовывание дробины в местах местных сопротивлений). Преимуществами данного способа в сравнении с предыдущим являются наименьшая влажность дробины и минимальная мутность фильтрата. Рабочий перепад давлений на фильтре выбирается с учетом создания минимальной мутности фильтрата из-за прохождения тонкодисперсных частиц через фильтрующую ткань и слой дробины. Для эффективного обезвоживания пивной дробины на фильтр-прессе вначале создают намывной слой из дробины при работе насоса с наибольшей подачей и минимальным давлением, а после частичного формирования намывного слоя уменьшают расход и увеличивают давление. После формирования фильтрующего слоя перепад давлений устанавливают максимальным.

Отделенный при механическом обезвоживании дробины фильтрат из меж зернового пространства пивной дробины в зависимости от содержания взвешенных веществ используется следующим образом:

- возвращается в основной производственный цикл завода;
- сбрасывается в канализацию (при наличии соответствующих согласований);
- направляется на локальные биологические очистные сооружения;
- подвергается доочистке;
- направляется на переработку для производства кормовых дрожжей.

Таким образом, предложенные способы утилизации пивной дробины позволяют решить проблему эффективной подготовки дробины для обогащения, получения высокобелкового экологически безопасного корма и осуществить рециклинг большей части вторичных продуктов пивоварения.

Библиографический список

1. Булатов С. Ю. Анализ технологий получения кормов с высоким содержанием белков из малоценных сырьевых ресурсов и отходов производства / С. Ю. Булатов, А. И. Свистунов // Вестник НГИЭИ. — 2013. — № 10 (29). — С. 3–14.
2. Волотка Ф. Б. Технологическая и химическая характеристика пивной дробины / Ф. Б. Волотка, В. Д. Богданов // Вестник ТГЭУ. — 2013. — № 1. — С. 114–124.
3. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И. Г. Голубев, И. А. Шванская, Л. Ю. Коноваленко, М. В. Лопатников. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. — 249 с.
4. Кормовые ресурсы животноводства: классификация, состав и питательность кормов / М. П. Кирилов [и др.]. — М.: ФГНУ Росинформагротех, 2009. — 404 с.
5. Маккларенс Э. До последней капли — снижение количества отходов при производстве пива / Э. Маккларенс // Пиво и напитки. — 2012. — № 5. — С. 36–38.
6. Назаров В. И. Разработка процессов утилизации отходов с получением гранулированного продукта / В. И. Назаров, М. А. Бичев // Пиво и напитки. 2011. — № 3. — С. 32–35.
7. Промышленное применение современных заторных фильтр-прессов для повышения качества кислого суслу на ОАО «Букет Чувашии» / С. М. Петров, [и др.] // Пиво и напитки. — 2013. — № 4. — С. 32–35.

8. Третьяк Л. Н. Преобразования пивоваренного сырья в ходе технологического процесса / Л. Н. Третьяк, М. Б. Ребезов // Учёные записки института сельского хозяйства и природных ресурсов НовГУ. – Великий Новгород, 2009. – Т. 18, Вып. 1. – С. 53-56.