Наименование курса: Использование вторичных продуктов в технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий

Лекция №12
Тема: Переработка вторичных продуктов сахарной промышленности

План:
1.Номенклатура и классификация ВСР и отходов
2. Объемы образования и направления использования ВСР и отходов
3. Химический состав свекловичного жома.

В процессе производства, переработки и потребления сельскохозяйственного и промышленного сырья образуются различные побочные продукты, вторичные сырьевые ресурсы (ВСР) и отходы. Их рациональное использование является одним из важных направлений развития современной пищевой промышленности, поскольку позволяет повысить эффективность использования сырья, сократить производственные потери, снизить экологическую нагрузку и получить дополнительную продукцию.

Вторичные сырьевые ресурсы (ВСР) — это побочные продукты и остатки производства, которые после соответствующей обработки могут повторно использоваться в качестве сырья для производства пищевых, кормовых, технических и других видов продукции.

Отходы производства — это вещества, материалы и остатки сырья, образующиеся в процессе производства или переработки продукции, которые полностью или частично утратили первоначальные потребительские свойства и требуют дальнейшей утилизации, переработки либо безопасного удаления.

Следует отметить, что не все отходы являются бесполезными материалами. Значительная их часть содержит ценные компоненты: белки, углеводы, пищевые волокна, жиры, минеральные вещества, витамины и другие биологически активные соединения.

1. Номенклатура и классификация ВСР и отходов

Номенклатура ВСР представляет собой систематизированный перечень побочных продуктов, остатков сырья и материалов, образующихся на различных этапах производства пищевой продукции.

К основным видам вторичных сырьевых ресурсов пищевой промышленности относятся:

ВСР зерноперерабатывающей промышленности. При переработке зерна образуются следующие вторичные ресурсы:

- Отруби — оболочки зерна и части алейронового слоя, содержащие пищевые волокна, белки, минеральные вещества и витамины группы В.
- Зародыши зерна — содержат растительные жиры, белки, токоферолы и витамины.
- Мучка — мелкие частицы эндосперма, оболочек и зародыша.
- Лузга — наружные оболочки зерновых культур.
- Отходы очистки зерна — примеси, поврежденные и неполноценные зерна.

ВСР сахарной промышленности. Основными вторичными ресурсами сахарного производства являются:

- Свекловичный жом — остаток свекловичной ткани после извлечения сахара. Содержит пектиновые вещества, целлюлозу и гемицеллюлозу.

- Меласса — густой сиропообразный побочный продукт кристаллизации сахара, содержащий сахарозу, глюкозу, фруктозу и минеральные вещества.
- Дефекационный осадок — продукт очистки диффузионного сока, содержащий соединения кальция и органические вещества.
- Свекловичная стружка — остатки переработки корнеплодов, образующиеся на отдельных стадиях производства.

ВСР масложировой промышленности. К вторичным ресурсам масложирового производства относятся:

- Жмых — продукт механического прессования масличных семян.
- Шрот — продукт извлечения масла из семян с применением экстракции.
- Лузга подсолнечника — оболочки семян подсолнечника.
- Фосфатидный концентрат — побочный продукт гидратации растительных масел.
- Соапсток — продукт щелочной рафинации растительных масел.

2. Объемы образования и направления использования ВСР и отходов

Современное развитие промышленности характеризуется постоянным увеличением объемов производства и переработки сырья, что сопровождается образованием значительного количества побочных продуктов, вторичных сырьевых ресурсов (ВСР) и отходов. Особенно актуальна данная проблема для пищевой промышленности, поскольку переработка сельскохозяйственного сырья сопровождается образованием различных остатков, которые зачастую содержат значительное количество ценных питательных и биологически активных веществ.

На сегодняшний день рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов рассматривается как одно из приоритетных направлений повышения эффективности производства, сокращения материальных затрат и снижения экологической нагрузки. Вместо традиционного подхода, при котором побочные продукты рассматривались преимущественно как отходы, современная промышленность ориентируется на их повторное вовлечение в производственные циклы. Такой подход позволяет не только уменьшить количество отходов, направляемых на захоронение, но и получить дополнительную продукцию с высокой потребительской и экономической ценностью.

Особую значимость проблема приобретает в условиях ограниченности природных ресурсов, роста стоимости сырья, увеличения энергетических затрат и необходимости соблюдения экологических требований. Поэтому изучение объемов образования ВСР, факторов, влияющих на их количество, а также современных направлений переработки и использования имеет важное значение для специалистов пищевой промышленности.

Объем образования вторичных сырьевых ресурсов зависит от вида перерабатываемого сырья, особенностей технологического процесса, технического оснащения предприятия, качества исходных материалов и степени извлечения целевых компонентов.

В пищевой промышленности значительная часть исходного сельскохозяйственного сырья не переходит непосредственно в готовую продукцию. Определенная его доля отделяется в виде оболочек, кожуры, косточек, выжимок,

жмыха, шрота, жома, сыворотки и других побочных продуктов. Их количество может существенно различаться даже в пределах одной отрасли в зависимости от применяемой технологии.

Например, при переработке зерна образуются отруби, мучка, зародыши и другие побочные продукты. При производстве сахара из сахарной свеклы получают свекловичный жом, мелассу и дефекационный осадок. В масложировой промышленности формируются жмых, шрот и лузга. При производстве соков значительная часть исходного сырья остается в виде выжимок, кожуры и семян.

Объемы образования ВСР принято оценивать в абсолютных и относительных показателях. Абсолютный показатель характеризует общую массу побочных продуктов, образовавшихся за определенный период времени, например за смену, месяц или год. Относительный показатель отражает количество образовавшихся побочных продуктов по отношению к массе переработанного сырья и обычно выражается в процентах.

Для определения выхода вторичных ресурсов используют следующую формулу:

$$В = \frac{М_в}{М_с} \times 100\%$$

где:

В— выход вторичных ресурсов, %;

$М_в$— масса образовавшихся вторичных ресурсов, кг;

$М_с$— масса переработанного сырья, кг.

Данный показатель позволяет оценить эффективность использования сырья и определить потенциальные возможности предприятия по вовлечению побочных продуктов в повторную переработку.

При этом важно учитывать, что не все образующиеся побочные продукты могут быть непосредственно использованы в качестве вторичного сырья. Некоторые из них требуют дополнительной очистки, сушки, измельчения, стабилизации, разделения или других технологических операций. Кроме того, возможность их применения определяется показателями безопасности, микробиологическим состоянием и соответствием требованиям к конкретному виду продукции.

Количество вторичных сырьевых ресурсов и отходов на промышленных предприятиях формируется под воздействием нескольких факторов.

Прежде всего, большое значение имеет качество исходного сырья. Содержание влаги, степень зрелости, наличие механических примесей, поврежденность зерна, состояние плодов и овощей оказывают непосредственное влияние на количество отходов при очистке и переработке.

Вторым важным фактором является применяемая технология. Использование современного оборудования, автоматизированных систем контроля и рациональных режимов обработки позволяет повысить степень извлечения целевых компонентов и уменьшить потери сырья. Например, совершенствование процессов прессования и экстракции в масложировой промышленности позволяет более полно извлекать масло из семян и одновременно регулировать количество и качество получаемых жмыха и шрота.

Третьим фактором выступает техническое состояние оборудования. Изношенные механизмы, неправильная настройка производственных линий, нарушения технологического режима и недостаточная квалификация персонала могут приводить к увеличению производственных потерь.

Также на образование отходов влияют сезонность поступления сельскохозяйственного сырья, условия его транспортировки и хранения, продолжительность технологических операций и организация производственного контроля.

Особое значение имеет рациональное планирование производства. При правильном расчете рецептур, дозировании компонентов и контроле технологических параметров можно существенно уменьшить количество брака, возвратных отходов и потерь готовой продукции.

3. Химический состав свекловичного жома

Свекловичный жом является одним из основных вторичных сырьевых ресурсов сахарной промышленности. Он образуется в процессе извлечения сахарозы из сахарной свеклы методом диффузии и представляет собой волокнистую массу, состоящую преимущественно из структурных компонентов растительных клеточных стенок.

В процессе производства сахара основная часть сахарозы переходит в диффузионный сок, а нерастворимые компоненты свекловичной ткани остаются в жоме. Несмотря на то что свекловичный жом является побочным продуктом сахарного производства, он обладает значительной пищевой и технологической ценностью благодаря содержанию пищевых волокон, пектиновых веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы, белковых и минеральных компонентов.

Химический состав жома зависит от качества исходной сахарной свеклы, степени извлечения сахарозы, условий диффузионного процесса, температуры обработки, продолжительности технологических операций и способа последующей подготовки продукта.

Изучение химического состава свекловичного жома имеет важное значение для определения возможностей его дальнейшего использования в кормовой промышленности, пищевом производстве, биотехнологии и при получении функциональных ингредиентов.

Свекловичный жом образуется после измельчения сахарной свеклы и извлечения из нее сахара в диффузионных аппаратах. В результате технологической обработки растворимые сахара переходят в водную фазу, а основная масса клеточных стенок остается в виде твердого остатка.

В зависимости от технологической обработки различают несколько видов свекловичного жома:

1. Сырой (свежий) жом. Представляет собой влажную волокнистую массу, содержащую большое количество воды. Обычно имеет влажность около 90–93%. Из-за высокой влажности быстро подвергается микробиологической порче и требует оперативного использования или консервирования.

2. Прессованный жом. Получают путем механического удаления части влаги из свежего жома. Влажность обычно составляет около 75–80%. Прессование облегчает транспортировку и снижает затраты на последующую сушку.

3. Сушеный жом. Получают путем термической сушки прессованного продукта. Его влажность обычно составляет около 10–14%. Такой жом обладает более высокой устойчивостью при хранении и удобен для транспортировки.

4. Гранулированный жом. Производится путем прессования высушенного жома в гранулы. Такая форма удобна для хранения, транспортировки и использования в качестве кормового сырья.

Химический состав свекловичного жома характеризуется преобладанием углеводных соединений, прежде всего некрахмальных полисахаридов. В его структуре содержатся пектиновые вещества, целлюлоза, гемицеллюлоза, а также небольшое количество белков, жиров, золы и остаточных растворимых углеводов.

Ориентировочный химический состав высушенного свекловичного жома представлен в таблице.

Таблица - 1. Химический состав высушенного свекловичного жома

Компонент	**Содержание, %**
Сухое вещество	86–90
Пектиновые вещества	15–30
Целлюлоза	20–30
Гемицеллюлоза	20–30
Общие пищевые волокна	60–80
Сырой протеин	7–12
Сырой жир	0,5–1,5
Минеральные вещества (зола)	3–6
Остаточные сахара и другие растворимые углеводы	2–8

Пектиновые вещества являются важной составляющей химического состава свекловичного жома. Они относятся к группе высокомолекулярных полисахаридов и входят в состав клеточных стенок растительных тканей.

Основу пектиновых веществ составляет галактуроновая кислота. В их структуре также могут присутствовать рамноза, арабиноза, галактоза и другие моносахариды.

Пектины обладают способностью связывать воду и формировать вязкие растворы и гелеобразные структуры при определенных условиях. Благодаря этим свойствам они широко применяются в пищевой промышленности в качестве структурообразующих, стабилизирующих и влагоудерживающих компонентов.

Из свекловичного жома можно получать пектиновые концентраты, которые после соответствующей очистки и стандартизации могут использоваться при производстве джемов, конфитюров, мармелада, желейных изделий и других продуктов.

Важными характеристиками пектиновых веществ являются степень этерификации, молекулярная масса, содержание галактуроновой кислоты и способность к гелеобразованию.

Целлюлоза представляет собой линейный полисахарид, построенный из остатков β-D-глюкозы, соединенных β-(1→4)-гликозидными связями.

Она является основным структурным компонентом клеточных стенок растений и обеспечивает механическую прочность растительных тканей.

Целлюлоза практически не растворяется в воде, обладает высокой устойчивостью к воздействию пищеварительных ферментов человека и относится к нерастворимым пищевым волокнам.

В пищевой промышленности целлюлозосодержащие компоненты применяются для повышения содержания пищевых волокон, регулирования текстуры и изменения водопоглотительной способности продуктов.

При использовании свекловичного жома в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий целлюлоза может влиять на структуру теста, его влажность и консистенцию готовой продукции.

Гемицеллюлозы представляют собой группу неоднородных полисахаридов, входящих в состав клеточных стенок растений. В отличие от целлюлозы, они имеют более разветвленную структуру и состоят из различных моносахаридных остатков.

В составе гемицеллюлоз свекловичного жома могут присутствовать арабинаны, ксиланы и другие полисахариды.

Гемицеллюлозы обладают способностью связывать воду и участвовать в формировании структуры растительных тканей. Их наличие повышает содержание пищевых волокон и влияет на функционально-технологические свойства свекловичного жома.

При ферментативной обработке гемицеллюлозы могут частично расщепляться с образованием олигосахаридов и более простых углеводных соединений.

Белковые вещества содержатся в свекловичном жоме в относительно небольшом количестве. Их содержание зависит от состава исходной свеклы и условий проведения диффузионного процесса.

Белки представлены различными азотсодержащими соединениями, включая остаточные растительные белки и другие органические азотистые компоненты.

Несмотря на сравнительно невысокое содержание протеина, белковые вещества вносят определенный вклад в общую питательную ценность жома.

Для повышения содержания белка свекловичный жом может использоваться в сочетании с другими белоксодержащими компонентами при производстве кормовых смесей.

Содержание жира в свекловичном жоме невысокое и обычно не превышает нескольких процентов сухого вещества.

Липидная фракция включает небольшое количество растительных жиров, фосфолипидов и других жирорастворимых соединений.

В связи с низким содержанием липидов свекловичный жом не рассматривается как самостоятельный источник растительного масла. Однако его присутствие влияет на общую энергетическую ценность и химический состав сырья.

Свекловичный жом содержит различные макро- и микроэлементы, которые остаются в растительной ткани после извлечения сахарозы.

К основным минеральным элементам относятся:

- Калий (K) — участвует в регулировании водно-солевого баланса.
- Кальций (Ca) — необходим для формирования клеточных структур.
- Магний (Mg) — участвует в многочисленных ферментативных процессах.
- Фосфор (P) — входит в состав органических соединений и участвует в энергетическом обмене.
- Железо (Fe) — необходимо для процессов переноса кислорода.
- Натрий (Na) — участвует в поддержании осмотического равновесия.

Количество минеральных веществ зависит от состава почвы, условий выращивания сахарной свеклы, качества исходного сырья и особенностей технологической обработки.