УДК 338.439:664

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Филонов А.В., Крампит М.А., Романенко В.О.

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, Юрга, e-mail: znaesh007@yandex.ru

В работе рассмотрены виды вторичных материальных ресурсов молочной, мясной, пивоваренной, крахмало-паточной, масложировой, плодоовощной, винодельческой и спиртовой промышленности, определены наиболее востребованные направления их переработки. Обозначена проблема постоянно увеличивающегося количества отходов пищевой промышленности. Дана характеристика образующихся побочных продуктов пищевой индустрии. Выявлены проблемы, связанные с переработкой вторичных материальных ресурсов, характерные для всех отраслей пищевой индустрии. Затронуты экономические, экологические и технологические аспекты данной тематики. Отражено несовершенство отечественной нормативно-правовой базы по регулированию обращения с биологическими отходами. Предложена модель взаимодействия правительственных ведомств и производителей пищевых продуктов, которая позволит добиться снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, положительного экономического эффекта для производителя, развитие отечественных ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Ключевые слова: пищевая промышленность, отходы, вторичные материальные ресурсы, переработка отходов, биотехнологии

MODERN STATE AND PERSPECTIVE DIRECTIONS OF USE SECONDARY MATERIAL RESOURCES OF THE FOOD INDUSTRY

Filonov A.V., Krampit M.A., Romanenko V.O.

Yurga Institute of Technology, Yurga, e-mail: znaesh007@yandex.ru

The paper discusses the types of secondary material resources dairy, meat, brewing, starch and syrup, butter and fat, fruit and vegetable, wine and alcohol industry, identified the most popular areas of it processing. The work recognizes the problem of constantly increasing amounts of waste in the food industry. The paper includes the characteristic of the generated by-products from food industry. The work identifie problems related to the processing of secondary material resources for all sectors of the food industry. Affected by economic, environmental and technological aspects of this topic. The work reflects the imperfection of the russian regulatory and legal framework for regulating the management of biological waste. A model of interaction between government departments and food producers is suggested, which will allow to reduce the environmental pollutionon, to achieve positive economic effect for the producer, to develop of domestic resource-saving and low-waste technologies.

Keywords: food industry, waste, secondary material resources, recycling, biotechnology

В настоящее время наблюдается стабильное увеличение производства пищевых продуктов необходимых для обеспечения продовольственной безопасности страны. Следствием увеличения мощностей в пищевой и перерабатывающей промышленности является рост количества отходов, что в свою очередь приводит к проблеме утилизации и захоронения. Отходы, подвергающиеся комплексной переработке, используемые для получения ценных пищевых компонентов, определяются термином «вторичные материальные ресурсы». На современном этапе развития пищевых технологий широко распространенный ранее термин «отходы» мало приемлем, поскольку инновации в технике и технологии позволяют использовать практически любые побочные продукты. Проблема полного и рационального использования вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности существует во всех странах с развитой пищевой индустрией. Данной проблеме постоянно уделяется внимание на конференциях и конгрессах различных уровней, где предлагаются разносторонние подходы для коренного изменения сложившейся ситуации.

Цель исследования

Целью настоящей работы является изучение состояния вопроса по переработке вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности, выявление наиболее перспективных путей вовлечения их в технологические процессы.

Результаты исследования и их обсуждение

Повышенный интерес к данной тематике определяется двумя взаимосвязанными аспектами: экономическим и экологическим.

Экономическая сторона вопроса в условиях глобализации рынка позволяет

предприятию не только обеспечить выпуск высококачественной, экологически безопасной продукции, но и значительно повысить рентабельность производства, путем вовлечения новых видов сырья, применение которых позволит увеличить выход готовой продукции с единицы перерабатываемого сырья и значительно расширить ассортимент выпускаемой продукции инновационными продуктами с химическим составом, наиболее адекватно отвечающим современным представлениям о правильном питании.

По данным Федеральной службы государственной статистики за последние 10 лет количество образовавшихся отходов производства пищевых продуктов выросло на 3,3 млн т и достигло количества 19,5 млн т [5].

Отходы пищевой индустрии относятся к числу биологических отходов и имеют невысокий уровень опасности, не превышающий IV–V. Малоопасные отходы наносят минимальный вред окружающей среде и подвергаются незначительной обработке при утилизации. В России большое количество фирм, предоставляющих услуги утилизации и захороняют отходов предприятий пищевой промышленности, которые обычно вывозят и захоранивают эти отходы на полигонах твердых бытовых отходов, либо сливаются самим предприятием в канализацию. Большое количество незаселенных территорий нашей страны позволяют использовать свободные территории для размещения отходов. Но этот способ утилизации является нерациональным и далеким от курса устойчивого развития [3].

Одним из приоритетных направлений государственной стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г. в области совершенствования пищевых производств является максимальное использование исходного сырья и вовлечение вторичных материальных ресурсов в производственный цикл и, как следствие, предотвращение образования отходов [4]. В таблице представлены виды отходов по отраслям пищевой промышленности и возможные конечные продукты их переработки.

Следует отметить, что отечественная законодательная база в области обращения с отходами более лояльна в сравнении с законами и требованиями стран Европы. Законодательство Российской Федерации не обязывает использовать отходы пищевой промышленности в качестве вторичного сырья, в то время как законы многих европейских стран запрещают вывоз на полигоны отходы с содержанием органических веществ более 5%. Подобные правила стимулируют зарубежные предприятия модернизировать производство, внедряя инновационные научно-технические достижения.

Базовым принципом выбора технологии пищевого производства, наиболее адекватно отвечающим современным условиям, является применение малоотходных технологий, позволяющих максимально и комплексно извлекать все ценные компоненты сырья, превращая их в полезные продукты.

Это направление предусматривает создание пищевых технологий и разработку новых технологических линий, обеспечивающих полную переработку сельхозсырья в конечный продукт с использованием вторичных ресурсов на базе принципов рециркуляции и цикличности. При рециркуляции предусматривается создание замкнутых технологических комплексов с возвратом в технологический процесс непереработанного сырья [2].

Ситуация с рациональным использованием вторичных материальных ресурсов в различных отраслях пищевой индустрии складывается неоднородно. Наибольших успехов в обозначенной проблеме добилась мясная промышленность, так как в ней наиболее эффективно применяются биотехнологические приемы переработки. Плазма крови, внутренние органы и шкуры убойных животных при помощи ферментных препаратов перерабатываются в питательные среды для выращивания микроорганизмов, а также биологически активные добавки к кормам для животных [1, 7].

Незначительно отстает и молочная промышленность, в которой имеются перспективные технологии переработки молочной сыворотки, пахты, обезжиренного молока и других вторичных продуктов отрасли, позволяющие извлекать различные фракции казеина и других сывороточных белков, для дальнейшего использования при производстве продуктов функционального и профилактического назначения [6].

Основными видами вторичных материальных ресурсов являются пивная дробина и отработанные пивные дрожжи. На современном этапе существуют способы переработки пивной дробины в высококачественные кормовые добавки для питания сельскохозяйственных животных, а также комплексного использования в хлебопекарной промышленности в виде функциональной добавки к хлебобулочным и кондитерским изделиям, с высоким содержанием клетчатки и других некрахмальных полисахаридов, позволяющих улучшать потребительские и функционально значимые свойства хлеба.

Виды и продукты переработки отходов по отраслям пищевой промышленности

Отрасль пищевой индустрии	Вторичные материальные ресурсы	Продукты переработки
Хлебопекарная промышленность	Брак производственный и экспедиционный	Кормовые добавки для сельскохозяйственных животных, биопластик, гидрогели
Молочная промышленность	Обезжиренное молоко, пахта, молочная сыворотка и др.	Сухой белок, биологически активные добавки, лактоза, молочнокислые закваски, сгущённые и пищевые концентраты
Пивоваренная промышленность	Пивная дробина, осадочные пивные дрожжи, солодовые ростки, белковый отстой, сплав зерна	Дрожжевой автолизат, кормовые добавки для сельскохозяйственных животных, биоэтанол, биобутанол, биологически активные вещества
Крахмало-паточная промышленность	Картофельная мезга, кукурузная мезга, кукурузные зародыши	Фармацевтические и косметические компоненты, биоудобрения, модифицированный крахмал, декстрины, мальтозная патока, кормовой белок
Мясная промышленность	Плазма крови, шкуры, внутренние органы убойных животных	Коллаген, биоактивные пептиды, питательные среды для микроорганизмов, удобрения
Масло-жировая промышленность	Подсолнечная лузга, шмыхи и шроты масличных культур	Пищевые ПАВ, кормовые добавки, удобрения
Спиртовая промышленность	Зернокартофельная барда, мелассная барда	Сухие и кормовые дрожжи, витамин B_{12}, сивушные масла
Плодовоовощная промышленность	Фруктовые и овощные семена, выжимки, очистки, кожицы	Растительные гидроколлоиды, вкусоароматические компоненты, натуральные красители, косметическая продукция, сорбенты, пищевые кислоты, фармацевтическая продукция
Винодельческая промышленность	Виноградные гребни, кожица, некондиционный виноград	Косметическая и фармацевтическая продукция, виноградное масло, биологически активные добавки, сорбенты, биоэтанол

Отходы пищевой промышленности как возобновимый ресурс представляет особый интерес для исследователей возобновляемых источников энергии, главным образом природной лигноцеллюлозы, с высоким содержанием целлюлозы и лигнина (за исключением отходов животного происхождения). Многие исследования свидетельствуют о различных технологиях по переработке пищевых отходов, таких как переработка яблочного жмыха и пивной дробины в биотопливо [12, 13].

Среди основных способов переработки отходов, таких как захоронение и сжигание с целью получения энергии, хотелось бы особо выделить биотехнологические способы переработки:

– анаэробное расщепление под действием микроорганизмов с целью получения тепловой и электрической энергии и высококачественных органических удобрений;

– компостирование, результатом которого является получение улучшителей почв;

– использование отходов как субстрата при биотехнологическом синтезе для получения продуктов с высокой надбавленной стоимостью.

Биотехнологические методы переработки отходов обладают несомненными преимуществами перед другими видами переработки за счет максимального использования потенциальных ресурсов отходов и глубокой переработки, которая позволяет получать новые продукты: удобрения и корма, биологически активные вещества, биопластики и натуральные полимеры, чрезвычайно востребованные в медицине и фармацевтике [9].

Целлюлоза и гемицеллюлоза при ферментном разложении распадаются на глюкозу и ксилозу, которые могут быть преобразованы в этанол с помощью ферментативных микроорганизмов [11]. Кроме того, лигнин при пиролизе и анаэробном сбраживании образует водород и метан [8].

Одним из наиболее перспективных биотехнологических методов снижения антропогенной нагрузки является производство биоразлагаемой упаковки на основе: белков, некрахмальных полисахаридов, полимеров молочной и гликолевой кислоты и др.

В поисках возобновляемых источников энергии на фоне роста цен на нефть нельзя упустить тот факт, что пищевые отходы включают в свой состав и другие химические вещества.

Недавние исследования показывают, что производство сыпучих химических веществ из отходов биомассы в 3,5 раза

выгоднее, чем преобразование их в биотопливо [14]. В то же время переработка биомассы в ликвидную продукцию является новой концепцией в области обращения с отходами, которая полагает, что все виды биомассы могут быть преобразованы в различные виды биотоплива и химические вещества с помощью различных процессов переработки [10].

Но при переработке отходов пищевых производств можно столкнуться с рядом трудностей, вызванных следующими причинами:

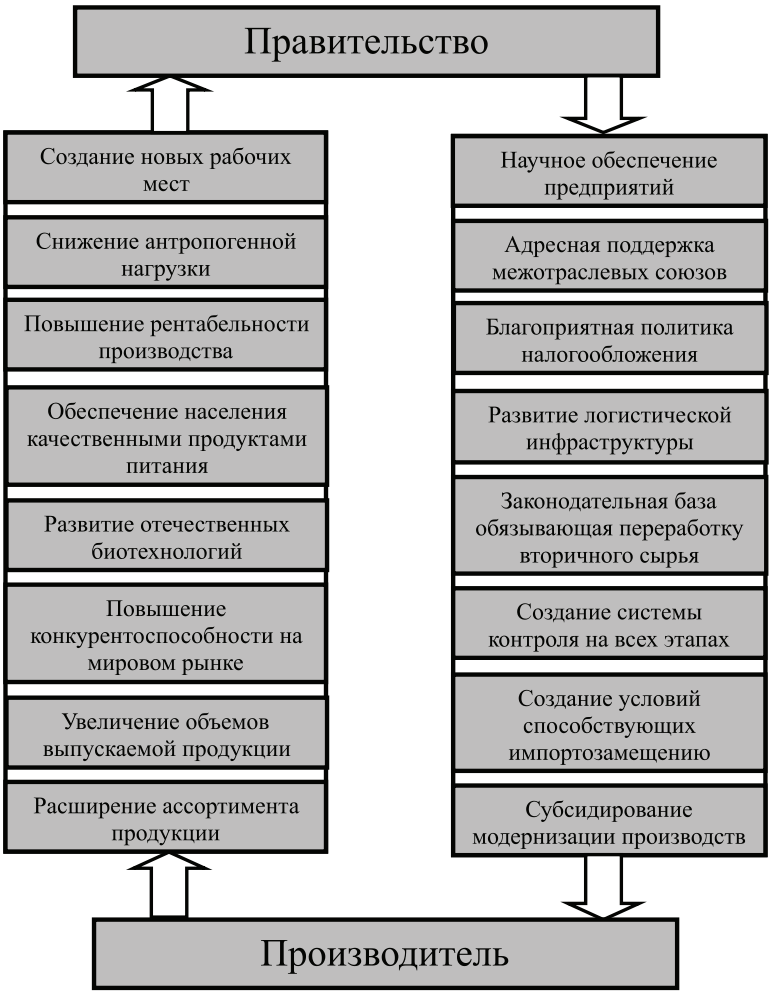
– биологическая устойчивость и потенциальная возможность роста патогенных микроорганизмов. Многие виды отходов могут разлагаться так, как изначально уже в себе содержат большое количество микроорганизмов.

Если должным образом не соблюдаются гигиенические нормы и правила, то может возникнуть опасность инфекционного заболевания, например через опарыша или плесень. Разложение белка всегда сопровождается сильным запахом;

– высокое содержание жидкостной фазы. Содержание жидкостной фазы в отходах мясных и растительных производств варьируется в пределах от 70 до 95 % от общей массы. Высокое содержание жидкостной фазы увеличивает расходы на транспортные услуги. Удаление жидкостной фазы механическим способом, прессованием может привести к дальнейшим проблемам с утилизацией отходов, в связи с высоким уровнем органического вещества в воде;

– высокая скорость окислительных процессов. Отходы с высоким содержанием жира также окисляются, что приводит к образованию дурно пахнущих жирных кислот;

– изменения в связи с ферментативной активностью. Во многих типах отходов, образующихся из овощей и фруктов, присутствуют активные ферменты, которые ускоряют или усиливают реакции, связанные с порчей продукции [15].



Модель взаимодействия государственных ведомств с производителями пищевой продукции

Однако, кроме трудностей применения определенного вида переработки вторичных материальных ресурсов, имеются проблемы характерные для всех отраслей пищевой индустрии, а именно:

– отсутствие единой структурированной информационной и логистической базы, которая позволяла бы использовать вторичные материальные ресурсы, а также продукты их переработки в межотраслевом масштабе;

– моральное устаревание и физический износ технологического оборудования;

– снижение доходов населения в условиях экономического кризиса, а следовательно, снижение покупательской способности;

– высокая экономическая нагрузка на производителя и долгий период окупаемости внедрения современной технологической линии по переработке, в условиях дефицита производственных площадей, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим требованиям.

Для решения обозначенных выше проблем, касающихся переработки вторичных материальных ресурсов пищевой промышленности, необходимо существенное вмешательство государства. Системообразующие решения правительства в данной сфере позволят решить многогранную проблему вовлечения вторичного сырья в производство и снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду. Предлагаемая модель взаимодействия государственных ведомств с производителями пищевой продукции представлена на рисунке.

Выводы

Таким образом, задача по развитию малоотходных и ресурсосберегающих технологий требует общего, системообразующего решения, которое возможно при тесном сотрудничестве различных государственных ведомств и производственных структур. Гармоничное взаимодействие перечисленных сторон приведет к улучшению экономической ситуации, позволит снизить уровень техногенной нагрузки. Также обеспечит увеличение объемов и ассортимента продукции функционального, профилактического, диетического и специализированного отечественного производства, что является одним из векторов экономической политики в области продовольственной безопасности.

В заключение необходимо отметить, что продовольственная безопасность страны является обязательным условием её независимости и устойчивого развития.

Список литературы

1. Агаджанян А.Е. Получение аминокислот в результате комплексной переработки белоксодержащего сырья / А.Е. Агаджанян, Г.Ж. Оганисян, А.А. Варданян, К.И. Егиян // Биотехнология. – 2014. – № 3. – С. 55–61.

2. Дворецкий С.И. Основы проектирования пищевых производств: учебное пособие / С.И. Дворецкий, Е.В. Хабарова. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 92 с.

3. Ларионов А.И. Анализ морфологического состава отходов – первый этап стратегического планирования комплексов по утилизации отходов производства и потребления / А.И. Ларионов // Мир современной науки. – 2011. – № 5. – С. 3–6.

4. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 28.12.2016 № 486-ФЗ) информационно-правовая база «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://base.garant.ru/12112084/ (дата обращения: 23.01.17).

5. Окружающая среда: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/environment/# (дата обращения: 23.01.2017).

6. Храмцов А.Г. Научно-технические основы экспертизы вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов / А.Г. Храмцов, И.А. Евдокимов, С.А. Рябцева // Вестник СевКавГТУ. – 2003. – № 1. – С. 53–57.

7. Шамханов Ч.Ю. Экологические аспекты переработки кератиновых отходов / Ч.Ю. Шамханов // Сборник трудов КНИИ РАН Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН. – Грозный, 2012. – С. 107–111.

8. Azadi P. Liquid fuels, hydrogen and chemicals from lignin: a critical review / P. Azadi // Renewable & Sustainable Energy Reviews – 2013. – № 21. – P. 506–523.

9. Being wise with waste: the EU's approach to waste management / European Commission [Electronic text data]. – URL: http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf (date of access: 27.02.2017).

10. Cherubini F. The biorefinery concept: using biomass instead of oil for producing energy and chemicals / F. Cherubini // Energy Conversion and Management – 2010. – № 51. – P. 1412-1421.

11. Das S.P. Bioethanol production involving recombinant C. thermocellum hydrolytic hemicellulase and fermentative microbes. / S.P. Das // Appl. Biochem. Biotechnol. – 2012. – № 167. – P. 1475–1488.

12. Liguori R. Second generation ethanol production from brewers spent grain. / R. Liguori // Energies. – 2015. – № 8. – P. 2575–2586.

13. Parmar I. Bio-conversion of apple pomace into ethanol and acetic acid: enzymatic hydrolysis and fermentation / I. Parmar, H.V. Rupasinghe // Bioresouresourse. Technology. – 2013. – № 130. – P. 613–620.

14. Tuck C.O. Valorization of biomass: deriving more value from waste. / C.O. Tuck // Science – 2012. – № 337. – P. 695–699.

15. Waste / European Commission [Electronic text data]. – URL: http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm (date of access:17.02.2017).