

а поэтому обитающие исключительно в условиях болот. Секцию рассматривают как наиболее древнюю. Ее представители выступают в качестве гигрогидрофитов и даже гидрофитов [2].

Секция *Acutifolia*, представленная на исследованной территории, в противоположность секции *Cuspidata*, рассматривается как наиболее продвинутая в эволюционном отношении. Виды секции *Acutifolia* имеют признаки, обусловленные обитанием в менее обводненных условиях и зачастую не защищенных от солнечной инсоляции. Поэтому виды *Sphagnum girgensohnii* Russow и *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. обнаруживаются либо во влажных лесах, либо приурочены к возвышенным элементам (кочкам, грядам) на мезотрофных болотах. У многих представителей секции имеется защитный красный пигмент.

#### **Список цитированных источников**

1. Рыковский, Г.Ф., Флора Беларуси. Мохообразные. – В 2 т. / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский. – Минск: Тэхналогія, 2009. Т. 2. – Hepaticopsida – Sphagnopsida. – 213 с.

2. Рыковский, Г.Ф. Происхождение и эволюция мохообразных/ Г.Ф. Рыковский; науч. ред. В.И. Парфёнов. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 433 с.

УДК 504.05:641

## **ЭКОЛОГИЗАЦИЯ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Дудар Л. Н., Михалюк М. О.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, leodudar@mail.ru  
Научный руководитель – Тур Э. А., к.т.н., доцент, tur.elina@mail.ru

*To order to solve environmental problems in such areas as a dairy industry, it is necessary to deal with them comprehensively. It is worth using capacities of related industries, which can result in maximum effects for not only one type of enterprise. The problem of environmental protection is global.*

Пищевая промышленность в Республике Беларусь – одна из стратегических отраслей экономики, обеспечивающая устойчивое снабжение населения необходимыми качественными продуктами питания. Предприятия пищевой промышленности перерабатывают огромное количество продуктов сельского хозяйства, речного и морского промысла. Проблема охраны окружающей среды имеет глобальный характер и поэтому должна решаться не только применительно к конкретному предприятию или производственному циклу, но в масштабах отдельных городов и промышленных центров, регионов, всей территории нашей страны.

По степени интенсивности отрицательного воздействия объектов пищевой промышленности на окружающую природную среду первое место занимают водные ресурсы. Наряду с этим предприятия отрасли наносят ущерб также и почве и атмосфере (выбрасывают твёрдые, жидкие и газообразные вещества). По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая и пере-

рабатывающая промышленность занимает одно из первых мест среди других отраслей. К наиболее водоемким относятся крахмалопаточное, хлебопекарное, сахарное, спиртовое, молоко- и мясоперерабатывающие производства, а также консервное производство [1].

Ежегодно предприятия отрасли вырабатывают около 400 тысяч тонн вредных веществ, 44% которых проходит очистку. Существующие очистные сооружения не обеспечивают необходимой степени очистки, а устаревшее технологическое оборудование затрудняет реализацию мер по предупреждению образования загрязнений. Доля сточных вод, загрязненных веществами химического и микробиологического состава, к общему объему стоков составляет около 77 %, что указывает на низкую эффективность работы имеющихся очистных сооружений. В сточных водах содержатся остатки – поваренная соль, моющие, дезинфицирующие вещества, нитриты, фосфаты, щелочи, кислоты, кроме того, возможно присутствие патогенной микрофлоры [1]. Предприятия, перерабатывающие продукцию сельского хозяйства (консервные, спиртовые, молокозаводы, мясокомбинаты и др.), оборудованные, как правило, примитивными очистными сооружениями, а во многих случаях не имеющие вообще никаких сооружений, вносят значительный вклад в загрязнение окружающей среды .

Пищевая промышленность на первый взгляд не наносит такого урона окружающей среде, как нефтеперерабатывающая, металлургическая или химическая. Молочная промышленность – отрасль, предприятия которой требуют проведения ряда модернизационных работ для повышения экологичности производства.

Выброс вредных веществ на предприятиях переработки молока связан с двумя основными факторами: большое количество водопотребления и водоотведения и повышенное выделение углекислого газа, получаемого в результате производства. Отведенная вода предприятий переработки молока содержит большое количество физико-химических, а также биологических загрязнителей, которые требуют проведения очистных мероприятий. В связи с различной структурой и технологий переработки молока выработка единого решения по очистке вод является весьма затруднительной [2].

Существуют три направления разработки мероприятий по экологизации молочного производства:

- создание рациональных, ресурсосберегающих технологий с глубокой, полной и комплексной переработкой основного и побочного сырья;
- сбор и переработка отходов – вторсырья на пищевые и кормовые цели;
- очистка и обезвреживание неиспользуемых отходов согласно природоохранным требованиям.

Одним из решений проблемы стала разработка рекомендаций по сбору и переработке отходов производства с использованием их на кормовые цели, обеспечивающие снижение загрязненности сточных вод на 25-30%. Кроме того, дополнительно создаются рациональные системы водного хозяйства предприятий с высоким уровнем (до 95%) использования оборотно-повторных систем водоснабжения и очисткой малозагрязненных сточных вод.

На ряде предприятий разработаны системы экологических нормативов с использованием компьютерных технологий, которые позволяют наилучшим образом отследить степень загрязнения и очистки вод, внедренные в проекты на действующих предприятиях. Теоретически обоснованы и изучены в промышленных условиях перспективные типы очистных сооружений для полной

биологической очистки с продленной аэрацией, учитывающие особенности молочного производства – сезонный характер, колебания объемов стоков, уровни их загрязненности. В составе сооружений для доочистки используются биологические пруды, которые уже применялись в различных отраслях пищевой и легкой промышленности [1].

Одним из удачных решений утилизации сточных вод молочной промышленности является использование их в оросительных системах, что позволяет сочетать эффективную их очистку с повышением урожайности сельскохозяйственных культур и предотвращает загрязнение водоемов. Данная система была внедрена на маслодельно-сыродельном заводе в Литве. Помимо этого, для решения экологических проблем молочного производства разрабатываются различные машины для очистки вод. Например, новые компактные сооружения для физико-химической очистки, совмещающие процессы усреднения, расхода и состава и одновременной очистки сточных вод с выделением взвешенных веществ и жиров, которые можно использовать на предприятиях различной производительности. В состав сооружений для предварительной очистки (с использованием коагулянтов) входит узел переработки отходов анаэробными методами [2]. Стабилизированные осадки могут выступать в качестве органоминерального удобрения в сельском хозяйстве.

Особенно актуальной в настоящее время является проблема создания отраслевой системы контроля основных экологических показателей: водопотребления, водоотведения, загрязненности сточных вод, уровня отходов производства. Сейчас на большинстве предприятий отрасли отсутствует такая система. Промышленность платит большие штрафы за превышение экологических нормативов, что является в настоящий момент более дешевым способом «соблюдения» экологии. Но контроль экологических показателей самими предприятиями позволил бы не только избежать необоснованных штрафов, но и осуществлять рациональное использование сырьевых ресурсов, энергии, воды и др., а также оценивать экологическую безопасность производства.

Кроме сточных вод, в производстве молока большой урон экологии приносит выделение углекислого газа, но данная проблема в большей степени пока рассматривается в странах Западной Европы. При производстве одного литра молока выделяется около 1 кг углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ), до 85% парниковых газов производят фермы. Производство одного литра молока обходится экологии выбросом 940 г эквивалента  $\text{CO}_2$ , а из выделяемых на фермах парниковых газов 59% приходится на метан, 24% на нитраты и 17% – на тот же углекислый газ [1].

Исследования многих западноевропейских ученых подтвердили подозрения, ранее высказываемые сотрудниками университета Линкольна в Новой Зеландии, что именно молочные фермы производят большую часть парниковых газов. Правда, сравнить данные в новозеландских фермах с показателями других производств невозможно из-за разницы методов подсчета [2].

Таким образом, к вопросам решения экологических проблем, в том числе и в молочной промышленности, необходимо подходить комплексно и с использованием возможностей смежных отраслей, что позволит добиться максимального эффекта не только для одного вида предприятий.

Решение проблемы, связанной с загрязнением окружающей среды отходами производства (жидкие, газообразные, твердые), лежит, несомненно, в необходимости проведения экологизации производств, а именно, в разработке и внедрении маловодных, бессточных технологических процессов, замкнутых по отношению к окружающей среде.

### **Список цитированных источников**

1. Банников, А.Г. Основы экологии и охраны окружающей среды / А.Г. Банников, Л.А. Вакулин, А.К. Рустамов. – М.: Колос, 1999. – 304 с.
2. Борщевский, П.П. Охрана окружающей среды в пищевой промышленности / П.П. Борщевский. – М.: АгроНИИТЭИП, 1990. – 327 с.

УДК 553.973

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДОБЫЧИ ОЗЕРНОГО САПРОПЕЛЯ**

**Железняк И. А.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, irinarepnik96@gmail.com  
Научный руководитель – Шешко Н. Н., к.т.н., доцент

*The article reveals the concept of sapropel. It also examines some environmental aspects caused by mining sapropel from a lake bed in various ways. Removal of benthal deposits can have both positive and negative effects on the state of limnosystem.*

Сапропель представляет собой тонкоструктурные, коллоидные отложения, содержащие не менее 15 % органического вещества, а также неорганические компоненты биогенного и привносного характера [1]. Сапропель является специфическим образованием пресных озер зоны смешанных лесов и имеет только ему присущие свойства. Именно уникальные свойства позволяют использовать его как сырье в различных отраслях: растениеводстве и животноводстве, химической промышленности, медицине, производстве строительных материалов, добывающей промышленности и др.

Использование сапропелевого сырья в различных отраслях деятельности человека ведет к увеличению объема его добычи, что, в свою очередь, вносит дополнительную антропогенную нагрузку на природные экосистемы. Поэтому выявление, изучение и оценка всех экологических аспектов процесса добычи сапропеля, а также прогнозирование состояния лимнологических систем после этого процесса являются неотъемлемой частью планирования разработки ресурса, наряду с различными показателями (экономическими, технологическими, техническими).

Изъятие накопленных озерных донных отложений, являющихся важным звеном экосистемы, вызывает резкие, а иногда и необратимые (при большом объеме добычи) изменения водного баланса, морфометрии, гидрохимического баланса, развития живых организмов. Степень изменения лимнологических систем зависит от множества факторов: целей, объемов, скорости и способа добычи сапропеля. Чаще всего применяются гидромеханизированный и экскаваторно-грейферный способы, реже – шнековый и способ с использованием многоковшовых рабочих органов. Иногда именно технологические особенности каждого из способов разработки ресурса играют решающую роль в протекании биолимнологических процессов в озере. Нарушение экосистемы водоема ведет к изменению его трофности [2].

Частичное изъятие сапропеля на глубину не более 2,0-2,5 м приводит к улучшению всей лимносистемы: происходит углубление водоема, снижение