

УДК 637.344

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ГЛУБОКОЙ  
ПЕРЕРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

*А.Г. Храмцов, В.А. Диняков, А.Д. Лодыгин, С.С. Школа*

*Северо-Кавказский федеральный университет, Ставрополь, Россия*

Пути решения проблем рационального использования и переработки вторичного молочного сырья были заложены еще в период существования Союза Советских Социалистических Республик. Экономические, научно-технические, производственные аспекты жизнедеятельности хозяйствующих субъектов регулировал ряд постановлений Совета Министров СССР. Среди них можно выделить постановление № 58 от 24 января 1980 года «О мерах по улучшению использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки». [1] Документ утверждал досконально проработанный план мероприятий и мер, направленных на развитие сектора переработки вторичного молочного сырья. Диапазон решаемых в нем вопросов чрезвычайно широк и охватывает их от процессов модернизации технологических аппаратов и технологий до финансовых затрат на жилищное и культурно-бытовое строительство для работников.

Также необходимо отметить, что в разработанных программах по использованию вторичного сырья на период до 2000 года был сделан акцент на проблеме защиты окружающей среды от загрязнения отходами производства. Наиболее значимыми способами ее решения виделось внедрение безотходных и малоотходных производственных процессов; развитие материально-технической базы для сбора, хранения, заготовки, обработки и переработки отходов производства и потребления; проведение мероприятий планового, организационного, социального и экономического характера для создания необходимых условий вовлечения отходов в хозяйственный оборот, в том числе повышения роли экономических рычагов, стимулирующих увеличение использования вторичного сырья; пропаганда и воспитание советских людей в духе бережного отношения к вторичным ресурсам как к общегосударственному достоянию [2].

На сегодняшний день в нашей стране накоплен обширный опыт промышленной переработки и использования вторичного молочного сырья, отразившийся в справочнике по НДТ ИТС 45–2017 «Производство напитков, молока и молочной продукции», введенный в действие с 1 июня 2018 года. Он представляет собой комплекс наиболее приемлемых технологических решений, позволяющих заключить коллективный договор между властью, создающей условия для промышленного развития и осуществляющей экологический надзор, и бизнесом, для которого важно сохранить рентабельность и потенциал развития. [3]

В данной статье рассмотрены перспективы перехода молочной промышленности к принципам наилучших доступных технологий на примере переработки молочной сыворотки.

Молочная сыворотка – продукт с высокой биологической ценностью. Состав сыворотки определяется технологией ее получения и степенью перехода компонентов молока. В среднем в молочную сыворотку переходит около 50 % сухих веществ молока, в том числе; от 90 % до 100 % сывороточных белков; от 88 % до 99 % лактозы; от 60 % до 88 % минеральных веществ; от 20 % до 25 % казеина и от 6 % до 12,5 % жира. Такой баланс составных частей позволяет считать ее ценным промышленным сырьем, из продуктов переработки которого можно получить финансовую выгоду. Однако, не смотря на высокий экономический потенциал молочной сыворотки, далеко не все предприятия используют данный побочный продукт в производстве.

По данным, подготовленным и опубликованным Milknews совместно с «НЭО Центр», в России на дальнейшую переработку направляется только 21 % молочной сыворотки. Остальные 79 % идут либо на корм сельскохозяйственным животным либо вообще не используются и сливаются на поля или в сточные воды. И происходит это на фоне ежегодного роста производства молочной сыворотки. [4] По мнению руководителя проектов практики АПК «НЭО Центр» Е. Михалевой главные причины такого низкого уровня переработки – отсутствие мощностей и инвестиций. К ним также можно добавить либерализм экологических служб в отношении сброса сыворотки в сточные воды. И до определенного момента времени такая ситуация устраивала всех участников процесса.

Однако вступил в силу Федеральный закон 219-ФЗ о переходе промышленности на НДТ. Предприятия первой категории опасности в соответствии с ПП РФ 1029 с 2019 года будут в обязательном порядке получать комплексное экологическое разрешение. Чтобы получить разрешение будет необходимо соответствовать принципам НДТ. В свою очередь государство будет поддерживать такие предприятия льготами, субсидиями и уменьшением платы за негативное воздействие на окружающую среду. Также в помощь предприятиям разработан справочник ИТС 45–2017, в котором дана текущая характеристика отрасли на сегодняшний день, предложены оборудование, технологические процессы, способы и методы, применяемые в молочной промышленности, и приведены лучшие из них.

Для переработки молочной сыворотки современное техническое развитие предполагает использование энергоэффективных мембранных технологий – ультрафильтрации, нанофильтрации, обратного осмоса и электродиализа. Их применение позволит снизить загрязнение сточных вод, уменьшить количество отходов, снизить потребление энергоресурсов в отличие от традиционных способов. К тому же позволит получить дополнительную прибыль от глубокой переработки сыворотки.

Основными видами продукции, вырабатываемой из молочной сыворотки в РФ, являются сухая сыворотка и концентраты на ее основе. В течение последних лет отмечается динамичный рост этого сегмента. Еще один традиционный продукт из сыворотки – лактоза. Но объемы ее производства чрезвычайно малы. В настоящее время только Молочный комбинат «Ставропольский» обладает высокой материально-технической базой, отвечающей принципам НДТ, для производства молочного сахара высоких кондиций – пищевого и фармакопейного. Увеличение объемов производства лактозы – задача государственного масштаба.

Жир в молочной сыворотке находится в состоянии высокой степени дисперсности. Размер жировых шариков составляет 0,06 – 1 мкм, что способствует более легкому эмульгированию, омылению и усвояемости (94–96 %). После сепарирования в сыворотке находится остаточный жир, состоящий из маленьких жировых шариков и фрагментов мембран жировых шариков, и фосфолипидов. Удаление фосфолипидов необходимо при подготовке сыворотки для извлечения сывороточного белка путем ультрафильтрации.

Применение перспективного метода ультрафильтрации позволяет выделять сывороточные белки в нативном состоянии. Эти белки могут использоваться в составе диетических, детских, лечебно-профилактических продуктов и продуктов специального назначения. Пока производство концентратов сывороточных белков в России не развито. [5]

Не менее перспективным выглядит применение электродиализа. С его помощью решаются проблемы высокой минерализации и солоноватого вкуса. Деминерализованная сыворотка применяется в производстве мороженого, детского питания, кондитерских изделий и напитков.

Применение электродиализа в совокупности с нанофильтрацией делает возможным извлечение из сыворотки минеральных соединений. Особый практический интерес представляет перспектива выделения фосфата кальция. Хотя в целом комплекс минеральных солей сыворотки как по своему широкому спектру, так и по составу соединений представляется с биологической точки зрения наиболее оптимальным.

В молочную сыворотку переходят водорастворимые витамины, причем в подсырной сыворотке их значительно больше, чем в творожной. Стоит отметить большое количество витаминов группы В, выделение которых так же видится довольно привлекательным и перспективным направлением глубокого фракционирования молочной сыворотки.

Современный уровень развития технологий, биологическая ценность сыворотки и продуктов ее переработки, а также низкая стоимость исходной сыворотки радикально изменили представление о ней как о вторичном молочном сырье. Этому в значительной степени поспособствовало ужесточение экологических требований и норм безопасности на молочных предприятиях. Поэтому решение о переходе к принципам НДТ видится логичным и рациональным, а использование мембранных, электромембранных и ионообменных технологий обеспечит их соблюдение.

#### ЛИТЕРАТУРА

О мерах по улучшению использования обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки: Постановление Совета Министров СССР от 24 января 1980 г. № 58 // Библиотек нормативных правовых актов СССР [Электронный ресурс]. -2014-Режим доступа: [http://www.libussr.ru/doc\\_ussr/usr\\_6589.htm](http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_6589.htm).

Пирогов Н.Л. Вторичные ресурсы: эффективность, опыт, перспективы / Н.Л. Пирогов, С.П. Сушон, А.Г. Завалко; под ред. А.Е. Юрченко. – М.: Экономика, 1987. – 199 с.

Информационное обеспечение наилучших доступных технологий пищевой промышленности: монография / А.Г. Храмцов, А.Н. Брацихин, А.А. Борисенко и [др.]. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2019. 312 с.

Обзор Milknews совместно с «НЭО Центр». 10 графиков о состоянии рынка молочной сыворотки. [Электронный ресурс] – 2019. – Режим доступа: <http://milknews.ru/analitika-rinka-moloka/rinok-moloka-v-Rossii/grafiki-syvorotka-rf.html>.

ИТС по НДТ. ИТС 45–2017. Производства напитков, молока и молочной продукции. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Москва. Бюро НДТ. 2017.

О внедрении наилучших доступных технологий в промышленности. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://government.ru/info / 15384/>