

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологическая инструкция на складирование галитовых отходов способом гидронамыва на акваторию шламохранилища ЗРУ с отметки солеотвала +240,00 м. Договор №70-12. Минск: ОАО «Белгорхимпром». – 2017. – 41 с.

2. Борзаковский, Б.А. Технология гидронамыва солеотвала на калийных предприятиях Верхнекамья / Б.А. Борзаковский // Сб. статей Горного информационно-аналитического бюллетеня. М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. – №1. – С. 191–195.

3. Федотов Г.С., Курцев Б.В., Янбеков А.М. и др. Создание блочной геомеханической модели района Северомуйского тоннеля в ГГИС Micromine Origin&Beyond // Горный журнал. – 2023. - №1. – С. 64-68.

4. Журавков, М.А. Создание блочной геомеханической модели отработанного шламохранилища в горно-геологической информационной системе Micromine Origin & Beyond / М.А. Журавков, А.А. Кологривко, В.А. Кузьмич, М.А. Николайчик // Горная механика и машиностроение. – 2023. – №1. – С. 13–22.

5. Кологривко, А.А. Исследование и учет физико-механических и водно-физических свойств шламовых грунтов отработанного шламохранилища / А.А. Кологривко, В.А. Кузьмич // Горная механика и машиностроение. – 2023. – №3. – С. 28-35.

УДК 637.1

Беспалова Е.В., Сороко О.Л., Бареко Э.А.

(Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь)

ПУТИ ПЕРЕРАБОТКИ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СЫРОВ С КРАСИТЕЛЯМИ И ПИЩЕВКУСОВЫМИ ДОБАВКАМИ

Сегодня в Республике Беларусь перерабатывается порядка 98% сыворотки (подсырной, творожной, казеиновой). Однако согласно обращениям отечественных молокоперерабатывающих предприятий в настоящее время затруднена переработка сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Такая сыворотка включает в себя яркоокрашенные и ароматические натуральные компоненты и красители, которые не позволяют получить из неё стандартных сывороточных продуктов по причине видоизменений

органолептических показателей. Сыворотка, полученная при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками, не соответствует ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная - сырье».

В этой связи актуальными являются исследования направлений и способов обработки молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с красителями и пищевкусовыми добавками. Пути использования такой нестандартной сыворотки могут быть различными. Целесообразным является поиск комплекса технологических приемов, позволяющих максимально полно извлечь пищевкусовые добавки и обесцветить красящие компоненты, включить очищенную сыворотку в общий объем ее переработки. А при невозможности полной очистки перспективным является подбор способов переработки такого вида сыворотки на молочные продукты, в состав которых будут входить уже имеющиеся в ней компоненты.

В лаборатории оборудования и технологий молочно-консервного производства и аккредитованной производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности» определили основные характеристики объектов исследований. При этом использовались стандартные и специальные методы анализа. Анализ ассортиментного ряда сыров, а также компонентного состава показал, что при производстве сыров с окрашенным в розовый, красный цвет сырным зерном применяется натуральный краситель кармин (Е 120), который изготавливается из тел самок кошенильной тли, содержание карминовой кислоты в которой порядка 20%.

Для придания продукту синего цвета в производстве сыров «Blumagin» используется индигокармин (Е132) в водорастворимой форме. Краситель производится путем сульфирования индиго. Индигокармин способен окрашивать продукты от синего до желтого в зависимости от уровня рН. Смесь индигокармина и кармина позволяет обеспечить фиолетовый цвет при производстве сыра «Violet».

При производстве сыров с окрашенным в зеленый цвет сырным зерном применяется экстракт хлорофилла (Е 140) или его формы (Е 141).

Определены органолептические характеристики сыворотки, полученной при производстве сыров с использованием красителей и пищевкусовых добавок. Сыворотка, полученная при производстве сыров «Pesto green» и «Pesto red», имеет цвет, характерный применяемому красителю, зеленый и розовый соответственно. Сыворотка «Violet» - насыщенный сине-фиолетовый цвет, «Blumagin» – темно-голубой.

Сыворотка зеленого и темно-голубого цвета отличается от контрольного образца и имеет посторонний привкус, связанный с используемыми пищевкусовыми добавками. Это объясняется ароматическими свойствами базилика.

Таким образом, отделенная сыворотка, полученная в результате производства сыров с использованием красителей и пищевкусовых наполнителей, имеет характерный цвет, вкус и запах, вкрапления пищевкусовых добавок. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические характеристики сывороток

Наименование показателя	Сыворотки от производства сыров					ГОСТ 34352, ТР ТС 033/2013
	«Pesto green»	«Pesto red»	«Blumarin»	«Violet»	контроль	
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная жидкость с наличием белкового слоя				Однородная непрозрачная жидкость	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость.
Цвет	Зеленый с оливковым оттенком	Розовый оттенок	Темно-голубой	Насыщенный синевioletный	Желтовато-зеленоватого	От светло-желтого до бледно-зеленого
Фото						
Вкус и запах	Сладковато-солонватый с посторонним привкусом	Характерный для молочной сыворотки, сладковато-солонватый, без посторонних привкусов и запахов		Сладковато-солонватый с посторонним привкусом	Характерный для молочной сыворотки, сладковато-солонватый, без посторонних привкусов и запахов	Характерный для молочной сыворотки, сладковатый или солонватый, без посторонних привкусов и запахов

Поскольку сыворотка подсырная, полученная при производстве сыров с натуральными красителями, на предприятиях не проходила предварительную очистку (фильтрование и сепарирование от казеиновой пыли и подсырных сливок), данные процессы были осуществлены

в экспериментальных условиях, по результатам которых можно определить наличие связей молекул красителя с казеином.

Сыворотки подвергались механическим воздействиям, а именно фильтрованию через бумажный и угольный фильтры и центрифугированию.

Установлено, что при фильтровании через бумажный фильтр изменение цвета образцов незначительно, что связано с плотностью казеиновых сгустков, которые под действием силы тяжести оседают на дно емкости и не участвуют в цветообразовании исходных образцов сыворотки.

Такой же результат установлен при центрифугировании. Это доказывает наличие химической связи красителя с казеином. О переходе красителя в общий объем безказеиновой сыворотки свидетельствует о сохранение цвета сыворотки после фильтрации и центрифугирования.

Возможность красителей вступать в окислительно-восстановительные реакции (ОВР) создала предпосылки для проведения исследований в данном направлении. Молочная сыворотка подвергалась кратковременному ультрафиолетовому окислению. В процессе определялась способность изменения цвета через 4–5 часов после воздействия ультрафиолетового света и стабильность изменения через сутки после хранения при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$. Сыворотка «Violet» изменяет свой цвет от фиолетового до красного и далее зеленого в процессе протекания ОВР. Сыворотка «Blumarin» изменяет свой цвет до бледно-розового, как и сыворотка «Pesto red». В результате воздействия ультрафиолета на сыворотку «Pesto green» хлорофилл теряет свою активную окраску до желто-зеленого. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

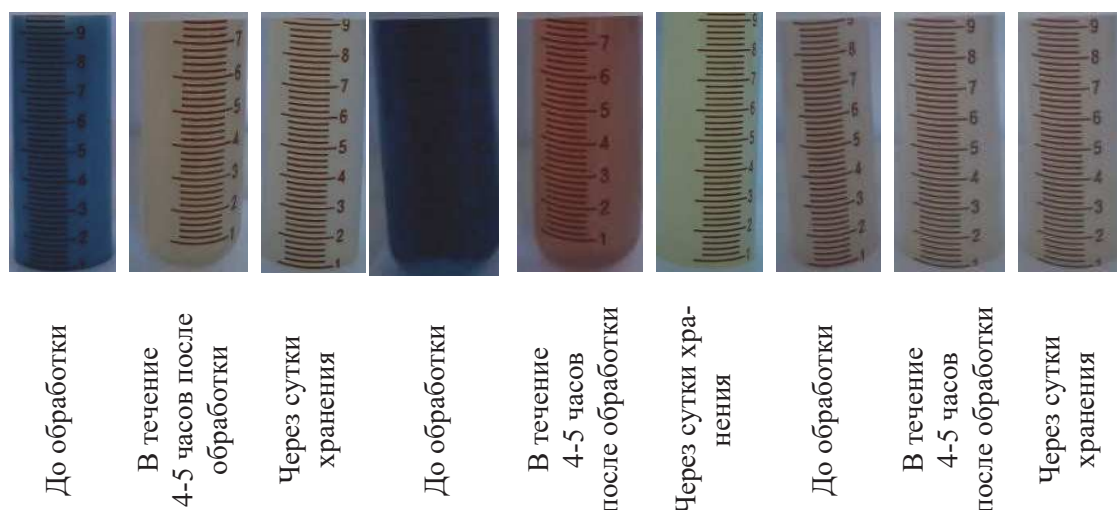


Рисунок 1 – Изменение цвета образцов сыворотки в результате воздействия ультрафиолетового света

Таким образом, данный способ обесцвечивания может быть использован в производстве с последующим вовлечением данной сыворотки в общий объем переработки.

Интенсивность окраски можно определить по изменению показателя оптической плотности. Однако на ее величину будут влиять и количественное содержание компонентных составляющих.

Установлено, что в процессе центрифугирования, при контроле оптической плотности в сыворотке «Blumarin» данный показатель уменьшается с большей интенсивностью, по сравнению с другими образцами. При фильтровании через бумажный и угольный фильтра отмечено, что оптическая плотность образцов сыворотки «Pesto green», «Pesto red», «Blumarin», «Violet», уменьшается по отношению к исходному показателю. Следовательно, краситель, используемый при производстве сыров с окрашенным сырным зерном, находится в связанном состоянии не только с казеином, но и переходит в безказеиновую сыворотку. Определено, что в процессе ультрафиолетового обесцвечивания максимальные изменения произошли в сыворотке «Pesto red», при незначительном изменении цвета.

Так же были исследованы способы химического воздействия на компонентный состав сывороток, которые строятся в основном на способности красителей участвовать в ОВР.

Для установления химических связей сывороточного белка с красителем было осуществлено его осаждение 10% раствором трихлоруксусной кислоты (ТХУ). Установлено, что молекулы красителя не только связываются с белками молока (казеином и сывороточными), но и переходят в сыворотку в свободной форме. Это связано с природой красителя, т.е. его водорастворимой формой.

В процессе анализа данных литературных источников было установлено, что пероксид бензоила (Е 928) обладает осветляющими способностями и его применение разрешено требованиями безопасности, установленными в ТР ТС 029/2012. Допускается использование ее при производстве молочной сыворотки (сухой и жидкой) и продуктов из нее, кроме сывороточных сыров, в количестве 100 мг/кг (л). По результатам исследования определено, что перекись бензоила оказывает осветляющее воздействие на краситель индигокармин, применяемый при производстве сыров «Blumarin» и «Violet». Цвет сыворотки «Pesto red» и «Pesto green» изменился с минимальной интенсивностью, что позволяет сделать вывод об отсутствии окисляющего воздействия перекиси на кармин и хлорофилл. Наиболее интенсивно цвет изменился через сутки после внесения реагента в сыворотку.

Известно, что при отклонении активной кислотности сыворотки изменяется интенсивность цвета некоторых красителей. Индигокармин,

хлорофилл и кармин чувствительны к щелочной среде. Индигокармин интенсивнее изменяет свою окраску при таких рН в присутствии редуцирующих сахаров. А в молочной промышленности окислительные гидроокиси используются с целью регулирования кислотности сливок. Проведено отклонение среды в щелочную сторону до уровня активной кислотности 7,0–7,2 ед рН. в присутствии 3% раствора фруктозы. В результате наблюдается более интенсивное изменение цветности индигокармина до голубого, а далее желтого. Однако такое изменение не стабильно и нарушается при повторном отклонении кислотно-щелочной среды и воздействии воздуха. Следовательно, в процессе хранения обесцвеченной сыворотки возможно отклонение органолептических характеристик от стандартов. Кармин и хлорофилл незначительно меняют оттенок сырья.

Установлено, что в результате воздействия ультрафиолетового света и пероксида бензоила на сыворотки с натуральными красителями, можно изменить цвет до близкого к классической сыворотке. Однако потребуются нормативные документы для данного вида сыворотки, поскольку она по цвету не будет соответствовать ГОСТ 34352-2017 «Сыворотка молочная - сырье», либо направлять ее на пищевые продукты. Для расширения путей переработки молочной сыворотки, полученной при изготовлении сыров с натуральными красителями и пищевкусовыми добавками сотрудниками лаборатории подобраны оптимальные рецептурные составы замороженных паст, десертных продуктов и плавленых сыров с использованием данных сывороток.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шергина, И. А. Сыры с окрашенным сырным тестом / И. А. Шергина // Сыроделие и маслоделие. – 2008. – № 4. – С. 16.
2. Гаврилов, К. С. Использование красителей в молочных продуктах / К. С. Гаврилов, А. Д. Кузнецова, Г. К. Альхамова // Молодежь и наука. – 2019. – № 3. – С. 57-60.
3. E 140 – Хлорофилл [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dobavkam.net/additives/e140>. – Дата доступа: 03.06.2021.
4. Красители, отбеливатели и стабилизаторы окраски [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://produkt.by/story/krasiteli> .– Дата доступа : 18.08.2021.
5. Опыт научно-технологического сопровождения переработки молока и сыворотки в Республике Беларусь / О. В. Дымар, И. В. Миклух, Л.Н. Соколовская, Е. В. Ефимова, Е. В. Беспалова ; под общ. ред. О. В. Дымара. – Минск : Колорград, 2021. – 352 с.