

Актуальность. В технологии многих лечебных, пищевых и технических продуктов используется кровь животных. Это ценное сырье богата белковыми веществами, которые по своему аминокислотному составу относятся к биологически полноценным белкам, наравне с белками мяса, молока, яиц. Содержание белковых веществ колеблется в пределах 16 — 23 %. В крови животных содержатся также ценные минеральные вещества, витамины, ферменты и другие вещества. Кровь животных состоит из плазмы (жидкой части) и форменных элементов (вязкой части) [1, 2, 3, 4, 5]. Выпущенная из кровеносных сосудов кровь животных начинает свёртываться через 1 — 3 минуты. Свёртывание заключается в том, что в плазме образуется фибрин, состоящий из плотных переплетающихся белковых волоконцев, образующих густую сеть. Чтобы кровь не свёртывалась, её стабилизируют: вводят специальные химические компоненты — стабилизаторы (пирофосфат, синантрин, поваренную соль). В том случае, когда кровь не стабилизируют, её можно, во избежание свёртывания освободить от фибрина механическим перемешиванием и выделением сгустков. Плазма, лишённая фибрина, называется сывороткой [6, 7, 8, 9, 10]. При использовании крови животных для производства лечебных и пищевых препаратов сбор её производится только от здоровых животных в специальных условиях, предотвращающих её загрязнение. В одних случаях используется цельная кровь животных, в других — разделённая сепарированием на две фракции: светло-жёлтую прозрачную (сыворотку) и тёмно-красную вязкую (форменные элементы) [11, 12, 13, 14]. Из сыворотки крови животных и людей, иммунизированных определенными антигенами, получают иммунные сыворотки, применяемые для диагностики, лечения и профилактики различных заболеваний. Сыворотка из крови животных или человека, богатая антителами, применяется для лечебной и профилактической цели. Обычно они представляют собой препарат, полученный из крови животных, чаще всего лошадей, свиней и крупного рогатого скота, которых для этой цели предварительно иммунизируют на протяжении нескольких месяцев микробами или их токсинами, или анатоксинами (гипериммунные сыворотки) [15, 16, 17, 18]. Лечебные сыворотки изготавливают из цитратной крови иммунизированных донорных животных методом последовательного фракционирования крови [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25]. Цитратную кровь получают введением 3 – 4 % антикоагулянта – 10 % раствора лимонно-кислого натрия, который готовят на 0,9 % физрастворе и стерилизуют в течении 30 мин. при температуре 120 °С. Технология изготовления лечебных сывороток состоит из следующих основных этапов: гипериммунизация животных доноров специфичными антителами; - взятие крови у животных; сепарирование крови для удаления эритроцитов на кровяных сепараторах СК-1 и ВРМ209-70Н фирмы «Альфа-Лаваль» дефибринование плазмы – удаление фибриногена в дефибринаторах; - отстой сыворотки в отстойниках в течении 1,5 – 2 месяцев

при температуре – 5 – 10 °С; - грубая фильтрация сыворотки на рамных фильтрах через фильтр пластины Ф; стерилизующая фильтрация сыворотки на рамных фильтрах через пластины СФ; - расфасовка. Существующая технология осветления сыворотки имеет недостатки, основными из которых являются: - потери сыворотки в отстойниках с осадками; - потери сыворотки на фильтр пластинах до 5 %; Кроме того фильтр пластины Ф и СФ содержат асбест и требуется их замена на безасбестовые фильтрующие материалы. длительность технологического процесса; трудоемкость производства, обусловленная значительным объемом работ при эксплуатации оборудования и, в частности, фильтров. Сыворотку крови животных можно классифицировать как гетерогенную по составу эмульсию. Не осветленные сыворотки содержат балластные белки в количестве 0,6 – 1,0 %, выпадающие в осадок, липидную жировую фракцию в количестве 0,33 – 0,40 % и микроорганизмы. Задачей осветления является удаление из нее выше перечисленных дисперсных фаз. Плотность сыворотки 1,024 г/см, плотность балластных белков – 1,28 г/см, плотность липидной фракции - 0,9 г/см, вязкость сыворотки – 1, 55 – 1,70 Пуаз, плотность бактерий – от 1,01 до 1,40 г/см, размеры микроорганизмов до 5,0 мкм. Анализ физических и химических свойств сыворотки позволяет сделать вывод о ее пригодности к осветлению методом сепарирования после дефибрирования [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31]. В этой связи определялась возможность использования сепараторов кровяных отечественного СК-1 и ВРМ209-70Н фирмы «Альфа-Лаваль», сепаратора- бактофуги ДЗ197М, АСБ-Э, ОМА, сепараторов осветлителей марок ОЦМ-5 и ОЦМ-10 и сепаратора – разделителя марки ОСТ-3 для осветления сыворотки после дефибрирования. В промышленных условиях эксперименты проводили на плохо фильтрующейся сыворотке против рожи свиней. При отработке оптимальных режимов сепарирования варьируемой величиной являлась производительность. Установлено, что снижение производительности изучаемых аппаратов, позволяет повысить качество осветления фугата. Однако, чрезмерное уменьшение производительности сепараторов, приводит к недогрузке машины, что экономически невыгодно. Показано, что на эффективность сепарирования сыворотки крови животных положительно влияет повышение температуры сепарируемой сыворотки. Снижение вязкости дисперсионной среды и некоторое увеличения размеров частиц дисперсной фазы способствуют осветлению сывороток. Установленная закономерность носила более выраженный характер в интервале температур от 25 до 30 °С. Применение сепараторов для осветления сыворотки крови животных позволило снизить содержание дисперсной фазы в фугате в 2,5 раза по сравнению с исходной сывороткой. Предварительное осветление сыворотки крови животных привело к повышению эффективности фильтрования, производительность одной фильтрующей пластины увеличилась в 3,5 раза. При этом предварительное осветление сыворотки крови животных позволяет

исключить предварительную стадию грубой очистки на фильтровальных пластинах марки «Ф» и проводить стерилизацию на безасбестовых диатомитовых фильтровальных пластинах взамен асбестовых фильтровальных пластин, которые запрещены к применению. По результатам проведенных исследований разработана технология сыворотки крови животных с применением сепараторов осветлителя марки ОЦМ-10 и сепаратора – разделителя марки ОСТ-3 на стадии осветления сыворотки после дефибринирования. Технологическая линия получения сыворотки крови животных, предусматривающая сепарирование на стадии предварительного осветления сывороток, представлена на рис. 1 и включает: кровяной сепаратор СК-1 (1), дефибринатор (2), отстойник (3), пластинчатый теплообменник (4), сепаратор осветлитель ОЦМ-10 (5), сепаратор-разделитель ОСТ-3 (6), сборник сепарированной крови (7), рамный фильтр (8) с 79 стерилизующими диатомитовыми (безасбестовыми) пластинами. Рис. 1 - Технологическая схема изготовления сыворотки крови животных с применением сепараторов на стадии предварительного осветления

Цитратную кровь из сборника поступает на сепаратор для отделения форменных элементов и получения плазмы. Детали сепаратора, соприкасающиеся с кровью, тщательно промывают и высушивают. Непосредственно перед работой сепаратор обрабатывают фенолизированным (5 %) физраствором. После пуска сепаратора в ротор заливают 4 – 5 л физраствора, которым смачивают внутреннюю поверхность ротора и тарелок для исключения прилипания сгустков крови и закупорки выхода плазмы. Затем подают цитратную кровь с температурой 28 - 33 °С. Производительность сепаратора устанавливают таким, что бы выход плазмы из стабилизированной крови составлял 60 – 62 %, а форменных элементов – 38 – 40 %. Плазма из сепаратора направляется в дефибринатор, концентрат форменных элементов собирается в отдельную емкость. Перевод фибриногена плазмы в фибрин и его отделение проводится в дефибринаторе, оснащенном перемешивающим устройством. К плазме добавляют 30 % раствор хлористого кальция в количестве 0,1 % и свежеприготовленную сыворотку в количестве 1 %, содержащую тромбан. Продолжительность дефибринирования 25 – 30 мин. После окончания дефибринирования сыворотку перекачивают сжатым воздухом в отстойник, фибрин удалят из дефибринатора. Отстоявшаяся сыворотка из отстойников сжатым воздухом подается на пластинчатый теплообменник, где сыворотка подогревается до температуры +30 °С. Подогретая сыворотка из теплообменника поступает на сепаратор-осветлитель ОЦМ-10, на котором производится отделение балластных белков. Оптимальная производительность сепаратора ОЦМ-10 должна соответствовать 0,5 м<sup>3</sup>/ч. Далее сыворотку подают на сепаратор-разделитель ОСТ-3, где происходит отделение высокодисперсных балластных белков и липидной фракции. Оптимальная производительность сепаратора-разделителя ОСТ-3 0,5 м<sup>3</sup>/ч. Для улучшения качества осветления

сыворотки на сепараторе разделителе ОСТ-3 разработана конструкция разделительной тарелки с фильтрующей перегородкой, перекрывающей канал для выхода осветленной сыворотки. Предложена технология получения сыворотки крови животных с заменой двух сепараторов ОСТ-3 и ОЦМ-10 на один сепаратор разделительного типа на бесприводной основе (позиция 9) с высокой разделяющей способностью. В данном случае сыворотка крови животных предварительно отстаивается в отстойнике 1 – 2 суток. Осветленную сыворотку собирают и фильтруют через безасбестовые стерилизующие фильтр пластины на основе диатомита. Освоение предложенной технологии осветления сыворотки крови животных центрифугированием позволяет снизить ее потери на 3 % снизить трудоемкость процесса, сократить продолжительность процесса и исключить применение асбестовых материалов при сохранении стерильности сыворотки.