14. Mar'in V.A. Dvadtsatikratnoe uvelichenie urozhainosti zhidkogo i sukhogo kontsentrata bifidobakterii (do 5•10^{11} KOE/g) obogashcheniem pitatel'noi sredy kompleksom makro- i mikroelementov [A twenty-fold increase in the yield of liquid and dry concentrate bifidobacteria (up to 5•10^{11} CFU/g) enrichment culture medium complex macro-and micronutrients]. *Materialy vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Printsipy pishchevoi kombinatoriki – osnova modelirovaniia polikomponentnykh pishchevykh produktov»* [Proc. of national Scientific Conference "Microbial biocatalysts and their role in nano-and biotechnology], 2010, pp. 162-165.

15. Bannikova L.A. *Selektsiia molochnokislykh bakterii i ikh primenenie v molochnoi promyshlennosti* [Selection of lactic acid bacteria and their application in the dairy industry]. Moscow, Food industry, 1975.216 p.

All-Russian Scientific Research Dairy Institute,
35, Lyusinovskaya street, Moscow, 115093, Russia.
Phone/fax: (499)236-31-64,
e-mail: vnimi5@rambler.ru

Дата поступления: 06.10.2014

УДК 621.512.8

А.Е. Стефанкин, А.А. Крохалев, Р.В. Котляров, О.В. Кригер, Joaquin Pazo Dengra, В.Н. Иванец

ПОДБОР ПАРАМЕТРОВ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВСТАВКИ МЕМБРАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ КРОВИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Существующие потребности в функциональных продуктах питания и лечебно-профилактических препаратах позволяют создавать производственные предприятия, ориентированные на комплексную переработку крови сельскохозяйственных животных. Мембранные методы эффективны в ряде процессов, связанных с концентрированием, очисткой и фракционированием жидких пищевых продуктов. Использование мембранных методов позволяет создать экономически высокоэффективные и малоотходные технологии переработки сырья животного происхождения, способствует улучшению качества пищевых продуктов, их биологической ценности и более полным переработке и использованию. В данной работе изучены физико-химические свойства крови крупного рогатого скота и свиньи. Определены плотность, вязкость крови. Определен химический состав крови животных. Выявлено высокое содержание белка. Для фильтрования крови использована мембранная установка, состоящая из корпуса, выполненного в виде цилиндра. Внутри корпуса находится полупроницаемая мембрана. В мембране располагается вставка. На боковой поверхности вставки расположены отверстия, равноудаленные друг от друга, для выхода исходного раствора в мембранный канал. Каждое отверстие создает направленный поток и увеличивает турбулизацию внутри мембранного канала. Предложен новый подход к моделированию вставки. Создана программа на основе аналитической модели для исследования необходимого количества отверстий при минимальных потерях давления. Входными данными при моделировании являлись геометрические параметры вставки, количество отверстий, скорость движения среды, давление на входе во вставку, плотность и вязкость среды. Установлено, что потери давления возрастают с увеличением количества отверстий. Таким образом, рациональным количеством отверстий в конической вставке является количество отверстий n=7.

Мембранные методы, коническая вставка, математическая модель, неразрывный поток, потери давления, кровь.

Введение

Комплексное использование вторичных сырьевых ресурсов и промышленных отходов переработки сельскохозяйственного и пищевого сырья является наиболее важным аспектом для повышения эффективности агропромышленного производства. Отходы, которые остаются после использования сырья и вспомогательных производственных материалов, а также побочная и попутная продукция, которая получается в процессе производства параллельно с основной или в результате дополнительной промышленной обработки отходов, мы и называем вторичным сырьевым ресурсам. Комплексная переработка продовольственного сырья позволит более полно использовать сырьевые ресурсы и дополнительно произвести на 20–30 % больше продуктов питания. Рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов способствует сохранению экологического потенциала, повышению эффективности сельского хозяйства [1].

Кровь сельскохозяйственных животных представляет собой ценное белоксодержащее сырье. Кровь состоит из клеток – форменных элементов и жидкого межклеточного вещества – плазмы. К форменным элементам относятся эритроциты (красные кровяные клетки), лейкоциты (белые кровяные клетки) и тромбоциты (кровяные пластинки). Соотношение плазмы и форменных элементов в

составе крови различных животных неодинаково: в крови крупного рогатого скота плазмы 63 % и форменных элементов 37 %, у мелкого рогатого скота – соответственно 72 и 28 %, у свиней – 56 и 44 % [2].

Кровь является ценным источником полноценных белков, в котором содержатся все незаменимые аминокислоты. По аминокислотному составу наибольшую ценность имеет белок фибрин, в нем содержится 3,5 % триптофана, 7 % фенилаланина, 2,6 % метионина. В меньшем количестве незаменимые аминокислоты входят также в состав сывороточного глобулина и альбумина. В альбумине, глобулине и фибрине содержатся все незаменимые аминокислоты, следовательно, они являются полноценными белками. Химический состав крови зависит от вида, возраста, упитанности и условий предубойного содержания животных [3, 4].

Содержание воды в плазме крови животных составляет около 90–91 %. Основная масса сухого остатка состоит из белков, содержание которых в плазме достигает 7–8 %. Выделение белков плазмы представляет собой довольно сложную задачу ввиду их высокой фракционности. Белки плазмы подразделяются на пять основных фракций: фибриноген, альбумин, α-глобулин, β-глобулин и γ-глобулин, различающихся по своим физико-химическим свойствам и аминокислотному составу. Особенности свойств плазмы крови сельскохозяйственных животных обусловлены в первую очередь различным соотношением входящих в ее состав белков, среднее содержание которых приведено в табл. 1 [1].

Таблица 1

Содержание белков в плазме крови сельскохозяйственных животных

Белок	Содержание в плазме, %		
	крупного рогатого скота	баранов и коз	свиней
Фибриноген	7,92	6,17	8,51
Альбумин	48,15	46,25	30,58
Глобулины	43,93	47,58	60,91

Главным образом кровь перерабатывают на пищевые и технические продукты, преследуя ряд целей. Во-первых, это предотвращение ее свертывания, применение к ней консервирования, а также фракционирование. Каждый вариант переработки имеет свои преимущества и недостатки, что требует дополнительного анализа. Есть несколько способов переработки крови:

– стабилизация и дефибринирование крови;
– сепарирование крови;
– обесцвечивание крови;
– коагуляционное осаждение белков крови;
– консервирование крови и ее компонентов;
– замораживание крови;
– сушка крови;
– ультрафильтрация плазмы (сыворотки) крови;
– фильтрование крови мембранным способом.

Мембранные методы эффективны в ряде процессов, связанных с концентрированием, очисткой и фракционированием жидких пищевых продуктов [7]. Использование мембранных методов позволяет создать экономически высокоэффективные и малоотходные технологии переработки сырья животного происхождения, способствует улучшению качества пищевых продуктов, их биологической ценности и более полной переработке и использованию. Мембранные методы характеризуются сравнительно низкими энергетическими затратами и экологичностью. Важной задачей остается повышение эффективности мембранных методов путем разработки нового мембранного оборудования [8, 9]. Для повышения производительности аппарата разрабатывают методы удаления с поверхности мембраны слоя задерживаемых веществ.

Целью настоящего исследования является изучение физико-химических свойств крови сельскохозяйственных животных и определение рационального значения конструктивных параметров конической вставки мембранной установки для фильтрации крови.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является кровь сельскохозяйственных животных крупнорогатого скота и свиней. Для фильтрования крови разработана новая модель мембранного аппарата (рис. 1), который содержит корпус, выполненный в виде цилиндра. С одной стороны корпуса располагается патрубок для подачи жидкой среды, с другой – патрубок для отвода конечного продукта. На внешней стенке корпуса находится патрубок для отвода фильтрата. Внутри корпуса располагается коаксиально полупроницаемая мембрана. В мембране имеется вставка. На боковой поверхности вставки расположены отверстия, равноудаленные друг от друга, для выхода исходного раствора в мембранный канал. Каждое отверстие создает направленный поток и увеличивает турбулизацию внутри мембранного канала. Мембранный аппарат работает следующим образом.

Исходный раствор под давлением подается через патрубок 1 во внутренний канал вставки 6. Раствор выходит через отверстия 7 по всей длине вставки, создавая направленный поток к внутренней поверхности мембраны 5. Под действием давления происходит процесс разделения на мембране. При этом на внутренней поверхности мембраны формируется слой осадка, который снижает производительность процесса. Направленный поток раствора увеличивает турбулизацию внутри мембранного канала, что способствует снижению толщины слоя осадка. Прошедший через мембрану фильтрат отводится через патрубок 3. Оставшаяся часть исходного раствора отводится через патрубок 2.

Коническая вставка с отверстиями на боковой поверхности (рис. 2) установлена в цилиндрическом канале полупроницаемой керамической мембраны с целью изменения гидродинамических условий, позволяющих провести удаление слоя задерживаемых веществ на поверхности мембраны.

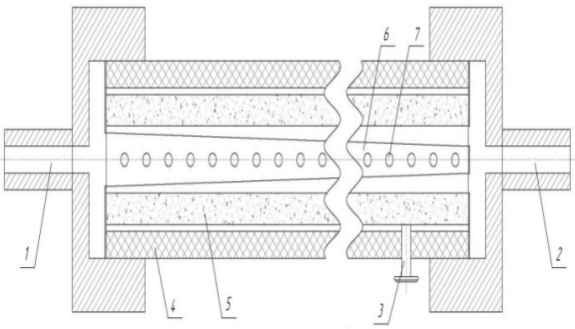

Рис. 1. Мембранный аппарат:
1 – патрубок для подачи жидкой среды; 2 – патрубок для отвода конечного продукта; 3 – патрубок для отвода фильтрата; 4 – корпус; 5 – коаксиально полупроницаемая мембрана; 6 – вставка; 7 – отверстия

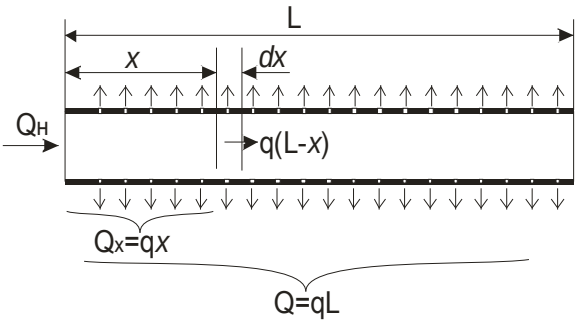

Рис. 2. Расчетная схема гидродинамической вставки:
L – длина конической вставки, Q – раздаваемый расход, q – удельный расход

Определение содержания сухих веществ производили на рефрактометре ИРФ–454Б2М. Пробу предварительно разбавляли водой. Результат умножали на коэффициент разведения.

Массовую долю влаги определяли по ГОСТ Р 51479-99.

Содержание белка определяли на анализаторе общего азота (белка) RAPID N ELEMENTAR, работающего по методу Дюма – сжигание пробы с регистрацией общего азота на детекторе теплопроводности. Для определения белка на анализаторе пробу капсулировали, при этом точность анализа составила 0,5 %.

Плотность плазмы крови определялипо способу Филлипса и Ван-Слайка.

Определение вязкости крови основано на сравнении скорости продвижения крови и дистиллированной воды в одинаковых капиллярах в вакууме при комнатной температуре. Определение вязкости крови проводится на специальном приборе – вискозиметре.

Результаты исследования и их обсуждение

Ввиду того что кровь является жидкой средой с высокой долей влаги, содержит белки, железосодержащие элементы и ряд других компонентов, оказывающих непосредственное влияние на эффективность фильтрования, необходимо знать ее физико-химические свойства (характеристики).

Кровь является коллоидно-полимерным раствором: растворитель – вода, растворимые вещества – неорганические вещества и низкомолекулярные органические соединения, коллоидные – белки и их компоненты. Поэтому кровь обладает свойствами, присущими этому виду растворов. Плотность крови крупного рогатого скота и свиней представлена в табл. 2.

Таблица 2

Плотность крови различных животных

Вид скота	Плотность, кг/м^3
Крупный рогатый скот	1055±52
Свиньи	1049±52

Вязкость крови является важной характеристикой. Обусловлена наличием белков, а особенно эритроцитов, которые при движении преодолевают силы внешнего и внутреннего трения, обозначаемого понятием «вязкость». Она колеблется в зависимости от содержания кровяных телец и процента сухого остатка. Вязкость крови крупного рогатого скота и свиней представлена в табл. 3.

Таблица 3

Относительная вязкость крови различных животных

Вид скота	Вязкость, Па·с
Крупный рогатый скот	5,0±0,5
Свиньи	4,0±0,5

Результаты исследований физико-химических характеристик крови сельскохозяйственных животных достоверно соотносятся с ее составом. Также можно отметить систематические различия в значениях плотности и вязкости крови для различных групп животных.

Изучение химического состава крови крупного рогатого скота и свиней (табл. 4) показало, что для крови крупного рогатого скота характерны более высокие показатели содержания общего белка. Значения активности воды для крови каждого вида животного находятся на довольно высоком уровне, что подтверждает высокую склонность к порче без применения дополнительного консервирования.

Таким образом, по результатам исследований физико-химических показателей крови рассматриваемых сельскохозяйственных животных можно констатировать факты и закономерности, которые необходимо учитывать и отслеживать при исследовании процесса фильтрования.

Для выбора рациональных параметров конической вставки мембранной установки использовали аналитическое моделирование. Модель представляет собой аналог определенного фрагмента природной или социальной реальности, являющейся оригиналом модели. Модель может служить для хранения и расширения знания об оригинале, преобразования или управления им. Замещение оригинала моделью производится с целью упрощения, удешевления, ускорения, фиксации или изучения свойств оригинала.

Таблица 4

Химический состав крови сельскохозяйственных животных

Показатель	Величина	
	кровь КРС	кровь свиньи
Массовая доля влаги, %	81,0±4,0	79,0±3,95
Сухие вещества, всего, %	19,0±0,95	21,0±1,05
Сухие вещества органические, за исключением общего белка (жиры, углеводы, витамины), %	1,0±0,05	1,0±0,05
Общий белок, %	18,5±0,93	16,7±0,83
Сухие вещества неорганические, %	1,3±0,07	1,5±0,08
pH	7,55±0,37	7,85±0,39
Активность воды	0,99±0,05	0,99±0,05

Аналитическое моделирование – своеобразный математический подход в процессе исследования систем различной природы. Его цель – получение максимально точных решений. Сам процесс аналитического моделирования разбивается на три этапа. На первом этапе формируются математические зависимости, которые связывают отдельные объекты системы. Эти законы и зависимости формализуются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных и т.д.). На втором этапе осуществляется решение уравнений и получение теоретических результатов. Для этого могут быть привлечены вычислительная техника и соответствующие технологии. На третьем этапе проводится сопоставление полученных результатов с реальностью, т.е. осуществляется проверка на адекватность.

Входными данными при моделировании являются геометрические параметры вставки, (d_1, d_{n+1}, L), (рис. 2), количество отверстий (n), скорость движения среды (v), давление на входе во вставку (p), плотность и вязкость среды (ρ и μ). В результате реализации математической модели формируется массив скоростей и потерь давления по длине вставки.

Рассмотрим зависимости, характеризующие изменения гидродинамических условий по длине конической вставки с отверстиями на боковой поверхности. Разобьем вставку по длине на n равных участков по количеству отверстий. На каждом участке исходными данными являются: v – скорость потока, м/с; p – давление, Па; L –длина вставки, м; L/n – длина участка между вставками, м; $d_1, d_2 \ldots d_{n+1}$ – диаметры в начале и в конце участков, м.

Для расчетов рационального количества отверстий написана программа в компьютерной среде MatLab 7.0. Разработанная программа позволяет просчитать потери давления при разном количестве отверстий, а именно определить, при каком количестве отверстий будут минимальные потери давления.

Задача определения расхода жидкой среды и потерь давления при этом возникающих может быть сведена к расчету трубопровода с путевым расходом, т.е. трубопровода, из которого жидкость (исходная среда) раздается в ряде пунктов (отверстий в стенке вставки) по его длине. Выход жидкости происходит через отверстия и вследствие гидравлического сопротивления давление по длине потока непрерывно падает, поэтому для обеспечения равномерного отвода жидкости площадь отверстий или их число должны возрастать по мере удаления от входного сечения вставки.

В качестве упрощенной расчетной схемы примем, что на каждой единице длины раздаваемый расход Q во вставке изменяется в среднем с интенсивностью (или удельным расходом) $q=Q/L$. Примем, что расход Q линейно изменяется от $Q_н$ в начале или во входном сечении вставки до нуля в конце длины вставки. Для точного определения потерь напора (или потерь давления) необходимо решить дифференциальные уравнения движения жидкости с переменным расходом. На первом этапе определим потери напора во вставке с непрерывной раздачей расхода при некоторых упрощающих допущениях. На некотором расстоянии x от входа во вставку рассмотрим бесконечно малый участок длиной dx , расход по которому можно считать постоянным и равным $q(L-x)$ с учетом отведенного (затраченного) расхода qx , как произведение интенсивности разбора на длину пути движения потока. Потеря напора на элементарном участке трубопровода (точнее, вставки) длиной dx , отстоящего от входного сечения на расстоянии x выразится:

$$dh_x=\lambda(dx/d)(v^2/2g), \quad (1)$$

где d – диаметр вставки, м; λ – коэффициент гидравлического трения; v-скорость потока жидкости, м/с; g-ускорение свободного падения; и на участке dx при условно постоянном расходе равном $q(L-x)$, средняя скорость определится:

$$v=4q(L-x)/\pi d^2, \quad (2)$$

где L – длина вставки, м; q – удельный расход.

Таким образом:

$$dh_x=(\lambda/2gd)[16q^2(L-x)^2/\pi^2d^4]dx \quad (3)$$

и после интегрирования потери напора составят:

$$h=0{,}028(\lambda LQ^2/d^5) \quad (4)$$

где h – потери напора, d – диаметр вставки, м; Q_p – расход;

или потери давления:

$$\Delta p=0{,}028(\lambda LQ^2/d^5)\rho g=0{,}275(\lambda LQ^2/d^5)\rho \quad (5)$$

При выводе последнего выражения мы полагали, коэффициент гидравлического трения λ не из-

меняется, между тем, как эта величина изменяется по длине вставки соответственно зависимости $\lambda=f(Re)$, но эта погрешность пренебрежимо мала, если отнести величину коэффициента гидравлического трения к средней скорости потока.

С помощью разработанной программы проведены расчеты с учетом следующих значений исходных данных: геометрические параметры вставки, $d_н$ = 6 мм, $d_к$ = 1 мм, L = 0…400 мм, количество отверстий конической вставки n = 2…8, начальная скорость движения среды v = 5 м/с, давление на входе во вставку $p = 2\cdot10^5$ Па, плотность и вязкость среды ρ = 1000 кг/м^3 и μ = 0,001 Па·с.

Результаты моделирования представлены на рис. 3. Анализ приведенных зависимостей показывает, что потери давления возрастают с увеличением количества отверстий. Для выбора рациональных конструктивных параметров конической вставки необходим выбор критерия оптимальности. С одной стороны, необходимо минимизировать потери давления по длине вставки, с другой – максимизировать количество отверстий, т.е. областей, которые позволяют провести очистку поверхности мембраны от задерживаемых веществ. На основании проведенных расчетов установлено, что рациональным является количество отверстий n=7. Предложенная модель дает возможность прогнозировать поведение гидродинамической среды в технологическом потоке.

Таким образом, проведенные исследования показали, что кровь сельскохозяйственных животных является перспективным биотехнологическим сырьем для получения пищевой, технической и лечебной продукции. Кровь содержит высокое содержание белковых веществ, обладает свойствами коллоидных растворов. Для эффективной работы мембранной установки следует использовать коническую вставку с количеством отверстий не более семи.

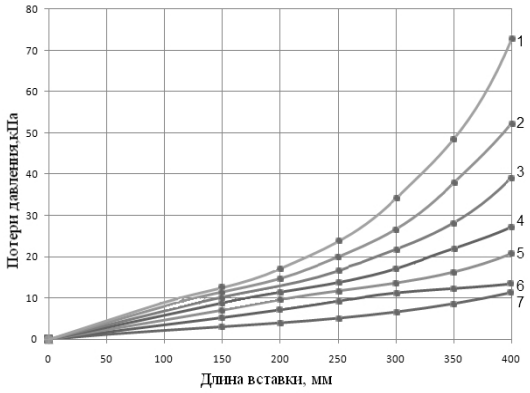

Рис. 3. Зависимость потерь давления по длине вставки от количества отверстий:
1 – восемь вставок, 2 – семь вставок, 3 – шесть вставок, 4 – пять вставок, 5 – четыре вставки, 6 – три вставки, 7 – две вставки

В современной промышленности требуется получать сложные термически и химически лабильные органические вещества. Это обстоятельство требует «мягких» условий производства, которым в значительной мере отвечают мембранные процессы. Их внедрение позволяет интенсифицировать технологию очистки и выделения биологически активных веществ, сокращая при этом потери их активности.

Список литературы

1. Биохимическая характеристика альбумина крови убойных животных (сывороточный альбумин – сорбент токсинов сыворотки крови) // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2004. – № 1. – С. 62.

2. Бубеев, А.Т. Биотехнологический способ предварительной обработки крови / А.Т. Бубеев, Т.Е. Данилова, Н.М. Тарнуева // Мясная индустрия. – 2006. – № 2. – С. 51–53.

3. Иванова, А.В. Исследование пенообразующих свойств протеиновых пенообразователей из вторичного сырья мясной промышленности / А.В. Иванова, Н.В. Изгарышева, О.В. Кригер // Техника и технология пищевых производств: материалы VIII Международной конференции студентов и аспирантов. – Могилев, 2012. – С. 76.

4. Изгарышева, Н.В. Применение некоторых сельскохозяйственных культур и плазмы крови сельскохозяйственных животных в технологии кислородных коктейлей как альтернативное направление их переработки / Н.В. Изгарышева // Материалы III Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования аграрного факультета РУДН «Инновационные процессы в АПК». – М., 2011. – С. 112–113.

5. Кригер, О.В. Использование вторичных сырьевых ресурсов мясоперерабатывающей промышленности в производстве лечебно-профилактических продуктов противоанемического действия / О.В. Кригер, А.О. Маслова, А.В. Изгарышев // Актуальные проблемы развития пищевой промышленности и инновационные технологии пищевых производств: материалы Международной научно-практической конференции. – Углич, 2011. – С. 165–167.

6. Кригер, О.В. Сравнительный анализ состава и свойств протеиновых пенообразователей из вторичного сырья мясной промышленности / О.В. Кригер, Н.В. Изгарышева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 9. – С. 48–50.

7. Лобасенко, Б.А. Разработка математической модели процесса мембранного концентрирования на основе методов информационного моделирования / Б.А. Лобасенко, А.С. Шушпанников, Р.В. Котляров // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 89.

8. Рудобашта, С.П. Математическое моделирование процесса мембранной дистилляции / С.П. Рудобашта, С.Ю. Махмуд // Известия высших учебных заведений. – 2012. – Т. 55, № 11. – С. 100–103. – (Серия: Химия и химическая технология).

9. Схаляхов, А.А. Математическое моделирование процесса разделения жидких смесей в мембранном модуле с различной организацией потоков / А.А. Схаляхов, В.С. Косачев, Е.П. Кошевой // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2009. – № 2–3. – С. 71–74.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Fundacion Technova,
Avda. de la Innovación, 23,
04131, Almería, España,
e-mail: chem..tech12@yahoo.com

SUMMARY

**A.E. Stefankin, A.A. Krokhalev, R.V. Kotliarov, O.V. Krieger,
Joaquin Pazo Dengra, V.N. Ivanets**

SELECTION OF PARAMETERS FOR HYDRODYNAMIC INSERT OF MEMBRANE UNIT FOR PROCESSING OF FARM ANIMALS BLOOD

The existing requirements in functional foods and health-care preparations make it possible to create production enterprises focused on complex processing of farm animals blood. Membrane techniques are effective in a number of processes associated with concentration, purification and fractionation of liquid foods. The use of membrane techniques enables to create a highly efficient and economical low-waste technology for processing of raw materials of animal origin, contributes to the improvement of foodsquality, their biological value and more complete processing and use. In the present paper, physical and chemical properties of blood of cattle and pigs have been studied. The blood density and viscosity, the chemical composition of animal blood have been determined. High protein content has been revealed. To filter blood a membrane unit consisting of a cylinder shaped body is used. There is a semipermeable membrane inside the body. The membrane has an insert. There are holes that are equidistant from each other on the side surface of the insert to release the feed solution into the membrane channel. Each hole creates a directed flow and increases the turbulence within the membrane channel. A new approach to the insert modeling has been proposed. A program based on the analytical model to study a required number of holes at minimum pressure loss has been created. The input data for modeling are geometrical parameters of the insert, the number of holes, the medium rate, the inlet pressure, the medium density and viscosity. It has been established that the pressure loss increases with the number of holes. Thus, seven holes in a conical insert are proved the most rational number.

Membrane methods, conical insert, mathematical model, a continuous flow, loss of pressure, blood.

References

1. Biochemical characteristic of blood albumin of slaughtered animals (serum albumin is toxins sorbent of blood serum). *Veterinary. Refereed journal*, 2004, no. 1, P. 62 (In Russian).

2. Bubeev A.T., Danilova I.E., Tarnueva N.M. Biotechnological method of blood pretreatment. *Meat Industry*, 2006, no. 2, pp. 51–53. (In Russian).

3. Ivanova A.V., Izgarysheva N.V., Krieger O.V. *Issledovanie penoobrazuiushchikh svoistv proteinovykh penoobrazovatelei iz vtorichnogo syr'ia miasnoi promyshlennosti* [Research of foaming properties of protein foaming agents from recycled meat industry] *Materialy VIII Mezhdunarodnoi konferentsii studentov i aspirantov «Tekhnika i tekhnologiia pishchevykh proizvodstv»* [Proc. of the VIII International Conference of undergraduate and graduate students "Technique and technology of food production"]. Mogilev, 2012, P. 76.

4. Izgarysheva N.V. *Primenenie nekotorykh sel'skokhoziaistvennykh kul'tur i plazmy krovi sel'skokhoziaistvennykh zhivotnykh v tekhnologii kislorodnykh kokteilei kak al'ternativnoe napravlenie ikh pererabotki* [Application of some crops and blood plasma of farm animals in the technology of oxygen cocktails as alternative direction of processing] *Materialy III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii prepodavatelei, molodykh uchenykh, aspirantov i studentov, posviashchennoi 50-letiiu obrazovaniia agrarnogo fakul'teta RUDN «Innovatsionnye protsessy v APK»* [Proc. of the III International scientific and practical conference of teachers, young scientists and students dedicated to the 50th anniversary of the Faculty of Agriculture of PFUR "Innovation processes in agriculture"]. Moscow, 2011, pp. 112–113.

5. Kriger O.V., Maslova A.O., Izgaryshev A.V. *Ispol'zovanie vtorichnykh syr'evykh resursov miasopererabatyvaiushchei promyshlennosti v proizvodstve lechebno-profilakticheskikh produktov protivoanemicheskogo deistviia* [The use of secondary raw materials of the meat processing industry in the production of therapeutic and prophylactic products of antianemic action] *Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Aktual'nye problemy razvitiia pishchevoi promyshlennosti i innovatsionnye tekhnologii pishchevykh proizvodstv»* [Proc. of the International Scientific and Practical Conference "Actual problems of the food industry and the innovative technologies of food production"]. Uglich, 2011, pp. 165–167.

6. Kriger O.V., Izgarysheva N.V. Structure and properties of protein foaming agents from secondary raw materials of the meat industry. *Storage and processing of farm products*, 2011, pp. 9, pp. 48–50 (In Russian).

7. Lobasenko B.A., Shushpannikov A.S., Kotliarov R.V. Development of mathematical model of membrane concentration process based on information modeling methods. Modern problems of science and education, 2013, no. 4, pp. 89 (In Russian).

8. Rudobashta S.P., Mahmoud S.Yu. Mathematical modeling of membrane distillation process. *News of higher educational institutions. Series: Chemistry and chemical technology*, 2012, vol. 55, no. 11, pp. 100–103 (In Russian).

9. Skhalyakhov A.A., Kosachev V.S., Koshevoy E.P. Mathematical modeling of the separation process of liquid mixtures in the membrane module with various organizations flows. *Izvestia vuzov. Pishevaya tekhnologia*, 2009, no. 2–3. pp. 71–74 (In Russian).

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Fundacion Technova,
Avda. de la Innovación, 23,
04131, El Alquián-Almería, Spain,
e-mail: chem..tech12@yahoo.com

Дата поступления: 27.10.2014