

Н.В. Изгарышева, О.В. Кригер, В.А. Жданов

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОРОДНЫХ КОКТЕЙЛЕЙ

Рассмотрены основные условия формирования пенообразных масс в технологии кислородных коктейлей. Обоснован выбор плазмы свиной крови как сырья для получения пенообразователя и исследованы ее физико-химические показатели и белковая составляющая. Приведены доказательства целесообразности использования плазмы крови для увеличения функциональной значимости кислородных коктейлей как средств кислородной терапии.

Кислородный коктейль, пенообразователь, плазма крови убойных животных, общее содержание белка, электрофорез в денатурирующих условиях.

Введение

В настоящее время актуальной проблемой современного общества наряду с микронутриентной недостаточностью является кислородная недостаточность, более известная как гипоксия, основными причинами развития которой являются несбалансированное питание, избыточное употребление алкоголя, малоподвижный образ жизни, хронический стресс и неблагоприятная экологическая обстановка.

По мнению ряда экспертов в области функционального и диетического питания, перспективными базовыми продуктами кислородной терапии являются кислородные коктейли, направленность физиологического воздействия которых определяется составом микронутриентов используемой основы и наличием чистого кислорода. Эффект кислородной терапии обусловлен высоким содержанием кислорода, который, попадая в желудок, интенсивно всасывается через слизистую оболочку и, поступая в кровь, обеспечивает интенсивную оксигенацию тканей, тем самым улучшая клеточный метаболизм, активируя кровообращение, нормализуя обменные, рефлекторные и регенеративные процессы. В результате активации обменных процессов значительно повышается усвоение физиологически ценных микронутриентов, что позволяет существенно повысить их активность и обеспечивает высокую эффективность суммарного с кислородом физиологического воздействия [1].

Реальная функциональная значимость коктейля очень сильно зависит от применяемого пенообразователя, который формирует пену, насыщенную кислородом. Чем выше качественные показатели пенообразователя, тем больше стойкость и кратность пены.

Свойства пенообразователя зависят от многих факторов, главный из которых – это наличие определенной концентрации поверхностно-активных веществ, в качестве которых прекрасно могут выступать белковые соединения. Плазма крови убойных животных, которая является богатым источником высокомолекулярных белковых соединений, обладает высоким потенциалом пенообразования, обуславливая актуальность ее использования в технологии кислородных коктейлей.

Целью данной работы было изучение физико-химических показателей и белковой составляющей плазмы свиной крови как основного источника поверхностно-активных веществ и обоснование целесообразности применения крови убойных животных в технологии кислородных коктейлей.

Объекты и методы исследований

В качестве материала исследования использовали плазму свиной крови, полученную фракционированием на лабораторной центрифуге модели СМ-50. Методика разделения основывалась на подборе оптимального значения фактора разделения, при котором не происходил гемолиз эритроцитов и продолжительность процесса была наименьшей. Фактор разделения определяли по формуле, предложенной А.И. Самбурским [2]:

$$Fr = 11,18 \cdot 10^{-7} \cdot r \cdot n^2, \quad (1)$$

где r – радиус вращения для разделяемого вещества, мм; n – частота вращения ротора центрифуги, об/мин.

Массовую долю влаги в плазме крови определяли арбитражным методом по ГОСТ Р 51479-99. Метод основан на высушивании навески пробы с песком до постоянной массы при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Содержание общего белка в сырье определяли на анализаторе белкового азота Rapid N Cube, в котором реализован метод Дюма. Определение молекулярной массы и концентрации белков проводили при помощи одномерного электрофореза (SDS-PAGE) в полиакриламидном геле в присутствии анионного детергента додецилсульфата натрия с окраской гелей Coomassie Brilliant Blue.

Результаты и их обсуждение

Для исследований плазмы крови как сырья для получения пенообразователей необходимо более подробно остановиться на тех основных характеристиках, которыми должны обладать пенообразующие вещества. Во-первых, очень важными являются те условия, которые необходимо создавать для образования пены. Во-вторых, высокомолекулярность поверхностно-активных веществ, которая является

одним из главных факторов формирования пены. В-третьих, основные качественные характеристики, которыми наделяет пенообразователь сформированную на его основе пену: кратность, дисперсность, стабильность. Применяемые в настоящее время в технологии кислородных коктейлей пенообразователи в большей или меньшей степени соответствуют этим характеристикам. К ним относятся экстракт корня солодки, яичный белок, желатин.

Этим пенообразователям свойственны недостатки. Экстракт корня солодки не обеспечивает всем комплексом незаменимых аминокислот готовый продукт, поэтому для повышения функциональной значимости продукта требуется обогащать коктейль дополнительными добавками, содержащими необходимое количество незаменимых аминокислот [3].

Для яичного белка характерен риск микробиологической обсемененности. На сегодняшний день во многих регионах РФ яичный белок запрещен к использованию в качестве пенообразователя для кислородного коктейля. К тому же получаемая пена имеет невысокую кратность и стабильность. Еще одним существенным недостатком яичного белка является присутствие у коктейля мыльного привкуса [4].

Применение желатина в качестве пенообразователя для приготовления кислородного коктейля в автономных условиях очень проблематично. В сухом виде его применять не получается, так как он не растворяется в жидкости, приходится его предварительно подготавливать до полного растворения подогревая и уже после этого добавлять в качестве пенообразователя [5].

Главным преимуществом использования плазмы крови в качестве сырья для пенообразователей можно считать ее богатый аминокислотный состав. При этом целесообразнее использовать не цельную кровь, а ее плазму, так как у них разные органолептические показатели. Для крови характерен красный цвет и железистый привкус, что будет отрицательно влиять на вкусовые предпочтения готового напитка. Качественный и количественный состав белков плазмы представлен в табл. 1 [6].

Таблица 1

Состав белков плазмы крови по незаменимым аминокислотам

Незаменимые аминокислоты	Содержание аминокислот в % к их общему количеству		
	Фибриноген	Глобулин	Альбумин
Фенилаланин	7,0	3,8	6,2
Триптофан	3,5	2,3	0,6
Аргинин	6,7	5,2	6,2
Гистидин	2,3	3,5	3,8
Лизин	9,0	6,2	12,4
Метионин	2,6	1,0	1,3
Треонин	7,9	8,4	6,5
Лейцин	14,3	18,7	13,7
Изолейцин	5,0		2,9
Валин	3,9	5,5	0,5

Именно богатый аминокислотный состав плазмы крови и обуславливает основные ее преимущества как сырья для получения пенообразователей перед аналогами.

Выбор плазмы свиной крови обусловлен особенностями ее качественного состава по сравнению с кровью других сельскохозяйственных животных. В табл. 2 представлены данные содержания белковых веществ в плазме крови некоторых сельскохозяйственных животных, предлагаемые П.Ф. Шмаковым [7].

Таблица 2

Содержание белковых веществ в плазме крови различных животных

Вид животного	Содержание белковых фракций в плазме крови, %			
	Альбумин	Глобулин	Фибриноген	Всего белков
Крупный рогатый скот (КРС)	3,61	2,9	0,6	7,11
Мелкий рогатый скот (МРС)	3,83	3,0	0,46	7,29
Свиньи	4,42	2,96	0,65	8,05

Для плазмы свиной крови характерно более высокое содержание белков. Прежде всего это касается альбумина, содержание которого заметно больше по сравнению с другими животными. Содержание глобулина и фибриногена в плазме соотносится со значениями содержания белков плазмы крови КРС и МРС.

В ходе данной работы при получении плазмы из цельной крови на центрифуге было установлено, что кровь оптимально делится на эритроциты и плазму при факторе разделения не более $Fr = 2000$. Центрифугирование при более высоком значении фактора разделения приводило к нежелательному процессу – гемолизу эритроцитов (повреждение оболочек эритроцитов и попадание молекул гемоглобина в плазму), сопровождающемуся окрашиванием плазмы, при этом она приобретала красноватый оттенок, в то время как ее истинный цвет – соломенно-желтый. Для более удобного подбора параметров разделения крови построили кривую изменения фактора разделения в зависимости от частоты вращения ротора центрифуги, об/мин, представленную на рис. 1.



Рис. 1. Динамика изменения фактора разделения для центрифуги модели СМ-50

Центрифугирование свиной крови при факторе разделения $Fr = 1500 \div 2000$ – свиная кровь разделялась на эритроциты и плазму в объемном соотношении: 50,8 % – плазма; 49,2 % – эритроциты.

Количественное содержание белков в плазме позволяет дать общую оценку потенциальной возможности плазмы к пенообразованию. Вследствие того что плазму рассматривают как сырье для получения пенообразователя кислородного коктейля, в технологии которого ее необходимо использовать в сухом порошкообразном виде, необходимо знать, сколько в ней содержится влаги.

Полученные значения массовой доли влаги и общего содержания белка в плазме соотносили с результатами, установленными для плазмы свиной крови [8]. Полученные данные очень хорошо соотносятся с теоретическими данными, что говорит о высокой точности измерения и правильно подобранных методиках (табл. 3).

Таблица 3

Теоретические и опытные значения массовой доли влаги и общего содержания белка в плазме свиной крови

Показатель	Значение теоретического образца	Значение, полученное опытным путем
Общий белок, %	8,1	9,5
Массовая доля влаги, %	91,8	90,5

Отличия в значениях общего белка, полученные опытным путем, от теоретических можно объяснить тем, что в полученной плазме, кроме известных белков (альбумин, глобулин, фибриноген), содержатся другие вещества белковой природы: лейкоциты и их модификации.

Имея белковую природу, лейкоциты влияют на полученные данные общего белка. По мнению авторов, необходимо исследовать плазму на количественную концентрацию всех белков с соответствующими молекулярными массами. Это позволит дать общую оценку плазме как белкосодержащему сырью. Для этих целей использовали метод электрофоретического разделения белков в полиакриламидном геле. В результате этих исследований получили общую картину фракционного состава всех белков плазмы (рис. 2).

На рис. 2 представлены результаты выделения белков в двух ячейках: М – белки маркера, В – белки плазмы. Следы полос, оставляемые белком маркера, необходимы для определения молекулярных масс. Обработка полученного рисунка представлена в табл. 4, где для каждой полученной полосы белка определена его концентрация и молекулярная масса.

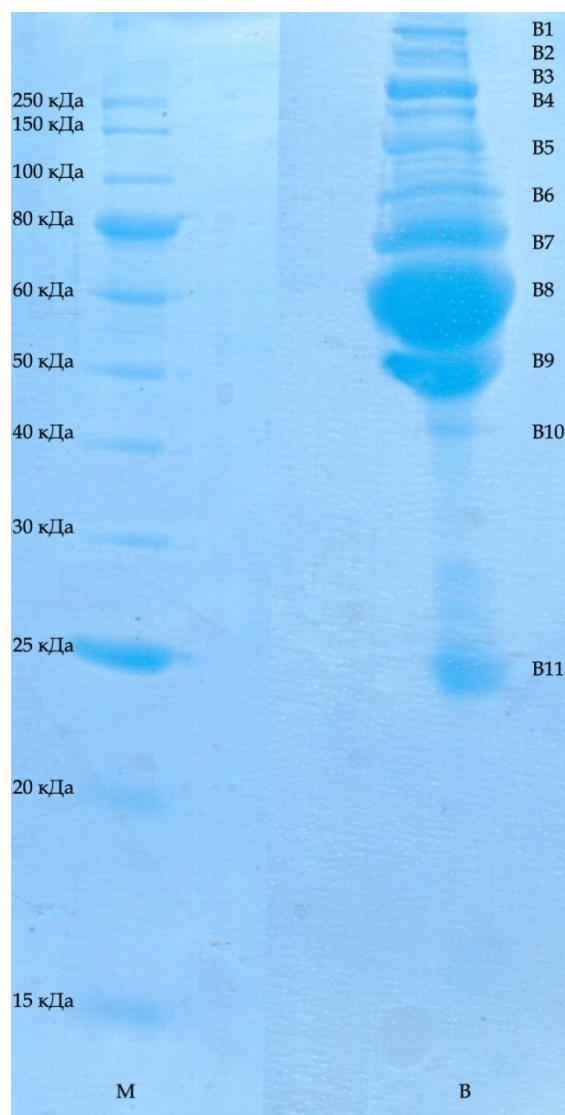


Рис. 2. Электрофорез в полиакриламидном геле (12 % разделяющий и 4 % фокусирующий): М – маркер; В – плазма

Таблица 4

Фактические значения концентрации и молекулярного веса для всех фракций белка плазмы свиной крови

№	Номер полосы	Молекулярный вес, кДа	Содержание, %, от общего белка
1	B1	854,23	1,94
	B2	596,60	2,54
	B3	311,80	2,76
	B4	208,93	2,42
	B5	127,88	2,75
	B6	94,24	3,12
	B7	77,40	6,39
	B8	58,95	46,83
	B9	49,54	17,17
	B10	41,71	4,99
	B11	24,47	9,09

Данные электрофореза говорят о наличии в плазме свиной крови достаточно большого разнообразия белков с различными молекулярными массами от 24 до 855 кДа. При этом наибольшая концентрация белков (64,04 %) сосредоточена в полосах В8 и В9 (50÷60 кДа). Этот диапазон соответствует альбуминам, концентрация которых и должна быть наибольшей для плазмы крови.

В зоне, соответствующей белку фибриногену 300÷350 кДа, имеется полоса белка, которой соответствует белок с молекулярной массой 311,8 кДа и концентрацией 2,76 %, что также соотносится с известным значением. Скорее всего, это связано с превращениями, происходящими при стабилизации крови, которая обязательно осуществляется при ее сборе для предотвращения свертывания.

Глобулины имеют четыре модификации: α_1 -глобулин, α_2 -глобулин, β -глобулин и γ -глобулин. Для этих фракций характерны различные концентрации и различные молекулярные массы от 20 до 200 кДа. Количество модификаций естественных плазматических белков не должно превышать 7, а по данным электрофореза их 11, следовательно, имеется также незначительная доля других белковых соединений, имеющих большую (596,6 и 854,23 кДа) и низкую (24,47 кДа) молекулярную массы. Наличие большого числа высокомолекулярных соединений (208,93; 311,8; 596,6; 854,23 кДа) в плазме крови и будет обуславливать ее высокую пенообразующую способность.

Подводя итоги проведенных исследований, можно сказать о следующих преимуществах, характерных для плазмы крови как сырья для получения пенообразователя кислородного коктейля.

1. Использование плазмы крови убойных животных повышает функциональную значимость кислородного коктейля, обогащая его всем комплексом незаменимых аминокислот.

2. Высокая пенообразующая способность плазмы крови подтверждается наличием большого числа высокомолекулярных соединений, которые будут выступать в качестве поверхностно-активных веществ.

3. Использование именно плазмы, а не цельной крови в технологии кислородных коктейлей позволит избежать неприятного железистого вкуса, что не будет отрицательно сказываться на вкусовых показателях кислородного коктейля.

Следующим этапом исследования будет непосредственное изучение пенообразующих свойств плазмы крови, изучение и сравнение качественных характеристик образуемой пены на основе плазмы и существующих аналогов.

Если в начале XXI века проблема нехватки ресурсов встала только в некоторых отраслях промышленности, то с каждым следующим десятилетием эта проблема будет приобретать все большие масштабы, именно поэтому использование вторичного нетрадиционного сырья для создания функционально значимых продуктов является актуальным и своевременным.

Список литературы

1. Попов, В.Г. Разработка новых видов функциональных пищевых продуктов с заданными физиологически активными свойствами / В.Г. Попов, Е.А. Бутина, Е.О. Герасименко // Новые технологии. – 2009. – № 4. – С. 25–32.
2. Самбурский, А.И. Лабораторные центрифуги. Классификации и рекомендации по использованию / А.И. Самбурский // Медтехника и медизделия. – 2008. – № 3 (46). – С. 28–32.
3. Родионова, Н.С. Свойства различных пенообразователей в технологии кислородных коктейлей / Н.С. Родионова, Л.П. Пашенко, Е.А. Климова // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 20–21.
4. Патент (РФ) № 24950 (2002). Индивидуальное средство для приготовления кислородного коктейля и его газовый баллон / А.А. Кутьев.
5. Патент (РФ) № 2150856 (2000). Смесь для кислородного коктейля и способ приготовления кислородного коктейля / Е.Л. Светлова.
6. Четчин, А.В. Биохимия животных / А.В. Четчин, И.Д. Головацкий, П.А. Калиман, В.И. Воронянский. – М.: Высш. шк., 1982. – 511 с.
7. Шмаков, П.Ф. Изменение биохимического и морфологического состава крови у молодняка черно-пестрой породы в связи с возрастом и породой // Сборник методик по изучению состава крови, молока и кормов. – Л., 1969. – 140 с.
8. Данилова, Н.С. Физико-химические основы производства мяса и мясопродуктов / Н.С. Данилова. – М.: КолосС, 2007. – 367 с.

ГОУ 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

SUMMARY

N.V. Izgarysheva, O.V. Kriger, V.A. Zhdanov

Advantages of using meat raw by-products in technology of oxygen cocktails

The basic conditions of foam mass formation in the technology of oxygen cocktails are considered. The choice of pig blood plasma as raw material for obtaining a foamer is proved and its physical and chemical indices as well as

protein component have been investigated. The expediency of using blood plasma for increasing the functional importance of oxygen cocktails as means of oxygen therapy has been proved.

Oxygen cocktail, foamer, blood plasma of slaughtered animals, total protein content, electrophoresis in denaturing conditions.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia
Phone/Fax: +7(3842) 73-40-40
e-mail: office@kemtipp.ru

