

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА ЖИВОТНЫХ БЕЛКОВ

Л.С. Кудряшов¹, О.А. Кудряшова², С.Л. Тихонов³, Н.В. Тихонова³

¹ *Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова, г. Москва*

² *Московский государственный университет пищевых производств, г. Москва*

³ *Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург*

Разработан белковый комплекс «М 100» (СБ «М 100»), в состав которого входят коллагеновые (пептон), яичные и молочные сывороточные белки. Для эффективного использования данной смеси белковой (СБ) при производстве мясных продуктов исследованы ее состав и функционально-технологические свойства. При проведении исследований были использованы химические, физико-химические и инструментальные методы и приборы. Определен химический и аминокислотный состав смеси белковой (СБ) «М 100», который показал, что комбинирование яичного белка и молочного сывороточного с высоким аминокислотным содержанием с коллагеновым белком (пептоном) способствует повышению сбалансированности комплекса белков как по сумме, так и по отдельным незаменимым аминокислотам. Показано, что в составе смеси более 62 % приходится на долю белка. На основании результатов выполненных исследований установлено, что смесь белковая «М 100» относится к группе белковых концентратов. Определена минимальная концентрация СБ, достаточная для образования гелевой структуры (критическая концентрация гелеобразования (ККГ)) и влияние концентрации смеси белковой на предельное напряжение разрушения (ПНР) полученных гелей, значения которого позволяют судить об их прочности и устойчивости. Выявлена динамика растворимости белковой смеси в диапазоне низких положительных температур. Установлено, что этот показатель является совокупным результатом растворимости отдельных ингредиентов смеси, в том числе следствием суммарного изоэлектрического состояния основных белков. Показано, что в присутствии хлорида натрия растворимость белков существенно повышается. Наиболее заметные изменения показателя отмечены при содержании NaCl до 1 % к массе раствора. Установлены способности смеси белковой «М 100» к взаимодействию с водой и жиром, что подтверждает технологическую целесообразность использования данного комплексного белкового ингредиента в составе вареных колбас. Жироэмульгирующая способность белков исследуемой смеси несколько ниже показателя для яичного белка, однако выше способности пептона эмульгировать жир почти на 16 %. Показатель стабильности эмульсии белковых ингредиентов СБ сопоставим с пептоном.

Ключевые слова: белковая смесь, пептон, яичный белок, молочная сыворотка, функциональные свойства.

В настоящее время наметилась устойчивая тенденция в развитии технологии продуктов питания с минимальным содержанием добавок и ингредиентов химического (синтетического) происхождения с одновременным ростом популярности применения пищевых добавок и ингредиентов натурального происхождения; к минимизации использования ГМО сырья, что, в конечном итоге, позволит получить продукты, максимально отвечающие требованиям безопасного и адекватного питания [1–3].

По данным многих исследователей, комплексное использование разных белков и их сочетание с пищевыми добавками дает более выраженный эффект в отношении функционально-технологических свойств как собст-

венно смесей, так и мясных фаршевых систем с их использованием [4–6]. Одним из таких комплексных белковых препаратов является смесь белковая «М 100» (СБ «М 100»), в состав которой входят коллагеновые (пептон), яичные и молочные сывороточные белки (ТУ 9199-001-84711947-08). Данная белковая композиция используется при производстве мясных продуктов на протяжении нескольких лет. Для эффективного использования данной смеси необходимо исследовать ее функционально-технологические свойства.

Материалы и методы

При проведении исследований использованы следующие методы: содержание влаги определяли методом высушивания навески до

постоянной массы по ГОСТ Р 51479-99, содержание белка по ГОСТ 26889-86, содержание жира по ГОСТ 23042-86, содержание аминокислот с использованием аминокислотного анализатора «НТАСНІ L-8900», аминокислотный скор расчетным путем, концентрацию ионов водорода определяли с помощью рН-метра модели 2696 «Замер» с использованием комбинированного электрода, предельное напряжение разрушения (ПНР) определяли на универсальной испытательной машине «Инстрон-3342» с использованием набора цилиндрических инденторов, водосвязывающую и влагоудерживающую способность белков – методом прессования, водопоглощающую способность определяли методом водного насыщения образцов препаратов сухого белка, критическую концентрацию гелеобразования (ККГ) определяли по методике Рогова И.А. с соавторами [7]. Метод основан на определении минимальной концентрации белкового препарата, при которой формируется гель, жиропоглощающую способность – методом добавления избытка масла [8], жирозмульгирующую способность модифицированным методом Webb N.B. et al. [9], органолептическую оценку проводили в соответствии с ГОСТ 9959-91.

Принимая во внимание, что гелеобразование является чрезвычайно важной функцией белков, представлялось целесообразным исследовать способность СБ «М 100» к образованию гелей и изучить свойства полученных структур. Приготовление гелей белковых препаратов осуществлялось по методу Voles J.A., et al. [10] с некоторыми модификациями: 20 мл раствора белкового препарата с исследуемой концентрацией диспергировали в воде в мензурках на 25 мл. Дисперсии тщательно перемешивали стеклянной палочкой и выдерживали в течение 30 минут. Мензурки покрывали алюминиевой фольгой для предотвращения потерь влаги и нагревали на водяной бане до 85 °С в течение 30 минут. Горячие образцы немедленно помещали в холодильник и выдерживали при 4 °С в течение 24 часов.

Результаты и обсуждение

На начальном этапе исследований были изучены состав и свойства СБ. Согласно полученным результатам, на долю белка в составе смеси приходится более 62 % (табл. 1).

В табл. 2 приведены аминокислотный состав отдельных белковых ингредиентов, входящих в состав СБ и рассчитаны аминокислотные скоры. По содержанию незаменимых

аминокислот СБ уступает сыворотке и яичному белку, однако превосходит по их количеству коллагеновый белок, которого в составе исследуемой смеси содержится около 50 %.

Аминокислотные скоры лейцина, изолейцина, фенилаланина+тирозина и метионина + цистеина в составе СБ в 1,65–2,1 раза выше, чем у пептона. Содержание триптофана превышает уровень в коллагеновом белке в 50 раз.

В целом, скоры по каждой аминокислоте в составе СБ составляют не менее 70 %, за исключением лейцина и триптофана, скоры которых соответственно равны 65,7 и 50 %. По сумме заменимых аминокислот СБ более других белковых ингредиентов соответствует эталонному белку.

Способность белков к образованию гелей имеет решающее значение для направленного использования их в технологии тех или иных продуктов питания. Одним из определяющих факторов является концентрация и свойства белка, необходимые для формирования гелевой структуры [11, 12]. В ходе исследований определяли минимальную концентрацию СБ, достаточную для образования гелевой структуры (критическую концентрацию гелеобразования (ККГ)) и влияние концентрации смеси на предельное напряжение разрушения (ПНР) полученных гелей, значения которого позволяют судить об их прочности и устойчивости.

Установлено, что критическая концентрация, необходимая для формирования геля СБ, составила 5,5 %. Для сравнения: значение данного показателя для коллагеновых белков составляет 7 % [13], а для изолированного соевого белка – 8 % [14].

Предельное напряжение разрушения термоморформируемых гелей определяли при концентрации белковой смеси от 6 до 20 %. Согласно полученным данным, величина ПНР линейно зависит от концентрации исследуемой белковой смеси (рис. 1).

Учитывая, что данная белковая композиция разработана для использования в фаршевых изделиях, а в соответствии с ГОСТ Р 52196-2011 массовая доля белка в вареных колбасах должна составлять от 9 до 13 %, для дальнейших исследований была принята степень гидратации смеси, равная одной части смеси на 5 частей воды, что соответствует 16,6 % концентрации СБ в растворе и содержанию белка 10,4 %.

Таблица 1

Химический состав и величина pH смеси молочно-белковой

| Наименование показателя | Значение показателя |
|-------------------------|---------------------|
| Массовая доля белка, % | 62,4 ± 0,3 |
| Массовая доля жира, % | 4,8 ± 0,1 |
| Массовая доля воды, % | 5,6 ± 0,1 |
| pH 1 %-ного раствора | 6,35 ± 0,05 |

Таблица 2

Аминокислотный состав и скоры белковых ингредиентов

| Наименование аминокислоты | Аминокислотный состав, г/100 г белка в составе | | | | | Аминокислотный скор, %, белков | | | |
|---------------------------|--|--------------|-----------------|----------------|-------------|--------------------------------|--------------|------------------|-------|
| | сухой сы- воротки | пептона | яичный белок | СБ | ФАО/ВОЗ | сухой сыво- ротки | пеп- тона | яичного белка | СБ |
| Незаменимые аминокислоты | | | | | | | | | |
| вал | 4,9 | 2,5 | 6,62 | 3,6 ± 0,01 | 5,0 | 98,0 | 50,0 | 132,4 | 72,0 |
| лей | 10,6 | 2,7 | 8,13 | 4,6 ± 0,01 | 7,0 | 151,4 | 38,6 | 116,1 | 65,7 |
| иле | 5,0 | 1,5 | 5,6 | 2,8 ± 0,01 | 4,0 | 125,0 | 37,5 | 140,0 | 70,0 |
| лиз | 9,0 | 4,4 | 5,95 | 4,9 ± 0,01 | 5,5 | 163,6 | 80,0 | 108,2 | 89,1 |
| мет+ цис | 5,1 | 1,3 | 4,4 | 2,8 ± 0,01 | 3,5 | 145,7 | 37,1 | 125,7 | 80,0 |
| фен+тир | 5,6 | 2,9 | 9,52 | 4,8 ± 0,02 | 6,0 | 93,3 | 48,3 | 158,7 | 80,0 |
| тре | 6,6 | 2,3 | 4,53 | 3,0 ± 0,03 | 4,0 | 165,0 | 57,5 | 113,2 | 75,0 |
| три | 1,8 | 0,01 | 1,48 | 0,5 ± 0,04 | 1,0 | 180,0 | 1,0 | 148,0 | 50,0 |
| Сумма | 48,6 | 17,61 | 46,23 | 27,0 | 36,0 | | | | |
| Заменимые аминокислоты | | | | | | | | | |
| арг | 2,16 | 7,3 | 5,48 | 6,0 ± 0,01 | 6,7 | 32,2 | 108,9 | 70,1 | 89,5 |
| асп | 1,24 | 6,3 | 9,22 | 6,5 ± 0,04 | 10,2 | 12,2 | 61,8 | 77,4 | 63,7 |
| ала | 1,5 | 8,7 | 6,34 | 7,0 ± 0,03 | 3,8 | 39,5 | 229,0 | 147,4 | 184,2 |
| гис | 1,4 | 2,3 | 2,16 | 2,0 ± 0,04 | 2,9 | 48,3 | 79,3 | 62,1 | 69,0 |
| гли | 1,5 | 15,3 | 3,47 | 10,5 ± 0,02 | 3,7 | 40,5 | 413,5 | 81,1 | 388,5 |
| глин | 0,33 | 11,0 | 13,2 | 10,3 ± 0,05 | 16,8 | 2,0 | 65,5 | 67,3 | 61,3 |
| сер | 1,08 | 3,1 | 7,01 | 4,0 ± 0,04 | 4,6 | 23,5 | 67,4 | 137,0 | 87,0 |
| про | 5,37 | 11,5 | 3,87 | 8,5 ± 0,06 | 4,5 | 119,3 | 255,5 | 68,9 | 188,9 |
| Сумма | 14,58 | 65,5 | 50,8 | 54,8 | 53,2 | | | | |

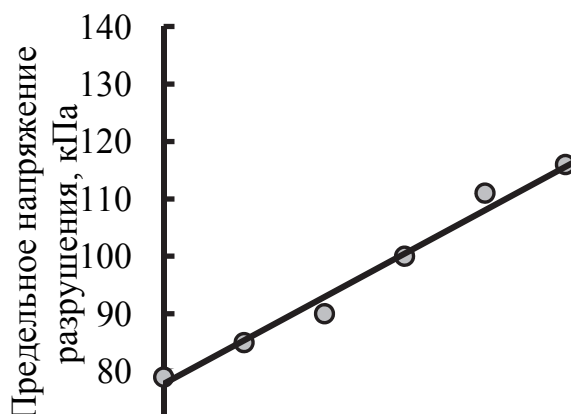


Рис. 1. Влияние концентрации СБ на прочность гелей

Гелеобразующие свойства белков существенно зависят от количества присутствующих солей и других компонентов [15]. Результаты исследования влияния концентрации NaCl на прочность 16,6 % геля белковой смеси приведены на рис. 2.

Установлено, что добавление хлорида натрия в исходные растворы белковой смеси снижают прочность образующихся гелей. Анализ данных показал, что наиболее заметное снижение устойчивости гелей к разрушению отмечается при содержании NaCl в растворе менее 1 %. В области технологических концентраций хлорида натрия (от 1 до 2,5 %) снижение показателя предельного напряжения разрушения нарастает, но менее интенсивно и, при максимальном содержании NaCl, значение показателя составляет 77,5 % от уровня прочности геля без соли.

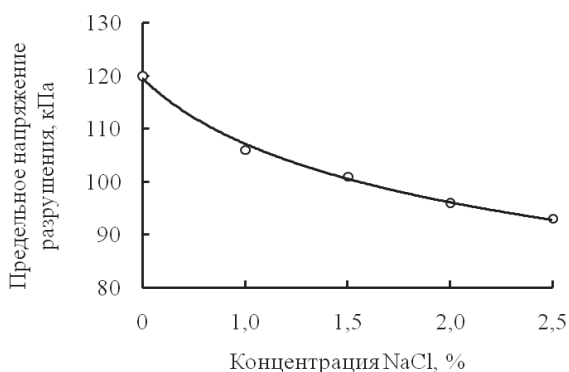


Рис. 2. Влияние NaCl на прочность гелей СБ «М 100»

Важным свойством белков является их способность к взаимодействию с водой и, в

частности, растворимость. Растворимость СБ определяли как отношение содержания белка, перешедшего в раствор при экстракции, к общему содержанию белка (2,592 мг/мл), выраженное в процентах. Установлено, что в области температур от 0 до плюс 4 °С, при которых выполняются основные технологические процессы переработки мяса и изготовления колбас, в раствор переходит от 1,11 мг/мл белков, что соответствует 42,9 % к их общему содержанию, а при температуре 20 °С растворяется до 1,24 мг/мл или 48 % (рис. 3).

Анализируя динамику растворимости, можно полагать, что в диапазоне низких положительных температур этот показатель является совокупным результатом растворимости отдельных ингредиентов смеси, в том числе следствием суммарного изоэлектрического состояния (pI) основных белков. Известно, что pI овальбумина, на долю которого приходится до 54 % яичного белка, а также белков сыворотки лежит ниже рН 5,0, тогда как pI пептонов определяется в более нейтральной области (рН около 6,0). Поэтому присутствие в составе исследуемой смеси белков неколлагеновой природы способствует сдвигу суммарной pI в кислую сторону и улучшению растворимости смеси по сравнению с коллагеновой составляющей.

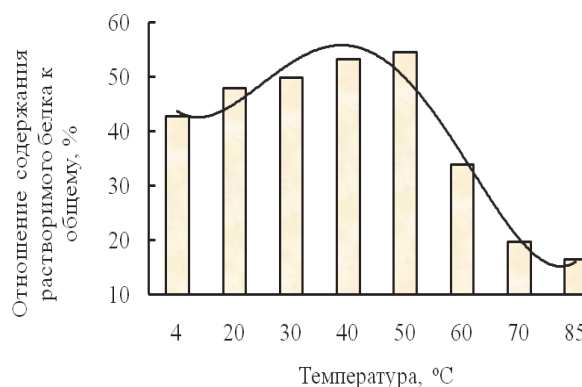


Рис. 3. Влияние температуры на растворимость белков СБ «М 100»

Установлено, что в присутствии хлорида натрия растворимость белков исследуемой смеси существенно повышается. Наиболее заметные изменения показателя отмечены при содержании NaCl до 1 % к массе раствора. При дальнейшем повышении количества NaCl в системе растворимость белков повышается менее интенсивно. Из приведенных на рис. 4 данных очевидно, что в диапазоне concentra-

ций NaCl от 1 до 2,5 %, имеющих технологическое значение, растворимость белков смеси увеличивается и на 58–74 % превосходит уровень растворимости смеси в отсутствие хлорида натрия.

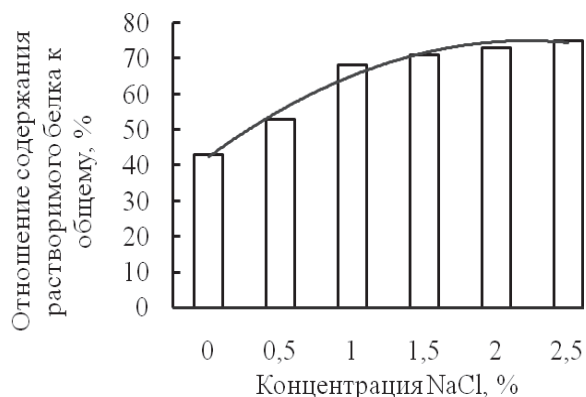


Рис. 4. Влияние концентрации NaCl на растворимость СБ

Исследования жирозэмульгирующей способности (ЖЭС) исследуемой смеси белковой показали, что для комплекса белков этот показатель ниже, чем у яичного белка и пептона на 56 и 28 % соответственно (табл. 3).

Однако, если выразить полученные ре-

зультаты ЖЭС на мг белка (столбец 4), становится очевидным, что наибольшей эмульгирующей способностью обладают белки сыворотки молока. Жирозэмульгирующая способность белков исследуемой смеси ниже показателя для яичного белка только на 14,5 % и выше способности пептона эмульгировать жир почти на 16 %.

Согласно оценки показателя стабильности эмульсии (табл. 4), композиция белковых ингредиентов сопоставима с пептоновой составляющей.

Уровень стабильности эмульсий СБ и собственно коллагенового белка на 38,1 и 36,5 % ниже, чем у яичного белка, проявляющего максимальные жирозэмульгирующие свойства.

На основании результатов выполненных исследований установлено, что смесь белковая «М 100» относится к группе белковых концентратов. Биологическая ценность исследуемого комплекса ингредиентов определяется присутствием в его составе как полноценных белков сыворотки молока и яичного белка, так и содержанием продуктов частичного гидролиза коллагена – пептонов, функциональность которых, с точки зрения адекватного питания, рассматривается как балластные

Таблица 3
Жирозэмульгирующая способность смеси белковой и ее составляющих в г масла/100 мг

| Наименование ингредиента | Массовая доля белка % | Жирозэмульгирующая способность, г масла/100 мг | |
|--------------------------|-----------------------|--|--------|
| | | ингредиента | белка |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| СБ | 62 | 56 ± 1,5 | 89,75 |
| Яичный белок сухой | 93 | 128 ± 2,0 | 104,95 |
| Сыворотка молочная сухая | 12 | 16 ± 1,0 | 133,34 |
| Пептон | 82 | 78 ± 2,5 | 75,61 |

Таблица 4
Стабильность эмульсии смеси белковой «М 100» и ее составляющих

| Наименование ингредиента | Масса, г | | | | Стабильность эмульсии, % |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|--------------------------|
| | эмульсии до тепловой обработки | после тепловой обработки | | | |
| | | воды после т/о | масла после т/о | эмульсии после т/о | |
| СБ | 50 | 19,5 ± 0,4 | 0,3 ± 0,1 | 30,2 ± 0,5 | 60,4 |
| Яичный белок | 50 | 1,0 ± 0,2 | 0,2 ± 0,1 | 48,8 ± 0,3 | 97,6 |
| Сыворотка | 50 | 33,4 ± 0,6 | 0,3 ± 0,1 | 16,3 ± 0,7 | 32,6 |
| Пептон | 50 | 18 ± 0,5 | 1,0 ± 0,1 | 31,0 ± 0,6 | 62,0 |

вещества, способствующие улучшению работы желудочно-кишечного тракта человека. Анализ аминокислотного состава показал, что совместное использование белковых ингредиентов с высоким аминокислотным скором и пептонов коллагеновой природы в принятом соотношении способствует повышению сбалансированности СБ «М 100» как по сумме, так и по отдельным незаменимым аминокислотам.

Выявлена динамика растворимости СБ в диапазоне низких положительных температур. Установлено, что в присутствии хлорида натрия растворимость белков исследуемой смеси существенно повышается. Наиболее заметные изменения показателя отмечены при содержании NaCl до 1 % к массе раствора.

Установлена способности СБ «М 100» к взаимодействию с водой и жиром, что подтверждает технологическую целесообразность использования данного комплексного белкового ингредиента в составе вареных колбасных изделий. Жироэмульгирующая способность белков исследуемой смеси несколько ниже показателя для яичного белка, однако выше способности пептона эмульгировать жир почти на 16 %. Показатель стабильности эмульсии смеси белковой «М 100» сопоставим с уровнем показателя для коллагеновых белков.

Литература

1. Гуринович, Г.В. Белковые препараты и пищевые добавки в мясной промышленности / Г.В. Гуринович, Н.Н. Потинаева, В.М. Позняковский. – Кемерово: Кузбассвузиздат: АСТШ, 2005. – 362 с.
2. Негоица, А.С. Получение функциональных белков по технологии Альфа Лаваль / А.С. Негоица // *Мясная индустрия*. – 2009. – № 11. – С. 40–42.
3. Федоренко, В.Ф. Генетически модифицированные растения и продукты питания: реальность и безопасность: аналит. обзор / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов. – М.: Россельхоз. Федеральное агентство по сельскому хозяйству, 2005. – 198 с.
4. Кудряшов, Л.С. Использование молочно-белковых комплексов при производстве продуктов из баранины / Л.С. Кудряшов, Е.А. Шалагина // *Мясная индустрия*. – 2011. – № 1. – С. 35–38.
5. Постников, С.И. Современные белковые препараты животного происхождения для вареных колбасных изделий / С.И. Постников, И.В. Рыжикова // *Мясная индустрия*. – 2009. – № 11. – С. 43–45.
6. Базарнова, Ю.Г. Влияние белковых препаратов на сохраняемость качества мясных изделий / Ю.Г. Базарнова, Т.Е. Бурова, А.Л. Ишевский, В.И. Соскин // *Мясная индустрия*. – 2004. – № 11. – С. 37–41.
7. Рогов, И.А. Функциональные свойства гидроколлоидов. Соевые белки / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Н.В. Гурова, А.Ю. Попов. – М.: МГУПБ, 2003. – 31 с.
8. Quinn, J.R. A Practical Measurement of Water Hydration Capacity / J.R. Quinn // *J. Food Techn.* – 1979. – V.2. – S. 1122–1127.
9. Webb, N.B. The Measurement of Emulsifying Capacity by Electrical Resistance / N.B. Webb, F.J. Ivey, H.B. Craig, V.A. Jones, and R.J. J. Momoie // *Food Sci.* – 1970. – V. 35. – S. 501–504.
10. Boles, J.A. Effect of Porcine Stress Syndrome on the Solubility and Degradation of Myofibrillar/cytoskeletal Proteins / J.A. Boles, Jr.F.C. Parrish, T.W. Huiatt, R.M. Robson // *J. of Animal Science*. – 1992. – V. 70. – P. 454–464.
11. Quinn, J.R. A Practical Measurement of water Hydration Capacity / J.R. Quinn // *J. Food Techn.* – 1979. – V. 2. – S. 1122–1127.
12. Phillips, E.G. Structure-Function Properties of Food Proteins / E.G. Phillips, D.M. Whitehead, J. Kinsella // *Protein Gelation: Academic Press, Inc.: London*, 1994. – Ch. 9. – P. 179–204.
13. Соломахина, О.Ю. Разработка технологии вареных колбасных изделий с использованием структурированных дисперсных систем на основе животных белков и гуммиарабика: дис. ... канд. техн. наук / О.Ю. Соломахина. – М., 2007. – С. 58–61.
14. Catsimpoalas, N. Gelation Phenomena of Soybean Globulins: I. Protein-protein Interactions / N. Catsimpoalas, E.W. Meyer // *Cereal Chem.* – 1970. – V. 47. – P. 559–570.
15. Smith, D.M. Protein interactions in gels: Protein-protein interactions / D.M. Smith // *In Thermal Analysis of Foods: V.R. Harwalkar and C.-Y. Ma (Eds.)*. – New York. Elsevier Applied Sci, 1994. – P. 209–224.

Кудряшов Леонид Сергеевич. Главный научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В.М. Горбатова (г. Москва), lskudryashov@yandex.ru

Кудряшова Ольга Алексеевна. Доцент кафедры технология и биотехнология продуктов питания животного происхождения, Московский государственный университет пищевых производств (г. Москва), svictory@yandex.ru

Тихонов Сергей Леонидович. Заведующий кафедрой пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет, (г. Екатеринбург), tihonov75@bk.ru

Тихонова Наталья Валерьевна. Профессор кафедры пищевой инженерии, Уральский государственный экономический университет, (г. Екатеринбург), tihonov75@bk.ru

Поступила в редакцию 10 апреля 2017 г.

DOI: 10.14529/food170203

FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF ANIMAL PROTEIN COMPLEX

L.S. Kudriashev¹, O.A. Kudriashova², S.L. Tikhonov³, N.V. Tikhonova³

¹ All-Russian Research Institute of Meat Industry named after V.M. Gorbатов, Moscow, Russian Federation

² Moscow State University of Food Production, Moscow, Russian Federation

³ Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

The protein complex "M 100" (PM "M 100"), which contains collagen (peptone), egg and milk whey proteins, is developed. To effectively use this protein mixture (PM) in the production of meat products, its composition and functional and technological properties are analyzed. Chemical, physical-chemical and instrumental methods and apparatuses are used within the research. The chemical and amino acid composition of "M 100" protein mixture (PM) is determined. It shows that the combination of egg protein and whey with a high amino acid score with collagen protein (peptone) promotes the balance of the protein complex both in sum and in individual essential amino acids. It is shown that protein accounts for more than 62 % of the mixture. Based on the results of the studies performed, it is established that the "M 100" protein mixture belongs to the protein concentrate group. The minimum PM concentration sufficient to form a gel structure (critical concentration of gelation (CCG)) and the effect of the concentration of protein mixture on the ultimate stress of failure (USF) of the gels obtained, the values of which make it possible to evaluate their strength and stability, are determined. The dynamics of the solubility of the protein mixture in the range of low positive temperatures is revealed. It is found out that this indicator is the cumulative result of the solubility of individual ingredients of the mixture, including the consequence of the total isoelectric state of the main proteins. It is shown that when sodium chloride is added, the solubility of proteins is substantially increased. The most visible changes of the indicator are noted with up to 1 % of NaCl in the mixture. The ability of the "M 100" protein mixture to interact with water and fat is determined, which justifies the technological applicability of this complex protein ingredient in cooked sausages. The fat-emulsifying ability of the proteins of the studied mixture is somewhat lower than the indicator of the egg protein, but higher than the ability of peptone to emulsify fat by almost 16 %. The stability index of the emulsion of protein ingredients of the PM is comparable with peptone.

Keywords: protein mixture, peptone, egg white, whey, functional properties.

References

1. Gurinovich G.V., Potipaeva N.N., Poznyakovskiy V.M. *Belkovye preparaty i pishchevye dobavki v myasnoy promyshlennosti* [Protein Drugs and Food Additives in the Meat Industry]. Kemerovo, 2005. 362 p.
2. Negoitsa A.S. [Obtaining Functional Proteins using Alfa Laval Technology]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2009, no. 11, pp. 40–42. (in Russ.)

3. Fedorenko V.F., Buklagin D.S., Aronov E.L. *Geneticheski modifitsirovannye rasteniya i produkty pitaniya: real'nost' i bezopasnost': analit. obzor* [Genetically Modified Plants and Food: Reality and Security: An Analytical Review]. Moscow, 2005. 198 p.
4. Kudryashov L.S., Shalagina E.A. [The Use of Milk Protein Complexes in the Production of Mutton Products]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2011, no. 1, pp. 35–38. (in Russ.)
5. Postnikov S.I., Ryzhikova I.V. [Modern Protein Drugs of Animal Origin for Cooked Sausages]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2009, no. 11, pp. 43–45. (in Russ.)
6. Bazarnova Yu.G., Burova T.E., Ishevskiy A.L., Soskin V.I. [Influence of Protein Drugs On the Preservation of the Quality of Meat Products]. *Myasnaya industriya* [Meat Industry], 2004, no. 11, pp. 37–41. (in Russ.)
7. Rogov I.A., Zharinov A.I., Gurova N.V., Popov A.Yu. *Funktsional'nye svoystva gidrokolloidov. Soevye belki* [Functional Properties of Hydrocolloids. Soy Proteins]. Moscow, 2003. 31 p.
8. Quinn J.R. A practical measurement of water hydration capacity. *J. Food Techn.*, 1979, vol. 2, pp. 1122–1127.
9. Webb N.B., Ivey F.J., Craig H.B., Jones V.A., and Momoe R.J.J. The measurement of emulsifying capacity by electrical resistance. *Food Sci.*, 1970, vol. 35, pp. 501–504. DOI: 10.1111/j.1365-2621.1970.tb00969.x
10. Boles J.A., Parrish Jr.F.C., Huiatt T.W., Robson R.M. Effect of porcine stress syndrome on the solubility and degradation of myofibrillar/cytoskeletal proteins. *J. of Animal Science*, 1992, vol. 70, pp. 454–464. DOI: 10.2527/1992.702454x
11. Quinn J.R. A practical measurement of water hydration capacity. *J. food techn.*, 1979, vol. 2, pp. 1122–1127.
12. Phillips E.G., Whitehead D.M., Kinsella J. Structure-Function Properties of Food Proteins. *Protein gelation: Academic Press, Inc.: London*, 1994. Ch. 9, pp. 179–204. DOI: 10.1016/B978-0-12-554360-6.50014-0
13. Solomakhina O.Yu. *Razrabotka tekhnologii varenykh kolbasnykh izdeliy s ispol'zovaniem strukturirovannykh dispersnykh sistem na osnove zhyvotnykh belkov i gummiarabika* [Development of the Technology of Cooked Sausage Products Using Structured Disperse Systems Based On Animal Proteins and Gum Arabic: Dissertation by the Candidate of Sciences (Engineering)]. Moscow, 2007, pp. 58–61.
14. Catsimopoulos N., Meyer E.W. Gelation phenomena of soybean globulins: I. Protein-protein interactions. *Cereal Chem.*, 1970, vol. 47, pp. 559–570.
15. Smith D.M. Protein interactions in gels: Protein-protein interactions. *In Thermal Analysis of Foods*. New York. Elsevier Applied Sci, 1994, pp. 209–224.

Leonid S. Kudriashev. Chief Researcher, All-Russian Research Institute of Meat Industry named after V.M. Gorbатов (Moscow), lskudryashov@yandex.ru

Olga A. Kudriasheva. Associate Professor of the Department of Technology and Biotechnology of Animal-Based Food Products, Moscow State University of Food Production (Moscow), ccvictory@yandex.ru

Sergey L. Tikhonov. Head of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics (Yekaterinburg), tikhonov75@bk.ru

Natalia V. Tikhonova. Professor of the Department of Food Engineering, Ural State University of Economics (Yekaterinburg), tikhonov75@bk.ru

Received 10 April 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Функционально-технологические свойства комплекса животных белков / Л.С. Кудряшов, О.А. Кудряшова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2017. – Т. 5, № 2. – С. 17–24. DOI: 10.14529/food170203

FOR CITATION

Kudriashev L.S., Kudriashova O.A., Tikhonov S.L., Tikhonova N.V. Functional and Technological Properties of Animal Protein Complex. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2017, vol. 5, no. 2, pp. 17–24. (in Russ.) DOI: 10.14529/food170203