

## ПОЛУЧЕНИЕ СУХОГО БЕЛКА ИЗ МЯСА ЧЕРНОМОРСКОГО ДЕЛЬФИНА

Кандидаты техн. наук Р. Я. ФАЙНГЕРШ и Ю. С. ДАВЫДОВА,  
канд. хим. наук А. И. МИНКИНА и мл. научные сотрудники Н. Е. НИКОЛАЕВА  
и Н. Е. КАСИНОВА.

Лаборатория жиров, витаминов и утилизации рыбных отходов ВНИРО и технологическая  
лаборатория Доно-Кубанского отделения Азчерниро

Настоящее исследование является продолжением работ ВНИРО по получению белка из тресковых рыб и мяса китов [3; 6].

До настоящего времени вопрос о рациональном использовании мяса черноморского дельфина не решен. Вследствие очень грубой консистенции, неприятного специфического запаха и вкуса, мясо дельфина непригодно для пищевых целей и частично идет на корм животным. Значительное количество мяса дельфина совсем не используется. В то же время мясо дельфина содержит много белка (до 23%) при сравнительно незначительном содержании жира (не более 3%) и может служить ценным сырьем для получения различных белковых препаратов.

Ниже приводятся результаты работ по получению из мяса дельфина сухого белка, пригодного для пищевой промышленности в качестве заменителя яичного белка (пенообразователя) и могущего найти применение также для специальных технических целей.

Часть работы, включающая характеристику сырья, разработку и обоснование принципиальной технологической схемы получения белка, выполнена сотрудниками Центрального института ВНИРО—Р. Я. Файнгерш, Ю. С. Давыдовой и Н. Е. Николаевой; испытание различных вариантов проведения отдельных операций и исследование изменения и потерь составных веществ мяса (азотистых, жировых и минеральных) в процессе получения белка, с целью уточнения его режима, выполнялись сотрудниками Доно-Кубанского отделения Азчерниро А. И. Минкиной и Н. Е. Касиновой.

Для получения белка мы использовали в основном соленое мясо, но некоторые предварительные опыты были проведены с мороженым мясом.

Соленое мясо отделяли от костей, очищали от сала и соединительной ткани и промывали водой, после чего резали на мелкие куски (весом не более 100 г) и отмачивали в воде в течение 24 часов при частой смене воды (14—16 раз). После отмачивания содержание соли в мясе снижалось до 1,5%.

В табл. 1 показан средний химический состав соленого мяса после отмачивания (среднее из 12 опытов) и для сравнения приведен химический состав мороженого мяса.

Таблица 1

| Наименование                             | В % от абсолютно сухого вещества |                   |                                           |
|------------------------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|
|                                          | жир                              | белок<br>(N×6,25) | минеральные<br>вещества<br>(включая NaCl) |
| Соленое мясо после отмачивания . . . . . | 15,3                             | 77,0              | 7,7                                       |
| Мороженое мясо . . . . .                 | 8,3                              | 87,0              | 4,7                                       |

Необходимо указать, что несмотря на меньшее общее количество «сырого» белка в отмоченном соленом мясе по сравнению с мороженым, относительное содержание белкового азота в нем выше и достигает 97% от общего азота, так как большая часть небелковых азотистых веществ (главным образом азотистых оснований) удаляется при отмачивании. При отмачивании теряется также часть водорастворимых белков, в том числе миоглобина и гемоглобина, придающих мясу дельфина темный цвет.

Белковый азот в отмоченном соленом мясе дельфина по фракциям распределяется следующим образом (в % к общему азоту<sup>1</sup>):

|                                                         |      |
|---------------------------------------------------------|------|
| азот водорастворимых и содерастворимых белков . . . . . | 35,1 |
| азот щелочерастворимых белков . . . . .                 | 48,9 |
| азот коллагена и эластина . . . . .                     | 13,8 |

### Технологический процесс получения белка

В основу процесса получения белка из мяса дельфина была положена технологическая схема приготовления белка из мяса китов [6].

Основными этапами процесса являются: предварительная обработка мяса для разрыхления и удаления соединительнотканых белков, обезжиривание белковой массы, обработка белковой массы щелочью, осветление и нейтрализация щелочного раствора белка и последующая сушка его.

Нами были проведены специальные работы по уточнению режима предварительной обработки мяса дельфина и изысканию наилучшего способа осветления белка.

**Предварительная обработка мяса.** Поскольку по нашим наблюдениям в мясе дельфина содержится всего 8—14% азота коллагена (в % к общему азоту мяса), т. е. значительно меньше, чем в мясе усатых китов (в среднем около 30%) было предложено заменить обработку измельченного мяса уксусной кислотой обработкой его горячей водой по тому же режиму, т. е. при одинаковом жидкостном коэффициенте, температуре и длительности процесса.

Чтобы выяснить, в какой мере влияет такая замена на качество готового продукта, были проведены параллельные опыты приготовления белка из одного и того же сырья с применением водной и уксуснокислой обработки мяса. Характеристика полученного в обоих случаях готового продукта дана в табл. 2.

<sup>1</sup> Белковый азот различных фракций определяли по методу Миндлинной и Пальмина [1].

Таблица 2

| Способ предварительной обработки мяса                      | Характеристика белковых препаратов |                                 |                                               |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                                            | растворимость <sup>1</sup> в %     | стойкость пены <sup>2</sup> в % | Содержание белкового азота в % к общему азоту |
| Опыт 1-й                                                   |                                    |                                 |                                               |
| Нагревание с 0,5%-ным раствором уксусной кислоты . . . . . | 99                                 | 38                              | 71,0                                          |
| Нагревание с водой . . . . .                               | 100                                | 47                              | 75,3                                          |
| Опыт 2-й                                                   |                                    |                                 |                                               |
| Нагревание с 0,5%-ным раствором уксусной кислоты . . . . . | 100                                | 25                              | 76,0                                          |
| Нагревание с водой . . . . .                               | 100                                | 27                              | 74,0                                          |

<sup>1</sup> Растворимость препаратов определяли по методу, принятому для сухого яичного порошка [2].

<sup>2</sup> Стойкость пены определяли по ТУ МРП 400-52 [5].

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что белковый препарат, полученный при обработке мяса водой по основным показателям не отличается от препарата, полученного при обработке мяса разбавленной уксусной кислотой. Замена уксусной кислоты водой при предварительной обработке мяса по ориентировочным подсчетам позволяет снизить себестоимость белкового препарата на 35—40%.

**Осветление белка.** Миоглобин [4] и гемоглобин, содержащиеся в мясе дельфина и обуславливающие его темную окраску, частично удаляются во время отмачивания соленого мяса и последующей обработки измельченного мяса водой при нагревании, однако полностью удалить их этим путем не удастся. Поэтому белковые препараты получают темного цвета и, кроме того, со специфическим запахом, свойственным мясу дельфина.

Чтобы получить готовый продукт светлого цвета и без запаха, как это требуется для его пищевого использования, необходимо проводить осветление и дезодорацию мяса, белковой массы или раствора белка по ходу технологического процесса.

Попытки удалить красящие вещества из щелочного раствора белка перед сушкой путем адсорбции их различными активированными углями не дали положительных результатов. Также при обработке мяса окислителем, а именно хлорной известью, осветление было незначительным и сопровождалось заметным разрушением мышечных белков.

Хорошие результаты дало удаление красящих и пахучих веществ путем окисления их перекисью водорода (пергидролем), который, как известно, широко применяется в легкой промышленности для отбеливания белковых веществ: шерсти, шелка, мехов, рога. В результате ряда опытов был разработан режим осветления и установлены оптимальная концентрация пергидроля, pH среды, температура и длительность процесса.

Было найдено, что лучшие результаты дает следующий способ осветления. В процессе предварительной обработки мяса через полчаса после начала нагревания его с водой, когда мышечная ткань начинает расщепляться на отдельные волокна, в нагретую жидкость добавляют пергидроль в количестве 1% от ее объема (5% к весу обрабатываемого мяса). Всю массу хорошо перемешивают и выдерживают в нагретом состоянии при постоянной температуре в течение 1 часа. За это время мясо заметно ос-

вегляется и приобретает светлый кремовый цвет. Затем белковую массу отделяют от раствора, отжимают и подсушивают до влагосодержания 40—50%. Подсушенную белковую массу для извлечения из нее жира обрабатывают дихлорэтаном.

Продукт, получаемый после экстракции дихлорэтаном, содержит до 88% белка ( $N \times 6,25$ ), 10—12% влаги и незначительное количество минеральных веществ и жира. Необходимо отметить, что при продолжительном (свыше 2—3 часов) воздействии горячего дихлорэтана на белковую массу последняя как бы «задубливается», и в дальнейшем с большим трудом набухает в слабых щелочных растворах, что затрудняет получение щелочных альбуминатов белка. Чтобы ускорить набухание белка и образование альбуминатов, обезжиренную белковую массу перед щелочной обработкой следует предварительно замачивать в воде.

Получаемый щелочный раствор белка обычно нейтрализуется уксусной кислотой до pH 7,2, причем образуется уксуснокислый натр в количестве до 10% к весу белка (в расчете на сухое вещество), который является балластным веществом и ухудшает качество готового продукта. Чтобы понизить содержание минеральных веществ в белковом препарате и сократить расход уксусной кислоты, было предложено заменить нейтрализацию щелочного раствора диализом его. В лабораторных условиях диализ щелочного раствора белка проводили в мешочках из пергаментной бумаги, погруженных в водопроводную воду.

Раствор белка после удаления из него избытка щелочи, путем нейтрализации или диализа, требует осветления пергидролем, так как при осветлении только в процессе предварительной обработки мяса цвет готового продукта получается все же недостаточно светлым. Обработка пергидролем щелочного раствора белка до удаления из него избытка свободной щелочи не рекомендуется, так как в этом случае реакция протекает очень бурно с обильным пенообразованием. Пергидроль следует добавлять к нейтральному раствору белка, предварительно нагретому до 40—45°, в количестве около 2% (к объему нейтрального раствора).

Белковые препараты, полученные с применением предварительной обработки мяса водой при нагревании и одновременном добавлении пергидроля, а также осветления пергидролем нейтрального белкового раствора перед сушкой, были светлого цвета, не имели неприятного запаха и обладали хорошими физико-химическими показателями.

В результате опытов, проведенных в лабораторных и полупроизводственных условиях, разработана технологическая схема процесса получения белка из соленого мяса дельфина (рис. 1).

Выход белкового препарата из мяса дельфина по указанной технологической схеме в лабораторных и полужаводских условиях составлял от 10 до 13% к весу сырья.

### **Изменение составных веществ мяса дельфина в процессе приготовления белкового препарата**

Для установления изменений веществ, входящих в состав мяса дельфина, при переработке его на белковый препарат, был проведен весовой учет и химический анализ сырья, промежуточных продуктов, получаемых на разных стадиях технологического процесса, и готового продукта. Наблюдения велись в процессе приготовления белка из соленого мяса дельфина с применением как водной, так и уксуснокислой обработки мяса, а также из мороженого мяса дельфина с применением только водной обработки. Результаты наблюдений приведены в табл. 3 и 4.

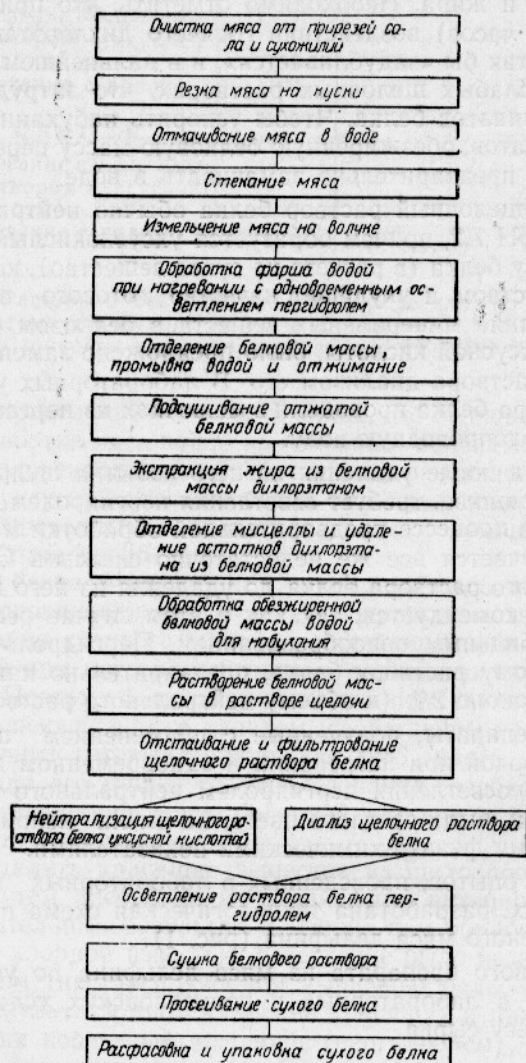


Рис. 1. Технологическая схема получения белкового препарата из соленого мяса черноморского дельфина.

Таблица 3

Результаты весового учета и химических анализов сырья, полупродуктов и готового белкового препарата в опыте с мороженым мясом дельфина

| Объект исследования                                    | Выход в % к весу сырья | Химический состав в % |                      |     |                |                  |                | Примечание                                              |
|--------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-----|----------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
|                                                        |                        | влага                 | минеральные вещества | жир | белок (N×6,25) | в % общего азота |                |                                                         |
|                                                        |                        |                       |                      |     |                | белковый азот    | азот коллагена |                                                         |
| Мороженое мясо . . . . .                               | 100                    | 69,4                  | 1,4                  | 1,8 | 23,9           | 87,5             | 6,0            | Перед сушкой щелочной раствор белка подвергался анализу |
| Очищенное и измельченное мясо . . . . .                | 73                     | 75,6                  | —                    | 1,5 | 20,4           | 97,0             | —              |                                                         |
| Белковая масса после экстракции дихлорэтаном . . . . . | 12                     | 13,8                  | 1,1                  | —   | 80,9           | 98,1             | 6,2            |                                                         |
| Готовый белковый препарат . . . . .                    | 10                     | 13,4                  | 6,7                  | 0,5 | 75,0           | 88,4             | —              |                                                         |

Таблица 4

Результаты весового учета и химических анализов сырья, полупродуктов и готового белкового препарата в опытах с соленным мясом дельфина

| Объект исследования                   | Выход в % к весу сырья | Химический состав в % |                          |                  |     |                |                  |                | Примечание |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|-----|----------------|------------------|----------------|------------|
|                                       |                        | влага                 | минеральные вещества в % |                  | жир | белок (N×6 25) | в % общего азота |                |            |
|                                       |                        |                       | всего                    | в том числе NaCl |     |                | белковый азот    | азот коллагена |            |
| Соленое мясо . . . . .                | 100                    | 62,6                  | 12,6                     | 12,1             | 2,4 | 22,6           | 90,6             | 7,0            |            |
| Очищенное и отмоченное мясо . . . . . | 108                    | 82,3                  | 0,9                      | 0,1              | 1,2 | 15,8           | 98,6             | 8,0            |            |

#### 1. Вариант с уксуснокислой обработкой мяса

|                                                                        |    |      |      |     |     |      |      |     |                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------|----|------|------|-----|-----|------|------|-----|--------------------------------------------------------------------------------|
| Измельченное мясо после обработки 0,5%-ной уксусной кислотой . . . . . | 47 | 72,6 | 0,2  | 0,1 | 1,8 | 24,6 | 97,7 | 6,4 | Перед сухой щелочной раствор белка подвергался нейтрализации уксусной кислотой |
| Белковая масса после экстракции дихлорэтаном . . . . .                 | 14 | 10,8 | 1,0  | —   | 1,4 | 83,1 | 99,0 | 6,6 |                                                                                |
| Готовый белковый препарат . . . . .                                    | 13 | 15,9 | 12,0 | —   | 0,5 | 63,4 | —    | —   |                                                                                |

#### 2. Вариант с водной обработкой мяса

|                                                        |    |      |     |   |      |      |      |      |                                                        |
|--------------------------------------------------------|----|------|-----|---|------|------|------|------|--------------------------------------------------------|
| Белковая масса после экстракции дихлорэтаном . . . . . | 17 | 11,1 | 1,6 | — | 0,04 | 83,3 | 93,2 | 12,0 | Перед сухой щелочной раствор белка подвергался анализу |
| Готовый белковый препарат . . . . .                    | 13 | 12,8 | 4,5 | — | 0,4  | 75,5 | 97,5 | —    |                                                        |

На основании результатов весового учета и химических анализов, приведенных в табл. 3 и 4, были составлены продуктовые балансы процессов получения белкового препарата из мороженого и соленого мяса дельфина, причем выход и потери отдельных составных частей мяса на различных этапах процесса были вычислены в процентах от их содержания в исходном сырье. На рис. 2 приведены данные, характеризующие изменения азотистых (белковых) и минеральных веществ и жира в процессе получения белкового препарата. Как видно, значительное количество

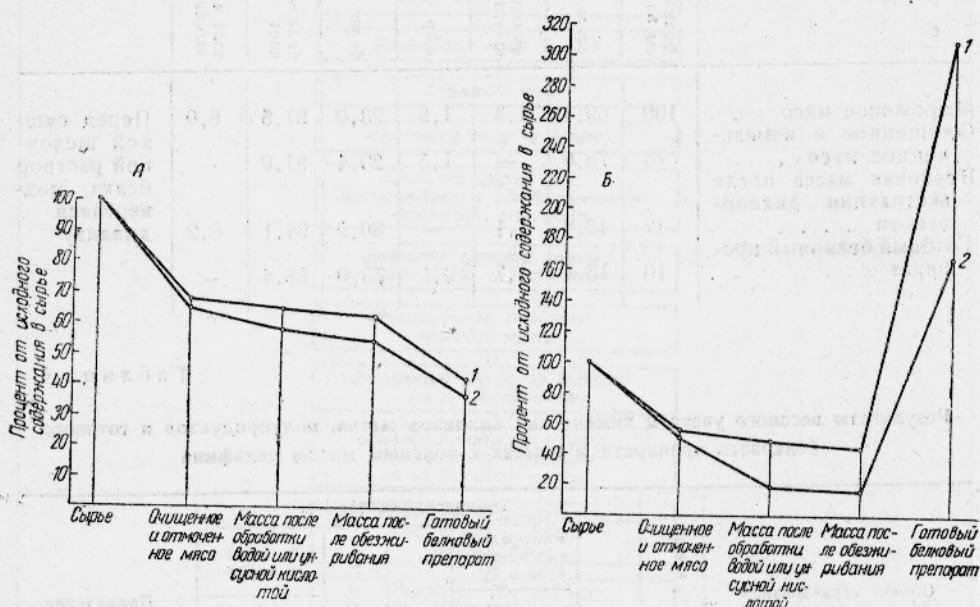


Рис. 2. Изменение белковых и минеральных веществ соленого мяса дельфина в процессе получения белкового препарата:

А—изменение белковых веществ: 1—получение белкового препарата с применением предварительной обработки мяса водой; 2—получение белкового препарата с применением предварительной обработки мяса уксусной кислотой.

Б—изменение минеральных веществ: 1—получение белкового препарата с применением нейтрализации щелочного раствора белка уксусной кислотой; 2—получение белкового препарата с применением анализа щелочного раствора белка.

азотистых, в частности белковых, веществ сырья теряется во время оттаивания, очистки и последующей водной или уксуснокислой обработки мяса. Эти потери происходят за счет удаления из мяса главным образом неполноценных белков—коллагенов и водорастворимых белков (миоглобина и гемоглобина), а потому могут считаться полезными для улучшения качества белкового препарата. Известная потеря азотистых веществ имеет место также при щелочной обработке обезжиренной белковой массы, причем на данном этапе она происходит за счет полноценных белков, вследствие их частичного гидролиза под воздействием щелочи. Выход белковых веществ в готовом белковом препарате составляет в случае соленого мяса около 32%. Минеральные вещества, содержащиеся в мясе, на первых стадиях его обработки почти полностью удаляются, но при обработке белковой массы щелочью количество минеральных веществ резко возрастает, особенно в случае применения нейтрализации щелочного раствора белка уксусной кислотой.

## Характеристика белковых препаратов

Белковые препараты, полученные нами из соленого и мороженого мяса дельфина по вышеописанной технологической схеме, имели вид легких порошков от светлосерогого до серовато-желтого цвета и имели вкус и запах, присущие щелочному альбуминату белка, без специфических или неприятных оттенков. Реакция водных растворов образцов белкового препарата была нейтральная (по фенолфталеину).

В табл. 5 приведены результаты испытания 18 образцов белкового препарата из соленого мяса дельфина в сопоставлении с требованиями Технических условий на белковый препарат ВНИРО, приготовляемый из тресковых рыб [5].

Таблица 5

Характеристика образцов белковых препаратов соленого мяса дельфина

| Объект исследования                                                           | Количество исследованных образцов | Растворимость в % | Пенообразующая способность в % | Стойкость пены в % | Химический состав (в % от сухого вещества) |                      |                |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------|
|                                                                               |                                   |                   |                                |                    | жир                                        | минеральные вещества | белок (N×6,25) |
| Белковый препарат из мяса дельфина                                            |                                   |                   |                                |                    |                                            |                      |                |
| а) приготовлен с применением нейтрализации щелочного раствора белка . . . . . | 12                                | 93—100            | 184—290                        | 40—66              | 0,4—2,1                                    | 8,4—15,1             | 77,0—80,0      |
| б) приготовлен с применением диализа щелочного раствора белка                 | 6                                 | 97—100            | 163—290                        | 24—70              | 0,5—2,3                                    | 5,5—7,8              | 83,0—86,0      |
| Требования ТУ МРП 400-52 на белковый препарат ВНИРО . . . . .                 | —                                 | Не менее 95       | Не менее 120                   | Не менее 20        | Не более 0,5                               | Не более 14          | Не менее 80    |

Белковые препараты, полученные из соленого мяса дельфина, по основным показателям—растворимость, пенообразующая способность и стойкость пены—превосходят требования к белковому препарату из тресковых рыб, предназначенному в качестве заменителя яичного белка в пищевой промышленности.

Применение диализа щелочного раствора белка взамен его нейтрализации уксусной кислотой, как показывают данные табл. 5, позволяет значительно улучшить качество готового препарата, то есть снизить его зольность и соответственно повысить содержание белка.

## ВЫВОДЫ

1. Мясо черноморского дельфина может служить ценным сырьем для получения препаратов пищевого и технического белка.

2. На основе ранее предложенной технологической схемы получения белка из мяса китов разработан способ получения пищевого белка из мороженого и соленого мяса дельфина с учетом его специфических особенностей.

3. Установлено, что предварительная обработка мяса слабым раствором уксусной кислоты в целях его разрыхления и извлечения соединительнотканых белков (коллагена) может быть заменена обработкой водой (при том же жидкостном коэффициенте и температурном режиме) без ущерба для качества готового препарата. Указанная замена позволяет значительно снизить стоимость готового продукта.

4. Для удаления избытка щелочи из белкового раствора перед сушкой предложено применить диализ раствора вместо нейтрализации уксусной кислотой, что приводит к значительному уменьшению зольности готового продукта и улучшению его качества. Для проведения диализа щелочного раствора белка в промышленных условиях необходимо разработать соответствующую конструкцию диализатора.

5. Для осветления белка применена обработка пергидролем фарша из мяса во время нагревания его с водой или уксусной кислотой (для извлечения коллагена) и раствора белка перед сушкой.

6. Выход белкового препарата из мяса дельфина, полученного по разработанной технологической схеме, колеблется в пределах от 10 до 13% к весу сырья.

7. Препараты белка, приготовленные из соленого мяса дельфина в лабораторных и полупроизводственных условиях по своим физико-химическим показателям и составу вполне удовлетворяют требованиям технических условий на белковый препарат из тресковых рыб (ТУ МРП 400-52) и наравне с ним могут применяться в качестве заменителя яичного белка в пищевой промышленности.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов Н. С., Практическое руководство по биохимии мяса, Пищепромиздат, 1950.
2. Козин Н. И., Смирнов В. С. и др., под редакцией Ф. С. Церевитинова. Исследование пищевых продуктов, Госторгиздат, 1949.
3. Рехина Н. И., Получение белкового препарата из мяса рыб тресковых пород, Труды ВНИРО, т. XXIII, Пищепромиздат, 1952.
4. Смородинцев И. А., Биохимия мяса, Пищепромиздат, 1952.
5. Технические условия МРП СССР на белковый препарат ВНИРО, № 400-52.
6. Файнгерш Р. Я., Переплетчик Р. Р., Давыдова Ю. С. и Николаева Н. Е., Получение белкового препарата из мяса китообразных, Труды ВНИРО, т. XXV, Пищепромиздат, 1953.