

УДК 664.951.039:664.959.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ БЕЛКОВ РАДУРИЗОВАННОЙ РЫБЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А. В. Кардашев, Л. Р. Копыленко, Г. Н. Головова,
М. Н. Полонская, Г. А. Вайтман

Во ВНИРО в течение ряда лет исследуется возможность использования ионизирующего излучения для консервирования рыбы и рыбных продуктов. Оптимальные дозы облучения — 0,2 и 0,4 *Мрад* — позволяют удлинить срок хранения свежей рыбы до 30 и 60 суток соответственно, а рыбы горячего копчения — до 15 суток с сохранением ее первоначальных свойств. Гамма-облучение и последующее хранение не вызывают заметных изменений в растворимости саркоплазматических и миофибриллярных белков, содержании аминокислот, витаминов, жиров, аминов и др. (Головова, 1977; Кардашев, и др., 1970; Кардашев и др., 1977). Медико-биологические исследования свидетельствуют об отсутствии мутагенного и эмбриотоксического действия радурезованной рыбы на организм подопытных животных.

Однако сведения о влиянии облучения на биологическую ценность белков рыбы и рыбных продуктов в литературе отсутствуют. Целью работы явилось исследование относительной питательной ценности белков свежего карпа и салаки горячего копчения, облученных дозой 0,2 *Мрад*, в процессе хранения.

Относительную питательную ценность белков рыбы определяли с помощью тест-организма — реснитчатой инфузории (*Tetrahymena pyriformis* W.) по методу, предложенному в 1946 г. Роландом и Даном и модифицированному Розеном и др. (Лагунов и Полонская, 1976).

Инфузория усваивает питательные вещества в две стадии: первая протекает при кислой реакции рН, а вторая — при щелочной, что, как известно, аналогично двум фазам пищеварения у высших организмов (действие пепсина и трипсина). Для нормального роста и развития инфузории, как и для высших животных, требуется десять незаменимых аминокислот. Инфузория чрезвычайно чувствительна ко всякого рода изменениям в белках в процессе технологической обработки (пастеризация, стерилизация, сушка и хранение и др.).

Относительную ценность белков определяли по количеству азота, удерживаемого тест-организмом для своего роста и развития, причем критерием оценки было число клеток инфузорий, выросших за четыре дня в 1 мл среды. Полученные результаты сравнивали с числом клеток, выросших на стандартном белке (куриное яйцо). Относительная величина питательной ценности не может заменить определение биологической ценности в опытах на животных. Однако этот метод удобен для первичной оценки питательной ценности белков.

Были исследованы пресноводные рыбы — карп и салака горячего копчения. Свежую рыбу филетировали и упаковывали под вакуумом

в лавсан, салаку горячего копчения — в картонные коробки емкостью 250 г, выстланные пергаментом. Образцы облучали дозой 0,2 *Мрад*, используя Co^{60} , и хранили при температуре $2 \pm 2^\circ C$.

Через сутки после облучения исследовали образцы свежей и радиурезованной рыбы, также упакованной под вакуумом. На 30-е сутки хранения анализировали образцы мороженой и радиурезованной рыбы. (в день облучения образцы свежей рыбы замораживали при температуре минус $25^\circ C$ и далее хранили при минус $18^\circ C$).

Тонко нарезанное мясо рыбы высушивали при температуре плюс $35^\circ C$, измельчали, экстрагировали эфиром в аппарате Сокслета и доводили до постоянной массы. Обезжиренные образцы пропускали через сито с диаметром пор 72 меш. Определив в образцах содержание азота по Кьельдалю, брали навески, исходя из того, что для роста и размножения инфузории необходимо 30 мг азота. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица 1

Относительная питательная ценность белков радиурезованной рыбы

| Объект исследований | Срок хранения, сутки | Количество микроорганизмов $n \times 10^4$ в 1 мл среды | Относительная питательная ценность |
|-----------------------------------|----------------------|---|------------------------------------|
| Куриное яйцо | | 103 | 100 |
| Карп свежий контроль | | 43,5 | 42,2 |
| облученный дозой 0,2 <i>Мрад</i> | 1 | 43,0 | 41,7 |
| | 30 | 40,5 | 37,5 |
| мороженный | 30 | 37,5 | 36,4 |
| Салака горячего копчения контроль | 1 | 22 | 21,3 |
| облученная дозой 0,2 <i>Мрад</i> | 1 | 24 | 23,3 |
| | 30 | 23 | 22,3 |

Как показали результаты исследований, относительная питательная ценность белков мяса карпа, определенная с помощью тест-организма *Tetrahymena pyriformis*, ниже, чем у эталонного белка, вероятно, в связи с тем, что его аминокислотный состав менее сбалансирован, чем у куриного яйца. Относительная питательная ценность белков карпа после облучения не изменяется (41,7 против 42,2), а в процессе хранения незначительно снижается (37,5). На 30-е сутки хранения величина этого показателя у мороженой и облученной рыбы практически одинакова.

Сравнительно небольшая относительная питательная ценность белков салаки может быть отчасти объяснена структурными изменениями белков в процессе горячего копчения. Известно, что действие высоких температур (до $130^\circ C$) снижает относительную питательную ценность чистых белков, в частности, казеина, и пищевых продуктов (Boyer et al., 1975; Osner, Johnson, 1968, 1975). Относительная питательная ценность белков салаки горячего копчения после облучения и последующего хранения не изменяется.

Полученные результаты согласуются с данными других авторов. Определение питательной ценности белков микробиологическим методом с применением *Tetrahymena pyriformis* свидетельствует о том, что скорость роста культуры на пищевых продуктах, облученных дозами от 0,02 до 1 *Мрад*, не отличается от скорости роста культуры на необлученных продуктах (Bendes, 1969).

При облучении чистых белков скорость переваривания их пепсином может или увеличиваться (альбумин, казеин, актомиозин), или не изменяться (гемоглобин). Исследования облученного мяса путасу показали, что доза 0,3 *Mrad* не ускоряет его расщепления пепсином. Скорость переваривания увеличивается при облучении дозой 2,5 *Mrad* (Кардашев и др., 1977). Аминокислотный состав белков мяса рыбы при облучении дозами от 0,2 до 1 *Mrad* не изменяется, вследствие чего, по-видимому, не изменяется доступность аминокислот для ферментных систем микроорганизмов.

ВЫВОДЫ

1. Доказана возможность определения относительной питательной ценности белков мяса радуризованной рыбы.
2. Воздействие гамма-облучения дозой 0,2 *Mrad* на рыбу не снижает относительной питательной ценности ее белков. В процессе хранения радуризованной рыбы величина этого показателя не изменяется.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Баум Ф. Об определении биологической ценности белка с помощью Т. Р. В. «Вопросы питания», 1966, № 10, с. 37—41.
- Головкова Г. Н. Изменение некоторых свойств радуризованной морской рыбы в процессе хранения. Труды ВНИРО, 1977, т. 123, с. 55—60.
- Кардашев А. В., Бобровская Н. Д., Кляшторин Л. Б., Масленникова Н. В. Некоторые биохимические изменения свежей рыбы под действием гамма-облучения. Труды ВНИРО, 1970, т. 73, с. 53—68.
- Кардашев А. В., Бобровская Н. Д., Копыленко Л. Р. Изменения белков мяса рыбы при радуризации и замораживании. Труды ВНИРО, 1977, т. 123, с. 61—66.
- Лагунов Л. Л., Полонская М. Н. Микробиологический метод определения качества белка в некоторых морепродуктах. «Рыбное хозяйство», 1976, № 4, с. 71—72.
- Харатьян С. Г. Определение относительной питательной ценности (гидролизруемость и усвояемость) белков микробиологическим методом с тест-организмом Т. Р. В. «Прикладная биохимия и микробиология», 1971, т. 7, вып. 1—3.
- Bendes, A. F. New methods of assessing protein quality. Chem. and Ind., 1969, N 2, p. 25—30.
- Boyne, A. W., Ford J. E. Hewilt D., Shrimpton D. H. Protein quality of feeding stuffs. 7. Collaborative studies on the microbiological «assay» of available amino acids. Brit. J. Nutr. 1975, 34, N 1, p. 153—162.
- Osner, R. C., R. M. Johnson. Nutritional changes in proteins during heat processing. J. Food. Techn. 1968, v. 3, N 2, p. 81—86.
- Osner, R. C., R. M. Johnson. Nutritional and chemical changes in heated casein. 11. Wet protein utilization, pepsin digestibility and available aminoacid content. J. Food Tech., 1975, v. 10, N 2, p. 133—138.
- Srinivas H. C. Evaluation of protein quality of irradiated foods using Tetrahymena pyriformis W. and rat assay. J. Food Sci. 1975, v. 40, N 1, p. 65—69.

MICROBIOLOGICAL DETERMINATION OF RELATIVE NUTRIENT VALUES OF PROTEINS IN RADURIZED FISH

Kardashev A. V., Kopylenko L. R., Golovkova G. N., Polonskaya M. N., Vaitman G. A.

Summary

The results of the investigations carried out indicate that gamma irradiation with a dose of 0.2 *Mrad* does not affect the relative nutrient value of proteins in fish and it does not become lower during the storage.

**ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ К ТОМУ ТРУДОВ ВНИРО
«ТЕХНОЛОГИЯ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ»**

| Страница | Строка | Напечатано | Следует читать |
|----------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|
| 5 | 20 сверху | проводятся | приводятся |
| 8 | 8 снизу | дексе | декса |
| 10 | Табл. 3, боковик 3 снизу | Стеарины | Стерины |
| 21 | 4 сверху | архидоно- | арахидоно- |
| 63 | 2 снизу | пресноводные рыбы | пресноводная рыба |
| 82 | 9 и 8 снизу | скатионитом КУ-2-8 | с катионитом КУ-2 8 |
| 85 | Табл. 6, 2-я колонка в головке | ГАО | FAO |

Зак. 255
Тир. 600