

EFFECT OF PRIMARY PROCESSING ON THE QUALITY  
OF FROZEN FISH IN PROLONGED STORAGE.

V.P.Bykov, M.N.Eremeeva, T.V.Sergeeva, E.A.Burmenko

S U M M A R Y

Oceanic (putassu, horse mackerel), marine (White Sea cod, flounder) and freshwater fishes (pike, carp) were frozen whole, and dressed as trunks, fillets and mince immediately after being killed, in the post-mortem state which ensued at 0; 2°C; 18°C and 20°C, and in a state of rigor resolution.

Conditions of primary processing of raw material have been found to significantly influence the quality of frozen fish of prolonged storage, the extent and pattern of these qualitative changes depend largely on fish species. Some differences have been found in protein solubility, water retention capacity and drip loss of freshwater and marine fishes, with considerable changes occurring in drip composition and its potassium content.

Fish frozen immediately after being caught and those in a state of rigor mortis have given the best sensory indices during cold storage (0°C - 2°C).

УДК 664.951.014:543+664.959.2

ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЫБ И  
УСТАНОВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СПОСОБОВ ИХ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

З. А. Яковлева, Л. П. Козюбра, А. Е. Целуйко

В целях выявления пищевой ценности исследованы 13 видов глубоководных рыб (3 вида гладкоголова, 4 вида лунника, 2 вида макруруса, большеголова, серого кубоглова, бротула и путассу). При этом определяли размерный, массовый и химический состав рыб, выловленных в разные сезоны в Атлантическом и Индийском океанах.

При изучении массового и химического состава глубоководных рыб использовали "Методику технохимического исследования рыбы и беспозвоночных" [7], свободную кислотность мяса и содержание азота отдельных белковых фракций в мясе рыб определяли по общепринятой методике [5], азот летучих оснований – по методике Гольмова, видоизмененной НИКИМРП, содержание полиненасыщенных жирных кислот в жире глубоководных рыб – спектрофотометрическим методом [4], влагоудерживающую способность мяса – по методике Грау и Хамма [2], минеральный состав\* – методом эмиссионного спектрального анализа. Жир для определения полиненасыщенных жирных кислот выделяли центрифугированием после нагревания фарша в течение 5 мин при температуре 80°C.

Для определения путей использования глубоководных рыб из них pripravивали различные виды пищевой продукции – консервы копченую и вяленую продукцию, кулинарные изделия, сухие белковые концентраты (и продукцию из них) по общепринятой технологии и рецептурам, а также по новой технологии, видоизмененным рецептурам и технологическим режимам.

Массовый состав глубоководных рыб. Гладкоголовы разных видов различаются по массе (табл. 1) у *Alepocephalus Bairdi* (до 70% в выловах) и *Alepocephalus rostratus* выход тушки (67,5–70,8%) и мяса (56,7–59,5%) почти одинаков, у *Alepocephalus agassiri* – значительно меньше (соответственно 55,3 и 42,7%).

Выход тушки и мяса у серого кубоглава такой же, как у массового вида гладкоголова.

Масса лунника вида *Allocyttus verrucosus* (преобладает в уловах), выловленного в различные сезоны лова, колеблется в небольших пределах: тушки от 39,9 до 44,5% (в среднем 42,1%), мяса – от 32,2 до 37,7%. Колебания в выходе съедобной части (тушки и мяса) между видами более значительны, чем внутри одного вида.

У лунников всех четырех видов очень большая голова (в среднем 37,3% к массе целой рыбы у *Cuttosoma maculatus*; и 41,7–49,7% у *Allocyttus verrucosus*), поэтому выход тушки и мяса у этих рыб очень мал. Лунников всех видов рекомендуется разделять на промысле следующим образом: косым срезом, идущим от приголовка к анальному отверстию, удалять голову вместе с брюшной частью.

Довольно большая голова и небольшой выход съедобной части (тушки и мяса) и у других исследованных глубоководных рыб (у большеголова голова – 37,9–40,2% к массе целой рыбы, тушка – 48–50,1, мясо – 38,7–40,6%), поэтому их рекомендуется потрошить и обезглавливать в море, разделявая большеголова так же, как и лунника.

\* Минеральный состав мяса глубоководных рыб определяли сотрудники Ленинградского технологического института холодильной промышленности.

Массовый состав глубоководных рыб

| Рыба                            | Время вылова     | Промысловая длина, см | Масса целой рыбы, г | Выход, % к массе целой рыбы |                                     |       |              |      |       |          |              |                  |         |        |
|---------------------------------|------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-------|--------------|------|-------|----------|--------------|------------------|---------|--------|
|                                 |                  |                       |                     | голова                      | в том числе мясоза-тылка и колтычка | тушка | мясо с кожей | кожа | кости | плавники | внутренности | в том числе икра | молочки | печень |
| Гладкоголов                     | Январь, 1973 г.  | 58,2                  | 2033,7              | 15,0                        | 2,4                                 | 70,8  | 59,5         | 5,9  | 8,8   | 0,6      | 9,5          | 4,7              | -       | 0,6    |
| <i>Aleposcephalus Bairdi</i>    | Март, 1974 г.    | 56,2                  | 1651,0              | 20,0                        | -                                   | 67,8  | 56,7         | -    | 9,2   | 0,8      | 9,9          | 3,2              | 4,7     | 0,8    |
|                                 | Август, 1975 г.  | 54,0                  | 1540,0              | 22,6                        | 7,3                                 | 70,5  | 59,4         | -    | 10,0  | 0,8      | 5,1          | 1,9              | -       | -      |
| <i>Aleposcephalus agassiri</i>  | Июль, 1973 г.    | 53,0                  | 1740,0              | 26,0                        | 2,6                                 | 55,3  | 42,7         | 3,0  | 8,7   | 0,6      | 15,9         | 5,0              | -       | -      |
| <i>Aleposcephalus rostratus</i> | Март, 1974       | 40,1                  | 601,0               | 24,7                        | -                                   | 67,5  | 58,4         | -    | 6,5   | 0,8      | 5,5          | -                | -       | -      |
| Серый кубоглав                  | Август, 1974 г.  | 37,0                  | 812,0               | 17,0                        | 3,1                                 | 67,1  | 61,1         | -    | 4,2   | 1,3      | 13,0         | -                | -       | -      |
| <i>Cubiceps niger</i>           | Октябрь, 1974 г. | 43,5                  | 962,5               | 15,3                        | -                                   | 70,7  | 63,6         | -    | 6,5   | 1,6      | 10,1         | -                | -       | -      |

## Лунник

|                                    |                     |      |        |      |     |      |      |     |      |     |      |     |     |     |
|------------------------------------|---------------------|------|--------|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|-----|-----|-----|
|                                    | Июль,<br>1973 г.    | 29,0 | 847,0  | 41,7 | 7,7 | 44,0 | 37,7 | 4,7 | 5,9  | 0,8 | 10,4 | -   | -   | 3,3 |
|                                    | Ноябрь,<br>1973 г.  | 16,8 | 182,0  | 46,5 | -   | 41,7 | 32,9 | 6,0 | 7,7  | 1,0 | 9,3  | -   | -   | -   |
| <i>Allocyttus ver-<br/>rucosus</i> | Ноябрь,<br>1973 г.  | 24,0 | 513,0  | 47,1 | 7,1 | 42,2 | 33,6 | 3,9 | 7,4  | 0,8 | 8,1  | 0,4 | 0,5 | 1,4 |
|                                    | Май,<br>1974 г.     | 20,3 | 348,0  | 49,7 | 8,6 | 39,9 | 31,4 | 1,7 | 7,8  | 1,4 | 6,6  | 0,4 | 0,3 | 1,4 |
| Лунник                             |                     |      |        |      |     |      |      |     |      |     |      |     |     |     |
| <i>Allocyttus ver-<br/>rucosus</i> | Август,<br>1974 г.  | 19,8 | 305,0  | 48,4 | 7,5 | 40,4 | 32,2 | 3,3 | 7,4  | 0,9 | 8,4  | -   | -   | 1,4 |
|                                    | Октябрь,<br>1974 г. | 27,0 | 672,5  | 42,3 | -   | 44,5 | 37,5 | 2,9 | 6,9  | 1,0 | 9,9  | -   | -   | -   |
| <i>Neocyttus<br/>rhombol</i>       | Август,<br>1974 г.  | 22,0 | 398,0  | 41,7 | 6,8 | 46,5 | 35,2 | 4,5 | 11,3 | 1,5 | 8,5  | -   | -   | -   |
| <i>Neocyttus sp.</i>               | Август,<br>1974 г.  | 20,6 | 283,0  | 40,3 | 6,1 | 50,2 | 38,1 | 3,9 | 10,6 | 1,4 | 7,0  | -   | -   | 1,2 |
| <i>Cyttosoma ma-<br/>culatus</i>   | Март,<br>1974 г.    | 43,0 | 2328,0 | 37,3 | 6,0 | 43,2 | 35,3 | 1,5 | 7,0  | 0,6 | 18,0 | 5,6 | -   | 2,4 |
| Большеголов                        |                     |      |        |      |     |      |      |     |      |     |      |     |     |     |
|                                    | Август,<br>1973 г.  | 19,5 | 232,0  | 37,9 | -   | 50,1 | 40,6 | -   | 7,5  | 1,1 | 9,2  | -   | -   | -   |
| <i>Hoplostethus<br/>atlanticus</i> | Август,<br>1973 г.  | 18,7 | 224,0  | 40,2 | -   | 48,1 | 41,0 | 2,2 | 7,1  | 1,2 | 9,3  | -   | -   | -   |
| <i>Hoplostellus<br/>atlanticus</i> | Май,<br>1974 г.     | 20,9 | 296,5  | 38,2 | -   | 48,8 | 38,7 | -   | 6,9  | 1,3 | 10,6 | 0,3 | 0,6 | 0,6 |

| Рыба                                       | Время вылова        | Промысловая длина, см | Масса целой рыбы, г | Выход, % к массе целой рыбы |                  |       |              |      |       |          |              |      | в том числе |        |                      |
|--|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------------|------------------|-------|--------------|------|-------|----------|--------------|------|-------------|--------|----------------------|
|  |                     |                       |                     | голова                      | в том числе мясо | тушка | мясо с кожей | кожа | кости | плавники | внутренности | икра | молочники   | печень |                      |
|  |                     |                       |                     |                             |                  |       |              |      |       |          |              |      |             |        | за-тылка и кол-тычка |
| <i>Hoplostethus atlanticus</i><br>Макрурус | Август<br>1974 г.   | 23,3                  | 387,0               | 40,2                        | -                | 48,0  | 40,6         | 2,8  | 7,4   | 1,5      | 9,3          | 0,8  | 0,8         | 1,1    |                      |
| <i>Coclorhynchus parallelus</i>            | Март,<br>1974 г.    | 33,5                  | 155,0               | 41,5                        | -                | 43,1  | 33,5         | 2,5  | 9,6   | 0,5      | 13,4         | -    | -           | -      |                      |
| <i>Coclorhynchus fasciatus</i>             | Март,<br>1974 г.    | 68,0                  | 1837,5              | 39,1                        | -                | 49,0  | 41,0         | 3,0  | 7,6   | 0,5      | 10,5         | -    | 1,4         | 5,2    |                      |
|  | Май,<br>1974 г.     | 52,0                  | 867,0               | 39,0                        | 2,3              | 45,6  | 38,4         | 3,0  | 6,7   | 0,7      | 12,4         | 0,3  | 0,1         | 5,0    |                      |
| Бротула<br><i>Cataetux sp.</i>             | Март,<br>1974 г.    | 79,0                  | 4780,0              | 31,6                        | 4,5              | 56,1  | 43,2         | 4,2  | 12,6  | 0,7      | 9,7          | 1,4  | -           | 1,3    |                      |
| Пугассу                                    | Май,<br>1974 г.     | 45,6                  | 821,6               | 19,1                        | 1,6              | 63,5  | 56,0         | 2,6  | 7,5   | 1,5      | 15,1         | -    | -           | 8,8    |                      |
| <i>Micromesistius australis</i>            | Февраль,<br>1975 г. | 42,0                  | 570,0               | 18,2                        | -                | 69,5  | 59,7         | -    | 9,5   | 1,7      | 9,0          | -    | -           | 4,5    |                      |

Химический состав и технологические свойства мяса глубоководных рыб. Химический состав мяса разных видов гладкоголова и серого кубоглова практически одинаков (табл. 2). В их мясе содержится большое количество влаги (87-91%), при этом влагоудерживающая способность мяса очень мала - 2,7-14%, мало белка (7,5-9,2%) и жира (0,8-2,6%), калорийность мяса очень низка (159-260 кДж на 100г). Химический состав мяса этих рыб не зависит от сезона вылова (см. табл. 2). Мясо гладкоголова и серого кубоглова отличается малой кислотностью (0,11-0,23%) и содержанием азота летучих оснований (11,2-18,4 мг%). Технологические свойства мяса гладкоголова и серого кубоглова также практически одинаковы.

Сырое мясо гладкоголовов двух видов (*Alepocephalus Bairdi* и *Alepocephalus agassiri*) и серого кубоглова - белое, очень водянистое, а гладкоголова вида *Alepocephalus rostratus* розоватое, также водянистое. Фарш, приготовленный из обешкуренного филе, очень жидкий, белого или розового цвета.

Вареное мясо всех видов гладкоголова и серого кубоглова имеет очень мягкую консистенцию, причем целостность кусочков при варке не сохраняется. Вкус вареного мяса приятный, рыбный привкус слабо выражен. При обжаривании из мяса выделяется большое количество влаги, румяная корочка длительное время не образуется. Товарный вид обжаренных кусочков удовлетворительный, вкус хороший, консистенция мяса мягкая.

Химический состав мяса гладкоголова разных видов и сезонов вылова практически одинаков, а лунника колеблется в довольно значительных пределах в зависимости от вида и сезона вылова. Так, содержание влаги в мясе лунника даже одного вида *Allocyttus verrucosus* колеблется (в %): от 73,6 до 79,9, белка - от 12,5 до 17,4, жира - от 4,1 до 12,2. Эти колебания еще значительнее между видами: у *Neocyttus rhomboidalis* в мясе содержится 67,1 влаги, 15,5 белка и 16,5 жира, у *Allocyttus verrucosus* соответственно 79,9, 4,1 и 17,4%.

Влагоудерживающая способность мяса лунника значительно выше, чем мяса гладкоголова. Кислотность мяса и у той и у другой рыбы очень низкая (0,1-0,24%). Содержание азота летучих оснований в мясе лунников вдвое выше, чем в мясе гладкоголова, и находится на уровне большинства океанических рыб. Мясо лунников отличается от мяса гладкоголова и серого кубоглова не только по химическому составу, но и по технологическим свойствам. Сырое мясо всех видов лунника белое, более плотное, чем мясо гладкоголова; фарш белый, очень вязкий. Вареное мясо лунников белое, с желтоватым оттенком, вкусное, довольно плотное (только у пятнистого лунника нежное). Жареное мясо также вкусное, но имеет специфический привкус.

Мясо большеголова по химическому составу занимает промежуточное положение между мясом гладкоголова и лунника. В некоторые сезоны лова в нем содержится большое количество влаги и мало белка. В мясе большеголова, выловленного в разные сезоны лова, содержится влаги от 77,1 до 85,2, жира - от

## Химический состав мяса глубоководных рыб

| Рыба                            | Время вылова     | Содержание, % |      |       |      | Калорийность мяса, кДж на 100 г | Азот летучих оснований, мг% | В том числе |              | Свободная кислотность, % уксусной кислоты | Влагоудерживающая способность, % связанной воды |
|---------------------------------|------------------|---------------|------|-------|------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|---|---|
|                                 |                  | влаги         | жира | белка | зола |                                 |                             | аммиак      | триметиламин |   |   |
| Гладкоголов                     | Январь, 1973 г.  | 88,7          | 1,8  | 8,9   | 0,95 | 218                             | 15,4                        | 13,5        | 1,9          | 0,11                                      | -   |
| <i>Aleporcephalus Bairdi</i>    | Март, 1974 г.    | 88,2          | 2,6  | 9,3   | 1,03 | 260                             | 14,0                        | 13,7        | 0,3          | 0,16                                      | 2,7   |
|                                 | Август, 1975 г.  | 91,0          | 0,8  | 7,5   | 1,01 | 159                             | 11,2                        | 9,4         | 1,8          | 0,16                                      | 5,3   |
| <i>Aleporcephalus agassiri</i>  | Июль, 1973 г.    | 87,0          | 2,5  | 8,4   | 1,10 | 243                             | 18,4                        | 13,0        | 5,4          | 0,12                                      | 13,0  |
| <i>Aleporcephalus rostratus</i> | Март, 1974 г.    | 87,5          | 2,5  | 8,9   | 1,16 | 251                             | -                           | -           | -            | 0,23                                      | 14,0  |
| Серый кубоглав                  | Август, 1974 г.  | 90,3          | 1,3  | 8,1   | 0,7  | 188                             | -                           | -           | -            | -   | 8,3   |
| <i>Cubiceps niger</i>           | Октябрь, 1974 г. | 89,0          | 1,6  | 9,2   | 0,87 | 222                             | -                           | -           | -            | -   | 10,3  |

|                                    |                     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|
|                                    | Июль,<br>1973 г.    | 74,6 | 9,6  | 15,0 | 1,1  | 626 | 34,6 | 21,2 | 13,4 | 0,11 | 29,7 |
| <i>Allocyttus<br/>verrucosus</i>   | Ноябрь,<br>1973 г.  | 78,0 | 6,7  | 13,3 | 1,95 | 489 | 40,2 | 23,3 | 16,9 | 0,11 | -    |
|                                    | Ноябрь,<br>1973 г.  | 79,9 | 4,1  | 17,4 | 1,21 | 460 | 25,1 | 13,4 | 11,7 | 0,14 | -    |
|                                    | Май,<br>1974 г.     | 73,6 | 12,2 | 12,5 | 1,00 | 690 | 26,8 | 21,3 | 5,5  | 0,10 | 28,0 |
|                                    | Август,<br>1974 г.  | 73,8 | 11,1 | 13,5 | 1,17 | 660 | 26,5 | 18,6 | 7,9  | 0,13 | 34,7 |
| <i>Allocyttus<br/>verrucosus</i>   | Октябрь,<br>1974 г. | 79,4 | 5,9  | 13,7 | 0,87 | 468 | 30,0 | 24,1 | 5,9  | 0,15 | 55,9 |
| <i>Neocyttus<br/>rhomboidalis</i>  | Август,<br>1974 г.  | 67,1 | 16,5 | 15,5 | 1,07 | 906 | 30,6 | 24,5 | 6,1  | 0,12 | 35,3 |
| Лунник                             |                     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
| <i>Neocyttus</i> sp.               | Август,<br>1974 г.  | 77,5 | 9,7  | 11,9 | 1,15 | 581 | 23,1 | 17,7 | 5,4  | 0,12 | 18,3 |
| <i>Cuttosoma</i> ma-<br>culatus    | Март,<br>1974 г.    | 75,6 | 12,0 | 11,6 | 1,00 | 655 | 24,5 | 16,8 | 7,7  | 0,24 | -    |
| Большеголов                        |                     |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |
| <i>Hoplostethus<br/>atlanticus</i> | Август,<br>1973 г.  | 85,2 | 3,5  | 10,0 | 1,30 | 309 | 11,7 | 11,3 | 0,4  | 0,11 | 31,0 |
|                                    | Август,<br>1973 г.  | 83,5 | 4,0  | 12,5 | 1,14 | 372 | 13,8 | 13,0 | 0,8  | 0,09 | -    |
| <i>Hoplostethus<br/>atlanticus</i> | Май,<br>1974 г.     | 81,9 | 6,0  | 10,8 | 1,07 | 418 | 14,2 | 13,9 | 0,3  | 0,09 | 17,0 |
|                                    | Август,<br>1974 г.  | 77,1 | 8,8  | 13,7 | 1,15 | 573 | 19,0 | 18,3 | 0,7  | 0,13 | 35,3 |



| Рыба  | Время вылова     | Содержание, % |      |       |      | Калорийность мяса, кДж на 100 г | Азот летучих оснований, мг% | В том числе |              | Свободная кислотность, % сухой кислоты | Влагоудерживающая способность, % связанной воды |
|---|------------------|---------------|------|-------|------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|--|---|
|   |                  | влаги         | жира | белка | зола |                                 |                             | аммиак      | триметиламин |  |   |
| Макрурус<br><i>Coclorhynchus parallelus</i> | Март, 1974 г.    | 81,1          | 0,2  | 15,6  | 1,20 | 272                             | 32,8                        | 23,6        | 9,2          | 0,20                                   | 26,0  |
|   | Март, 1974 г.    | 81,0          | 0,06 | 18,3  | 1,14 | 318                             | 30,1                        | 23,1        | 7,0          | 0,23                                   | 17,0  |
| <i>Coclorhynchus fasciatus</i>              | Май, 1974 г.     | 80,4          | 0,9  | 17,5  | 1,20 | 334                             | 34,0                        | 26,8        | 7,2          | 0,20                                   | 25,0  |
| Бротула<br><i>Cataetux sp.</i>              | Март, 1974 г.    | 83,7          | 0,07 | 15,2  | 0,92 | 263                             | 23,9                        | 22,1        | 1,8          | 0,13                                   | 36,6  |
| Путассу                                     | Май, 1974 г.     | 79,5          | 0,18 | 19,2  | 1,20 | 334                             | 32,0                        | 28,6        | 3,4          | 0,26                                   | 36,7  |
| <i>Micromesistius australis</i>             | Февраль, 1975 г. | 81,0          | 0,3  | 16,8  | 1,12 | 301                             | 34,6                        | 27,6        | 7,0          | 0,23                                   | 34,0  |

3,5 до 8,8, белка - от 10,8 до 13,7%. Содержание азота летучих оснований (11,7-19, мг%), а также кислотность (0,09-0,13% в пересчете на уксусную кислоту) невелики. Влагодерживающая способность мяса большеголова практически такая же, как у лунников.

Технологические свойства мяса большеголова и гладкоголова близки. Сырое мясо большеголова - белое, обводненное; фарш, приготовленный из обесшкуренного филе, розоватого цвета, довольно водянистой консистенции. Вареное мясо большеголова - белое, вкусное, с креветочным привкусом. Консистенция вареного мяса зависит от первоначального содержания влаги в сырье: при содержании в мясе 82-85% влаги - студнеобразная, ниже 80% - нежная. Жареное мясо большеголова вкуснее вареного. Консистенция его также зависит от первоначального содержания влаги в сырье: при содержании влаги ниже 80% довольно плотная, выше 82% - мягкая, водянистая.

Химический состав двух исследованных видов макрурусов и путассу практически одинаков: в их мясе содержится значительное количество влаги (79,5-81,1%) и очень мало жира (0,06-0,3%), белка в мясе этих рыб больше, чем в мясе других глубоководных рыб (15,2-19,2% против 7,5-17,4%). Кислотность мяса макрурусов и путассу несколько больше, чем гладкоголова и большеголова, влагодерживающая способность - такая же, как у лунника. Сырое мясо этих рыб белое, довольно плотное; фарш, приготовленный из обесшкуренного филе, также плотный. Вареное мясо макруруса и путассу - белое, сухое, плотное, посредственного вкуса. Жареное мясо несколько лучше вареного, также плотной консистенции.

Химический состав мяса бротулы практически такой же, как мяса макрурусов и путассу. Однако по консистенции вареное и жареное мясо этой рыбы отличается от мяса всех исследованных глубоководных рыб (распадается на игольчатые миосепты).

В мясе глубоководных рыб содержится мало белков, и состав этих белков весьма специфичен. В мясе большинства рыб на долю альбуминов и глобулинов приходится до 80% белков от их общего количества [1, 8]; миостромины составляют до 14%, а коллаген и эластин - до 10%. Приведенные в табл. 3 данные свидетельствуют о том, что в мясе глубоководных рыб на долю альбуминов и глобулинов приходится от 16,6 (в мясе большеголова) до 46,6% (в мясе гладкоголова), тогда как на долю миостроминов - от 14,1 (в мясе гладкоголова) до 67,7% (в мясе большеголова), а коллагена и эластина от 6,3 до 24,4% от их общего содержания белков.

В жире трех основных видов глубоководных рыб (гладкоголова, лунника и большеголова) мало полиненасыщенных жирных кислот: их содержание колеблется от 8,4 у большеголова до 18,7% у гладкоголова (табл. 4). Такое малое содержание полиненасыщенных кислот позволяет хранить этих рыб в мороженом виде до 8 мес (гладкоголов и лунник).

Данные о содержании макро- и микроэлементов в мясе и межмышечном соке, образующемся при обработке глубоководных рыб, приведены в табл. 5.

Содержание азота отдельных белковых фракций

| Рыба  | Время вылова    | Азот  |            |          |            |            |
|---|-----------------|-------|------------|----------|------------|------------|
|   |                 | общий | небелковый | белковый | альбуминов | глобулинов |
| Гладкоголов<br><i>Alpoccephalus Bairdi</i>    | Август, 1975г.  | 1,35  | 0,21       | 1,14     | 0,200      | 0,328      |
| Лунник<br><i>Allocyttus vorrucosus</i>        | Август, 1974г.  | 2,39  | 0,35       | 2,04     | 0,274      | 0,316      |
|   | Октябрь, 1974г. | 2,20  | 0,36       | 1,84     | 0,375      | 0,228      |
| Большеголов<br><i>Hoplostettus atlanticus</i> | Август, 1974г.  | 2,19  | 0,23       | 1,96     | 0,252      | 0,71       |
| Путассу<br><i>Micromesisticus australis</i>   | Февраль, 1975г. | 2,69  | 0,37       | 2,32     | 0,364      | 0,205      |

Примечание. В знаменателе - содержание данной белковой фракции, % от общего содержания белка в мясе.

Из наших, а также литературных данных [3] следует, что в мясе глубоководных рыб содержится малое количество макроэлементов - калия, магния, фосфора и некоторых микроэлементов - меди, марганца, серебра, кобальта, ванадия и висмута. Содержание кальция, железа, цинка находится на уровне многих океанических рыб, а алюминия и олова - больше, чем у большинства океанических рыб.

Минеральных элементов в межмышечном соке трех видов глубоководных рыб лишь незначительно меньше, чем в мясе этих рыб. В этом соке содержится не только значительное количество минеральных элементов, но и белок; поэтому сок необходимо собирать для дальнейшей переработки.

Использование глубоководных рыб. Исследование химического состава и технологической особенности мяса глубоководных рыб показало, что такие рыбы, как лунники, большоголов (содержащий не более 82% влаги), макрурусы и путассу, могут быть реализованы в мороженом разделанном виде для последующего приготвления из них кулинарных изделий.

Таблица 3.

в мясе глубоководных рыб (в %)

| мио-стро-минов | кол-лаге-на | эластина | Белки               |                     |                     |                     |                     |
|----------------|-------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|                |             |          | аль-буми-нов        | гло-бу-линов        | мио-строми-нов      | колла-гена          | элас-тина           |
| 0,16           | 0,25        | 0,00     | $\frac{1,25}{17,6}$ | $\frac{2,05}{29,0}$ | $\frac{1,00}{14,1}$ | $\frac{1,38}{19,4}$ | $\frac{0,01}{0,10}$ |
| 0,62           | 0,55        | 0,08     | $\frac{1,74}{13,4}$ | $\frac{1,98}{15,6}$ | $\frac{3,88}{30,6}$ | $\frac{3,04}{24,0}$ | $\frac{0,05}{0,40}$ |
| 1,03           | 0,23        | 0,004    | $\frac{2,34}{20,4}$ | $\frac{1,39}{12,1}$ | $\frac{6,45}{56,0}$ | $\frac{1,28}{11,1}$ | $\frac{0,02}{0,20}$ |
| 1,32           | 0,12        | 0,017    | $\frac{1,56}{13,0}$ | $\frac{0,44}{3,00}$ | $\frac{8,25}{67,7}$ | $\frac{0,66}{5,4}$  | $\frac{0,11}{0,9}$  |
| 1,18           | 0,45        | 0,018    | $\frac{2,28}{15,7}$ | $\frac{1,28}{8,8}$  | $\frac{7,39}{51,0}$ | $\frac{2,50}{17,3}$ | $\frac{0,11}{0,8}$  |

Все виды гладкоголовов, серый кубоглав, большеголов (содержащий в мясе свыше 82% влаги) и бротула ввиду значительной обводненности и своеобразной консистенции мяса в мороженом виде реализовать не рекомендуется.

Гладкоголов рекомендуется использовать на приготовление фаршевых консервов: "Тефтели в томатном соусе", "Пудинг рыбный", "Запеканка рыбная", "Котлеты в томатном соусе", "Завтрак туриста"; консервов для детского питания - "Рыба с овощами", "Рыба в томатном соусе"; а также фаршевых кулинарных изделий (запеканка, палочки, пончики, котлеты). Кроме того, из кусочков гладкоголова рекомендуется выработать консервы - "Рыба в желе диетическая", "Рыба обжаренная в томатном соусе", "Рыба бланшированная в желе". Для приготовления фаршевых консервов (кроме "Запеканки рыбной") и кулинарных изделий, а также консервов из обжаренной рыбы необходимо обязательно частично обезвоживать фарш (или куски рыбы) до содержания влаги 82-83%, а для связывания оставшейся в фарше (кусках рыбы) влаги добавлять в них смесь, состоящую из фермента амилоризина (0,1% к массе фарша или кусков рыбы) и соли (1,5% к массе).

При частичном обезвоживании фарша (или кусков рыбы) до опти-

Состав полиненасыщенных жирных кислот в жирах глубоководных рыб

| Рыба  | Время вылова     | Содержание полиненасыщенных жирных кислот, % |             |                |                |              | Сумма |
|---|------------------|--|-------------|----------------|----------------|--------------|-------|
|   |                  | дие-но-вые                                   | трие-но-вые | тет-рае-но-вые | пен-тае-но-вые | гексае-новые |       |
| Гладкоголов<br><i>Aleporcephalus Bairdi</i>   | Август, 1975 г.  | 3,8  | 3,6         | 4,0            | 1,5            | 3,1          | 16,0  |
| <i>Aleporcephalus rostratus</i>               | Август, 1975 г.  | 3,1  | 2,3         | 3,9            | 3,5            | 5,9          | 18,7  |
| Лунник<br><i>Allocyttus verrucosus</i>        | Октябрь, 1974 г. | 3,3  | 2,5         | 2,9            | 2,4            | 2,5          | 13,6  |
| Большеголов<br><i>Hoplostettus atlanticus</i> | Август, 1974 г.  | 2,4  | 0,9         | 1,7            | 1,5            | 1,9          | 8,4   |

мальной влажности необходимо удалить 35-40% межмышечного сока (стечкой, прессованием или центрифугированием), в котором содержится до 5% плотных веществ (в том числе 4 белка и 0,5 жира). Опыты на распылительных сушилках ("Angydro" Дания) показали, что из этого сока можно вырабатывать пищевой белковый концентрат в виде муки, из которой в свою очередь приготавливать рыбный крекер.

Такие консервы, как "Запеканка рыбная", консервы для детского питания, "Рыба бланшированная в желе", можно вырабатывать без механического отделения влаги из фарша (или кусков).

Из серых кубоголовов рекомендуется приготавливать фаршевые консервы и кулинарные изделия (тех же видов, что и из гладкоголова) из частично обезвоженного фарша; межмышечный сок, получаемый при обезвоживании, - использовать на приготовление пищевой муки.

Лунников рекомендуется вялить и коптить, а также готовить из них консервы "Уха концентрированная".

Из большеголовов рекомендуется готовить продукцию горячего копчения, консервы "Уха концентрированная", а также фаршевые консервы ("Запеканка рыбная", "Пудинг рыбный", "Тефтели в томатном соусе") и кулинарные изделия. Причем, фаршевые консервы и кулинарные изделия из большеголова можно вырабатывать из необезвоженного фарша, но с обязательным добавлением в него смеси ферментного препарата и соли.

Из макрурусов крупных (вида *Coelorhynchus fasciatus*) и бротулы рекомендуется приготавливать фаршевые консервы и кулинарные изделия из необезвоженного фарша; из макрурусов мелких (вида *Coelorhynchus parallelus*) - консервы из обжаренной рыбы в масле и маринаде.

## Содержание макро- и микроэлементов в мясе и межмышечном соке глубоководных рыб (в мг/%)

| Рыба  | Время<br>вылова    | K  | Ca | Mg | Fe  | Zn  | Al    | Cu   | Mn   | Ag    | Co    | Sn    | V     | Bi    | P  |
|---|--------------------|----|----|----|-----|-----|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| Гладкоголов<br><i>Aleporocephalus<br/>rostratus</i> | Март,<br>1974 г.   | 23 | 20 | 16 | 1,1 | -   | 0,004 | 0,01 | +    | 0,001 | 0,036 | 0,131 | 0,035 | 0,049 | 12 |
| Лунник<br><i>Allocyttus<br/>verrucosus</i>          | Ноябрь,<br>1973 г. | 24 | 17 | 17 | 1,3 | -   | 0,900 | 0,01 | 0,02 | -     | -     | 1,136 | 0,038 | 0,060 | 9  |
| <i>Cyttosoma<br/>maculatus</i>                      | Март,<br>1974 г.   | 24 | 10 | 13 | 1,2 | 0,4 | -     | 0,05 | 0,01 | 0,001 | 0,028 | 1,145 | 0,027 | 0,054 | 34 |
| Макрурус<br><i>Coclorhynchus<br/>parallelus</i>     | Март,<br>1974 г.   | 35 | 32 | 19 | 1,0 | 0,4 | 0,140 | 0,08 | 0,02 | 0,001 | 0,030 | 0,112 | 0,038 | 0,045 | 9  |
| <i>Coclorhynchus<br/>fasciatus</i>                  |                    | 30 | 24 | 16 | 0,9 | 0,4 | 1,330 | 0,04 | 0,01 | 0,001 | 0,025 | 0,121 | 0,029 | 0,042 | 9  |
| Большеголов<br><i>Noplostethus<br/>atlanticus</i>   | Май,<br>1974 г.    | 23 | 12 | 14 | 1,1 | -   | 0,090 | 0,02 | 0,01 | -     | 0,026 | 0,097 | 0,026 | 0,049 | 7  |
| Гладкоголов<br>(межмышечный<br>сок)                 | Март,<br>1974 г.   | 27 | 10 | 11 | 0,7 | 0,6 | 0,010 | 0,02 | -    | 0,001 | 0,029 | -     | 0,027 | -     | 10 |
| Лунник<br>(межмышечный<br>сок)                      | Ноябрь,<br>1973 г. | 15 | 8  | 12 | 0,8 | 1,2 | 0,10  | 0,12 | 0,01 | 0,001 | 0,032 | 0,104 | -     | 0,041 | 3  |
| Большеголов<br>(межмышечный<br>сок)                 | Май,<br>1974 г.    | 19 | 7  | 8  | 0,7 | 2,3 | 0,020 | 0,02 | 0,01 | 0,001 | 0,029 | 0,092 | -     | 0,034 | 4  |

Из путассу рекомендуется приготавливать консервы из обжаренной рыбы в масле и маринаде, а также фаршевые консервы и кулинарные изделия из необезвоженного фарша.

Вся рекомендованная к выпуску продукция из гладкоголова (кроме консервов для детского питания, "Рыбы в желе" и рыбного крекера), большеголова и лунника одобрена дегустационным советом при Минрыбхозе СССР и рекомендована к промышленному выпуску.

Продукция из макрурусов, путассу, бротулы и серого кубоглава, а также консервы для детского питания из гладкоголова ("Гладкоголов в желе"), рыбный крекер из гладкоголова одобрены дегустационным советом при главном управлении "Азчеррыба".

## Выводы

1. Изучены размерный, массовый, химический составы 13 видов глубоководных рыб, в том числе трех видов гладкоголова, четырех видов лунника двух видов макрурусов, большеголова, серого кубоглава, бротулы и путассу.

Определено содержание азота отдельных белковых фракций в мясе и содержание полиненасыщенных жирных кислот в жире четырех видов глубоководных рыб.

2. У большинства глубоководных рыб голова составляет свыше 30% (у лунников до 50%) массы тела и ухудшает товарный вид приготовленной из нее мороженой, копченой и вяленой продукции. Поэтому всех глубоководных рыб рекомендуется потрошить и обезглавливать, причем у лунников и большеголова голову следует удалять вместе с брюшной частью косым срезом, идущим от приголовка к анальному отверстию.

3. Мясо большинства глубоководных рыб (в отличие от пелагических и донных) значительно обводнено, жира, белка (причем большую часть составляют щелочерастворимые белки, а не водорастворимые, как у многих рыб) и некоторых минеральных элементов в нем мало. В жирах глубоководных рыб содержится очень мало полиненасыщенных жирных кислот, поэтому они могут длительное время сохраняться в мороженом виде (лунник и гладкоголов до 8 мес).

4. Из глубоководных рыб с сильно обводненным мясом вырабатывать пищевую продукцию традиционным методом и по существующим рецептурам практически невозможно. Рекомендуется новая технология изготовления пищевой продукции из этих рыб с частичным обезвоживанием мяса (или фарша) до содержания влаги 82-83%, обработкой его смесью соли и ферментного препарата амилоризина.

Различные виды продукции, приготовленные по новой технологии, одобрены дегустационным советом при Минрыбхозе СССР.

5. Межмышечный сок, получаемый при частичном обезвоживании мяса (или фарша), содержит значительное количество питательных веществ, и из него можно приготавливать пищевой рыбный концентрат в виде муки, из которой можно вырабатывать рыбный крекер.

## Список использованной литературы

1. Барбаянов К. А., Лемаринье К. П. Производство рыбных консервов. М., "Пищевая промышленность", 1967. 240 с.
2. Воловинская В. В., Кельман В. Определение влагопоглощаемости мяса. - "Мясная индустрия СССР", 1960, № 6, с. 47-48.
3. Головкин Н. А., Крайнова Л. С. Макро- и микроэлементарный состав некоторых видов рыб Мирового океана. - "Рыбное хозяйство", 1969, № 4. с. 60-64.
4. Крылова Н. Н., Лясковская Ю. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М., "Пищевая промышленность", 1965. 313 с.
5. Лазаревский А. А. Технохимический контроль в рыбообработывающей промышленности. М., Пищепромиздат, 1965. 519 с.
6. Макро- и микроэлементный состав некоторых видов промысловых рыб Мирового океана. - "Рыбное хозяйство", 1973, № 8, с. 66-71, Авт.: Н. А. Головкин, Л. С. Крайнова, Н. А. Уварова, В. В. Воробьева, В. А. Носко.
7. Методика технологического исследования рыбы и беспозвоночных. М., ОНТИ ВНИРО, 1967. 73 с.
8. Технология рыбных продуктов. М., "Пищевая промышленность", 1976. 752 с. Авт: В. П. Зайцев, И. В. Кизеветтер, Л. Л. Лагунов, Т. И. Макарова, Л. П. Миндер, В. Н. Подсевалов.

## STUDIES ON NUTRITIVE VALUE OF DEEP-WATER FISH SPECIES AND ON THEIR RATIONAL UTILIZATION

Z.A.Yakovleva, L.P.Kozubra, A.E.Tseluiko

### S U M M A R Y

Deep-water fish species, unlike pelagic and bottom fish, are characterized by a considerable amount of flesh moisture, and hence, by a lower protein content and a small amount of lipids of a lower degree of unsaturation.

The bulk of proteins in these fish is made up of alkalisoluble proteins in contrast to water-and salt-soluble proteins in the majority of other fish species.

Since the weight of the head in these species constitutes about 30-50 % of the whole fish, it is desirable to remove the head and viscera simultaneously. It has been fo-



und that only those deep-water fish species, whose moisture content does not exceed 82 %, can be subjected to freezing. Those with a higher moisture content should be reduced to fish mince, which must be partially dehydrated prior to canning and preparing culinary products.

УДК 664.951.014:543

## ВЛИЯНИЕ ВКЛЮЧЕНИЙ КОСТИ И КОЖИ НА СВОЙСТВА РЫБНОЙ МАССЫ

З. И. Белова

Замороженная до отрицательных температур рыба измельчается до гомогенного состояния, при котором включений кости и кожи в измельченной массе не ощущается. Получаемая тонкоизмельченная мороженая рыбная масса, обогащенная минеральными элементами, может служить полуфабрикатом для производства сосисок, колбас, консервов, пудингов и другой пищевой рыбной продукции.

Мороженая рыбная масса выходит из дробильной установки в сыпучем состоянии, что позволяет равномерно распределить кости и кожу по всему объему продукта, а также разделить измельченную массу на размерные фракции и составные компоненты.

Влияние включений кости и кожи на свойства измельченной массы исследовали на щуке сразу после убоя, мороженой щуке, хранившейся до поступления в опыт 6 мес при температуре минус 18°С мороженом хеке промышленной заготовки, хранившемся 6 мес в условиях торгово-распределительного холодильника при температуре минус 14 – минус 18°С.

Для исследований брали две тушки каждого вида рыбы одного размера и массы, разрезали их пополам. Части тушки (у приловка одной и хвостовую другой) разрезали на куски размером 10x10x10 мм, а затем замораживали с постоянной скоростью 6 см/ч до температуры минус 50°С в специальной термоизолированной пенопластом камере и измельчали в роторной дробильной установке с шестью ударными элементами со скоростью 80 м/с.

У оставшихся частей тушек отделяли мясо, которое разрезали на кусочки размером 10x10x10 мм. Эти кусочки замораживали до температуры минус 50°С, а затем измельчали при тех же условиях, что и мясо рыбы с костью и кожей. Соотношение этих включений (в % к массе тушки) в опыте для щуки и хека соответственно составляло: мясо 81,2 и 87; кожа 6 и 3; кость 12,8 и 10.

В измельченной массе определяли содержание общего, небелкового и белкового азота и азота летучих оснований (общепринятым