

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЫШЦ ДВУХЛЕТКОВ РАДУЖНОЙ
ФОРЕЛИ ИЗ РЫБОПИТОМНИКА «БОГУШЕВСКИЙ»**

Е.В. Таразевич, М.В. Книга, М.Н. Тютюнова, Л.М. Вашкевич, Д.А. Микулевич,
Е.П. Глеб*, Е.С. Гук*

*РУП «Институт рыбного хозяйства»,
220 024, ул. Стебенева, 22, г. Минск, Республика Беларусь, belniirh@tut.by
*Учреждение образования «Полесский государственный университет»,
г. Пинск, Республика Беларусь, versa@tut.by*

**BIOCHEMICAL MUSCLE COMPOSITION OF RAINBOW TROUT TWO-
YEARS BIONS FROM POPULATION OF «BOGUSHEVSKI» FISH FARM**

E.V. Tarazevich, M.V. Kniga, M.N. Tsiutsiunova, L.M. Vashkevich,
D.A. Mikulevich, E.P. Gleb*, E.S. Guk*

*RUE «Fish Industry Institute»,
Stebeneva str., 22, Minsk, 220 024, Belarus, belniirh@tut.by
*Educational Establishment “Polessky State University”,
Pinsk, Republic of Belarus, versa@tut.by*

Реферат. В статье представлены данные по биохимическому составу (содержанию сухого вещества), влаги, жира, протеина и минеральных веществ мышцах двухлетков форели. Дана характеристика изменчивости указанных показателей репрезентативной выборки, проведено сравнение полученных данных с нормативными показателями. С помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна установлена взаимосвязь некоторых биохимических показателей с массой рыбы и коэффициентами упитанности Фультона.

Ключевые слова: радужная форель, двухлеток, биохимический состав мышц, коэффициент изменчивости, коэффициент ранговой корреляции.

Abstract. The paper provides the data on biochemical composition (content of dry substance), moisture, fat, protein and minerals in the muscles of two years bions of trout. There is described the variability of the said indicators of the representative sampling, there is shown the comparison of the data obtained with rated standards. Using Spearman's rank order correlation there was ascertained the interrelation of some biochemical indicators with fish mass and Fulton's coefficients of condition.

Key words: rainbow trout, two-years bions, biochemical composition of muscles, variability ratio, Spearman's rank order correlation.

Введение

Генетический материал радужной форели, имеющийся в Беларуси, был завезен в форелеводческие хозяйства на ранних стадиях развития. В процессе

выращивания происходит приспособление завезенного материала к местным условиям. Доля наследственности в изменчивости признаков, связанных с жизнеспособностью и устойчивостью к неблагоприятным условиям, невелика [1], поэтому определенный интерес представляет исследование биохимического состава мышц, которое опосредованно позволяет оценить приспособленность формируемого в Беларуси генофонда форели к имеющимся условиям среды, а также ее пищевую ценность на этапе товарного выращивания. Поскольку одним из основных показателей пищевой ценности объектов животноводства является биохимический состав съедобной части тела [2].

Материал и методика исследования

Материалом для исследования биохимического состава мышц форели являлись двухлетки из рыбопитомника «Богушевский». Содержание жира в теле рыбы определяли методом, основанным на экстракции ацетоном и отгонке ацетона [3]. Известно, что по мере роста рыба, как правило, становится жирнее, и норма жирности для нее меняется. Жирность рыбы влияет на содержание сухого вещества в ее теле. Однако зависимость между содержанием сухого вещества и жира в теле неодинакова для различных размерных групп рыб [4].

По данным Клейменова И. Я. мясо лососей имеет следующий химический состав: влага – 67,1-68,8 %, сырой протеин – 18,2 -18,3%, жир – 8,7-10,6 %, зола – 0,6-1,7 % [5]. Автор отмечает, что эти цифры дают представление о колебаниях содержания влаги, протеина, жира и минеральных веществ. Однако не вполне и не всегда могут совпадать с действительным содержанием этих веществ в рыбе разного физиологического состояния.

Содержание белка в теле определяли титриметрическим методом определения азота по Кьельдалю с последующим пересчетом результатов на сырой протеин. Содержание белка в теле рыбы может меняться в зависимости от целого ряда причин. При истощении количество белка в теле уменьшается, прежде всего, из-за обводнения ткани. Но содержание белка может несколько уменьшаться и благодаря повышению жирности [6].

Содержание золы в теле рыбы определяли весовым способом. Высушенную и взвешенную навеску сжигали в муфельной печи, затем взвешивали на аналитических весах [6]. Содержание золы в теле рыбы имеет возрастную динамику, которая заключается в повышении зольности по мере роста. При истощении содержание золы в теле увеличивается.

Результаты исследований и их обсуждение

Для исследования биохимического состава тела взята репрезентативная выборка двухлетков форели в количестве 16 экз., масса тела которых в среднем составила 873 г, с колебаниями от 585 до 1095 г (таблица 1). Коэффициент вариации по этому признаку достаточно высок (19,6 %), что характеризует исследуемую популяцию двухлетков как высоко вариабельную по массе тела (табл. 2) [7]. Коэффициент упитанности по Фультону [8] значительно менее вариабельный признак с минимальным значением 1,57 и максимальным 1,93. В среднем его величина составляет 1,79 с коэффициентом 5,0 %, что значительно ниже, чем по массе тела. Очевидно, этот расчетный показатель является менее изменчивым, чем масса тела.

Таблица 1 – Химический состав мышц двухлетков форели (р/п «Богусhevский», октябрь 2013 г.)

№ образ ца	Мас са, г	КФ	Сух. вещ- во, %	Вла- га, %	Протеин, %		Жир, %		Минеральные вещества, %	
					I	II	I	II	I	II
1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	10
1	1095	1,83	34,75 ±0,20	65,25 ±0,20	55,78 ±0,17	19,38 ±0,13	38,22 ±0,06	13,28 ±0,05	3,21± 0,01	1,12± 0,08
2	1009	1,78	33,10 ±0,04	66,90 ±0,04	57,03 ±0,14	18,88 ±0,03	33,20 ±0,06	10,99 ±0,16	3,36± 0,02	1,11± 0,01
3	1046	1,82	34,12 ±0,04	65,88 ±0,04	63,97 ±0,03	21,83 ±0,01	35,58 ±0,03	12,14 ±0,02	3,85± 0,03	1,31± 0,01
4	1083	1,76	33,61 ±0,05	66,39 ±0,05	61,84 ±0,25	20,78 ±0,03	27,04 ±0,14	9,09± 0,15	3,80± 0,15	1,27± 0,07
5	904	1,73	33,53 ±0,08	66,47 ±0,08	57,85 ±0,39	19,40 ±0,12	39,44 ±0,06	13,62 ±0,12	3,37± 0,21	1,16± 0,08

1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	10
6	971	1,84	33,07 ±0,10	66,93 ±0,10	59,69 ±0,11	19,7± 0,51	29,58 ±0,17	10,99 ±0,08	4,73± 0,17	1,56± 0,04
7	871	1,72	33,73 ±0,04	66,27 ±0,04	63,69 ±0,17	21,48 ±0,03	31,13 ±0,25	10,50 ±0,21	3,84± 0,19	1,29± 0,01
8	1070	1,9	33,68 ±0,05	66,32 ±0,05	57,45 ±0,08	19,35 ±0,02	39,40 ±0,12	13,27 ±0,06	4,54± 0,08	1,51± 0,02
9	967	1,92	34,98 ±0,03	65,02 ±0,03	55,75 ±0,15	19,50 ±0,05	31,04 ±0,02	10,86 ±0,2	3,38± 0,05	1,19± 0,01
10	745	1,72	33,39 ±0,06	66,61 ±0,06	58,96 ±0,18	19,69 ±0,06	32,82 ±0,15	10,96 ±0,30	3,60± 0,15	1,20± 0,07
11	708	1,93	34,88 ±0,08	65,12 ±0,08	64,0± 0,17	22,35 ±0,03	31,88 ±0,05	11,12 ±0,14	3,96± 0,06	1,38± 0,10
12	642	1,80	33,53 ±0,15	66,47 ±0,15	66,56 ±0,30	22,31 ±0,41	30,78 ±0,05	10,25 ±0,17	4,00± 0,01	1,33± 0,02
13	639	1,75	32,92 ±0,50	67,08 ±0,50	64,84 ±0,02	21,34 ±0,03	29,31 ±0,06	9,65± 0,05	4,27± 0,08	1,41± 0,04
14	808	1,76	32,46 ±0,41	67,54 ±0,41	66,07 ±0,14	21,45 ±0,32	30,12 ±0,18	9,78± 0,24	4,82± 0,15	1,56± 0,05
15	585	1,57	31,72 ±0,09	68,28 ±0,09	67,26 ±0,27	21,33 ±0,42	24,62 ±0,03	7,81± 0,02	5,05± 0,01	1,60± 0,15
16	832	1,80	33,43 ±0,05	66,57 ±0,05	64,99 ±0,34	21,73 ±0,17	28,59 ±0,53	9,56± 0,11	3,55± 0,08	1,29± 0,10
$\bar{x} \pm S \bar{x}$	873± 42,85	1,79± 0,02	33,56 ±0,03	66,59 ±0,04	63,98 ±0,02	20,99 ±0,04	32,19 ±0,03	10,95 ±0,02	3,79± 0,02	1,39± 0,001
Норм атив		1,9 ±0,21		63,4- 74,4		18,2- 23,3		8,7- 14,0		0,6- 1,7

Примечание: I – содержание в сухом веществе; II – содержание во влажной пробе.

Каждая проба, отобранная для исследования состава мышц, обрабатывалась в трехкратной повторности. Это дало возможность определить коэффициент вариации (C_v , %) по основным показателям биохимического состава мышц товарной форели (таблица 2).

Таблица 2 - Коэффициент вариации показателей состава мышц двухлетка форели

№ образца	Cv, %							
	Сухое вещество	Влага	протеин		жир		зола	
			I	II	I	II	I	II
1	1,00	0,53	0,53	1,16	0,27	0,65	0,54	2,97
2	0,21	0,10	0,65	0,27	0,31	2,52	1,03	1,56
3	0,26	0,10	0,08	0,08	0,15	0,28	1,35	1,32
4	0,25	0,13	0,70	0,25	0,90	2,86	6,84	9,55
5	0,41	0,21	1,17	1,07	0,26	1,53	7,90	8,45
6	0,52	0,26	0,32	4,47	0,99	1,26	6,22	4,44
7	0,20	0,10	0,46	0,24	1,39	3,46	8,57	1,34
8	0,26	0,13	0,24	0,18	0,53	0,78	3,05	2,29
9	1,50	0,08	0,47	0,44	0,11	3,19	2,57	2,91
10	0,31	0,16	0,53	0,53	0,79	0,47	7,22	7,10
11	0,40	0,21	0,46	0,23	0,27	2,18	2,62	9,75
12	0,77	0,32	0,78	3,18	0,28	2,87	0,43	2,46
13	2,63	1,29	0,05	1,00	0,35	0,90	3,24	4,91
14	2,73	1,05	0,37	2,58	1,03	0,42	5,39	5,55
15	0,49	2,28	0,69	3,41	0,21	0,44	0,34	6,24
16	0,26	0,13	0,91	1,35	3,21	1,99	3,90	3,53
$\bar{x}$	0,72	0,45	0,53	1,28	0,69	1,61	3,83	4,61

Примечание: I – содержание в сухом веществе; II – содержание во влажной пробе.

В основном, низкие коэффициенты вариации свидетельствуют о высокой точности определения содержания сухого вещества, влаги, протеина и жира. При определении количества минеральных веществ установлено повышение коэффициента вариации у отдельных рыб. Содержание жира в сухом веществе двухлетков колебалось в пределах от 24,62 до 39,44 %, в сырой пробе и от 7,81

до 13,62 %, составляя в среднем 32,19 и 10,95 % соответственно. Минимальное содержание жира у одного из 16 экз. составило 7,81 %, что ниже допустимых по нормативу 8,7 %. Отдельные особи по содержанию жира приближаются к максимальному значению, указанному в литературе [5]. Средний же уровень соответствует нормативным требованиям (рисунок 1).

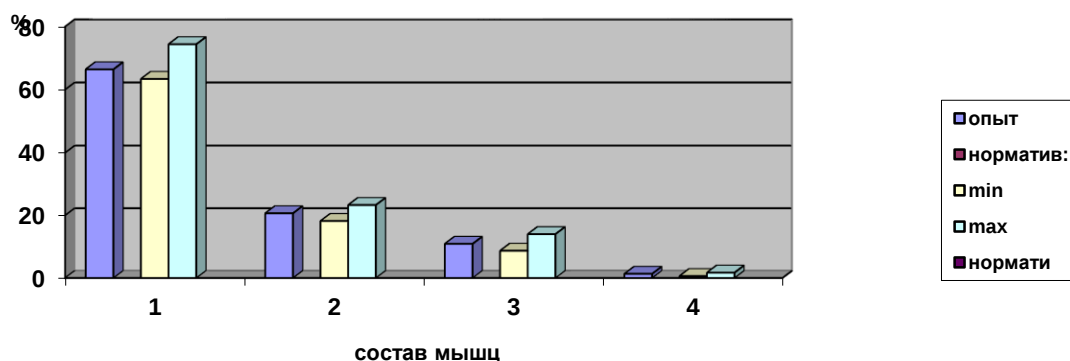


Рисунок 1 - Сравнение состава мышц двухлетков форели с нормативными данными (1 – влага; 2 – протеин; 3- жир; 4 – минеральные вещества).

Минимальное содержание протеина в сухом веществе составляет 55,78 %, максимальное 67,29 %, в сыром 18,88 и 22,35 % соответственно, то есть содержание протеина соответствует нормативным требованиям. Среднее количество протеина в мышцах двухлетков радужной форели (16 экз. – 48 определений) составляет 20,66 %, что выше минимально допустимых значений.

Содержание минеральных веществ в сухой пробе по отдельным рыбам составляет от 3,21 до 3,74 %, в сыром веществе на долю минеральных веществ приходится от 1,11 до 1,60 % (в среднем 1,33 %). Эти показатели соответствуют нормативным данным (0,6-1,7 %), рассчитанным для товарной форели. То есть, полученные данные биохимического состава тела двухлетков форели занимают промежуточное положение между минимально допустимыми и максимальными требованиями.

Полученные результаты исследования массы тела, коэффициента упитанности и биохимического состава мышц позволяют провести предварительную оценку взаимосвязи изученных показателей с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмэна (R_s) (таблица 3) [7].

Таблица 3 – Коэффициент ранговой корреляции Спирмэна между показателями химического состава тела, коэффициентом упитанности и массой тела

Сравниваемые признаки	Rs	Сравниваемые признаки	Rs
1-2	0,41	3-5	-0,34
1-3	0,50	3-7	0,53
1-4	-0,26	3-9	-0,33
1-5	-0,72	3-6	0,13
1-6	-0,48	3-8	0,53
1-7	0,45	3-10	-0,33
1-8	0,52	4-5	-0,04
1-9	-0,52	4-7	-0,40
1-10	-0,47	4-9	0,55
2-3	0,63	4-6	0,03
2-4	-0,11	4-8	-0,37
2-5	-0,09	4-10	0,50
2-6	0,14	5-7	-0,51
2-7	0,37	5-9	0,66
2-8	0,42	6-8	-0,38
2-9	0,08	6-10	0,45
2-10	0,14	7-9	-0,49
3-4	-0,36	8-10	-0,35

Примечание: 1-10 номер признака (1 – масса тела, 2 – коэффициент упитанности, 3 – сухое вещество, 4 – влага, 5 – протеин в сухом веществе, 6 – протеин в сырой пробе, 7 – жир в сухом веществе, 8 – жир в сырой пробе, 9 – минеральные вещества в сухом веществе, 10 – минеральные вещества в сырой пробе).

Между массой тела с одной стороны, коэффициентом упитанности, содержанием сухого вещества, жира в сухой и влажной пробе с другой стороны, установлена положительная корреляционная зависимость с коэффициентом ранговой корреляции 0,41 - 0,52.

Между массой тела, содержанием протеина и минеральных веществ в сухой и влажной пробе установлена отрицательная взаимосвязь (R_s составляет от -0,47 до -0,72). Между массой тела и содержанием влаги коэффициент корреляции низкий -0,26, хотя и он указывает на отрицательную связь. Между коэффициентом упитанности и содержанием сухого вещества, а также жира в сырой пробе установлена положительная взаимосвязь с достаточно высоким коэффициентом ранговой корреляции, составляющим 0,63 и 0,42 соответственно. Остальные показатели состава тела слабо коррелируют с коэффициентом упитанности по Фультону.

Установлена некоторая отрицательная зависимость между содержанием сухого вещества и влаги ($R_s = -0,36$). Примерно на таком же уровне установлена корреляция между содержанием сухого вещества и протеина в сухом веществе, а также с содержанием минеральных веществ в сухой и влажной пробах. Положительная корреляционная зависимость установлена между содержанием сухого вещества и жира в сырой пробе. Отрицательная взаимосвязь на уровне $R_s -0,40$ и $-0,37$ выявлена между количеством влаги и жира. Достаточно высокая корреляция установлена между содержанием влаги и минеральных веществ (0,55 и 0,50). Содержание протеина и жира находятся в отрицательной взаимосвязи $R_s = -0,51$, а протеин и минеральные вещества в положительной $R_s = 0,66$.

Подобная взаимосвязь сохраняется между этими показателями во влажной пробе, хотя коэффициент ранговой корреляции и несколько ниже $R_s = -0,38$ и 0,45. Содержание жира и минеральных веществ находятся в отрицательной зависимости.

Заключение

Таким образом, изучение биохимического состава мышц двухлетков форели из рыбопитомника «Богушевский» показало, что содержание основных питательных веществ соответствует литературным данным [5, 6]. Установлено, что между массой тела форели, коэффициентом упитанности по Фультону, содержанием сухого вещества и жира существует положительная

корреляционная зависимость. Прямо пропорциональные связи наблюдаются между количеством влаги, протеина и минеральных веществ в мышцах двухлетков форели.

Список использованных источников

1. Кирпичников, В.С. Генетические основы селекции рыб./ В.С. Кирпичников. - Л. Наука, 1979. - С. 391.
2. Краюшкина, Л.С. Обмен веществ и биохимия рыб./ Л.С. Краюшкина.- М.: Наука, 1987.- С.65-73.
3. Лиманский, В.В. Инструкция по физиолого-биохимическим анализам рыб //В.В. Лиманский и др., 1984
4. Иванов, А.П. Химический анализ рыб и кормов/ А.П. Иванов - М., 1963. – 36с.
5. Клейменов, И.Я. Химический и весовой состав рыб // И.Я. Клейменов 1962 г
6. Смит, Л.С. Введение в физиологию рыб/ Л.С. Смит – М.: Агропромиздат, 1986. – 170с.
7. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика/ П.Ф. Рокицкий, - Минск: Вышэйшая школа, 1973. – С.24 - 53.
8. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб/ И.Ф.Правдин. - М.,1966. -375с.