

УДК 639.215:591.473

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЫШЦ НЕКОТОРЫХ РЫБ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ

В. Ф. ВРАКИН, М. В. СИДОРОВА, В. П. ПАНОВ

(Кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии с.-х. животных)

Изучение биохимических особенностей мышц как одной из важных систем жизнедеятельности организма рыб дает возможность установить общебиологические закономерности обмена веществ в зависимости от экологии, сезона года и пола, а также определить их пищевые достоинства. Биохимический состав мышц зависит от их анатомического расположения. Белые и красные мышцы рыб в последнее время привлекли внимание многих исследователей. Функциональное значение этих двух мышечных систем полностью еще не изучено [4]. Как правило, биохимический состав белых и красных мышц исследовался у морских видов рыб [14]. Подобных работ на пресноводных промысловых видах рыб мало. В связи с этим нами была поставлена задача изучить некоторые физиолого-биохимические особенности белых и красных мышц, а также печени у 4 видов рыб семейства карповых с различной экологией: у менее подвижных леща (*Abramis brama* L.) и плотвы (*Ru-*

tilus rutilus L.) и более подвижных чехони (*Pelecus cultratus* L.) и жереха (*Aspius aspius* L.).

Материал и методика

Экспериментальный материал был собран на Саратовском водохранилище в районе села Печерского — поселка Первомайского. Для исследования отбирали половозрелых рыб, только у жереха гонады находились на II стадии зрелости.

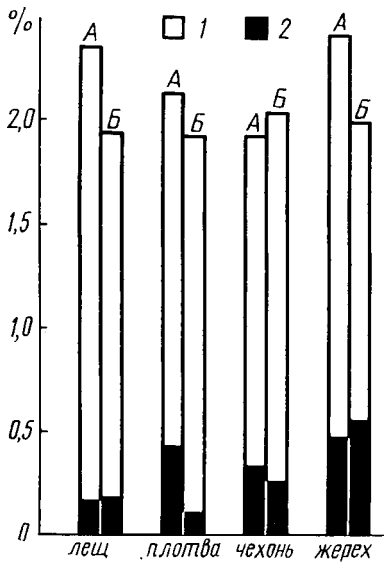
Исследование проводилось в преднерестовый (апрель — май), нагульный (июль—август) и предзимовальный (октябрь — ноябрь) периоды. Белые мышцы полностью счищали с одного бока, пропускали через мясорубку, затем тщательно перемешивали и брали навеску 10—20 г. Красные мышцы отделяли от белых, и вся их масса использовалась для анализа. Из печени для исследования вырезали среднюю часть органа. В пробах белых и красных мышц определяли первоначальную и

Таблица 1

Химический состав белых (числитель) и красных (знаменатель),
мышц (% от сырого вещества)

Показатель	Лещ	Плотва	Чехонь	Жерех
Вода	79,82	79,97	78,19**	79,71
	75,73	75,67	70,79**	69,47*
Жир	1,45	1,30	3,20**	1,65
	9,95	6,23***	12,97*	15,69***
Белок	16,84	16,69	16,62	16,76
	13,68	15,64***	14,87	13,47
Зола	1,13	1,17	1,11	1,19
	0,96	1,02	1,07	1,01

Примечание. Здесь и в последующих таблицах одной звездочкой обозначена достоверность разницы по сравнению с лещом при $P < 0,05$, двумя — при $P < 0,01$, тремя — при $P < 0,001$.



Содержание коллагена и эластина в белых (А) и красных (Б) мышцах рыб (% от сырого вещества).
1 — коллаген; 2 — эластин.

гигроскопическую влагу, жир — в аппаратах Сокслета, азот — по Кьельдалю, триптофан — по методу Грехема и Смита, оксипролин — по методу Неймана и Логана [3], коллаген и эластин — по Волонинской [2], аминокислотный состав —

на аминокислотном анализаторе типа НД-1200Е.

Химический состав белых и красных мышц

У всех видов рыб оводненность белых мышц выше, чем красных. В последних гораздо больше жира, но меньше белка и золы (табл. 1).

В белых мышцах леща и плотвы жира меньше, чем у чехони, а в красных мышцах — достоверно меньше, чем у чехони и жереха (табл. 1).

Содержание белка в белых мышцах изученных рыб практически одинаковое, а в красных различия более заметные, но они не связаны с подвижностью рыб. В красных мышцах плотвы содержание белка наиболее высокое, что можно связать с минимальным количеством жира, а также с плавательной активностью. Однако у такой активной рыбы, как чехонь, в красных мышцах которой в 2 раза больше жира, чем у плотвы, различия в содержании белка менее значительные, а лещ и жерех по этому показателю не различаются.

Коллаген и эластин являются неполноценными белками, входящими в состав соединительной ткани мышц. Как в белых, так и в красных мышцах эластина намного меньше, чем коллагена (рис. 1). Сумма коллагена и эластина в белых мышцах леща и жереха больше, чем у плотвы и чехони, в красных мышцах у жере-

Т а б л и ц а 2

Аминокислотный состав (% от сухого обезжиренного вещества; в числителе — белые мышцы, в знаменателе — красные)

Аминокислота	Лещ	Плотва	Чехонь	Жерех	Аминокислота	Лещ	Плотва	Чехонь	Жерех
Лизин	10,99	11,62	10,64	12,27	Аспарагиновая	8,58	8,85	8,52	8,47
	8,78	9,42	8,92	8,48		7,63	8,26	7,30	6,05
Гистидин	3,99	2,84	4,65	4,71	Серин	5,13	3,14	3,35	3,48
	4,36	2,54	2,90	3,01		2,50	3,51	2,18	1,45
Аргинин	7,17	5,82	6,67	7,31	Глютаминовая	14,69	14,96	11,80	12,19
	6,65	5,86	6,71	5,62		13,26	13,66	12,92	8,84
Треонин	3,02	3,23	3,00	2,55	Пролин	2,41	1,80	2,48	2,73
	1,96	2,41	2,45	2,02		2,51	1,98	3,17	3,60
Валин	2,42	3,31	3,50	3,57	Глицин	2,65	2,48	2,39	2,62
	3,18	2,88	2,65	2,69		2,65	1,93	2,27	2,07
Метионин	2,23	2,16	2,98	1,90	Аланин	3,98	4,61	3,51	4,10
	1,50	1,29	1,00	0,78		3,82	3,56	3,33	4,89
Изолейцин	2,63	2,25	3,43	2,95	Тирозин	3,55	4,35	3,48	2,78
	2,50	2,50	1,84	2,00		2,67	4,10	3,39	2,58
Лейцин	6,27	7,22	6,94	6,74	Оксипролин	0,10	0,09	0,09	0,11
	5,92	6,29	5,13	5,90		0,08	0,08	0,09	0,09
Фенилаланин	3,81	4,58	4,15	3,53	Сумма заменимых	41,09	40,28	35,62	36,48
	2,27	3,74	2,99	3,73		35,12	37,08	34,65	29,57
Триптофан	1,24	1,32	1,33	1,23					
	1,04	1,11	1,09	0,96					
Сумма незаменимых	43,77	44,35	47,29	46,76					
	38,16	38,04	35,68	35,19					

ха она больше, чем у леща, плотвы и чехони.

Межвидовые различия по содержанию золь как в белых, так и в красных мышцах несущественные (табл. 1).

Качественный аминокислотный состав как белых, так и красных мышц одинаковый. В белых мышцах всех видов рыб доминируют лизин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты (табл. 2).

У исследованных видов рыб имеется ряд особенностей в аминокислотном составе белой мускулатуры, связанных с их экологией. У более активных чехони и жерева в белой мускулатуре содержится на 16,5—65,8 % больше гистидина, чем у леща и плотвы. По мнению С. Е. Северина и П. Л. Вульфсона [7], гистидин выполняет в мышцах особую функцию и его содержание зависит от подвижности рыб.

Фенилаланина в белых мышцах у леща и жерева несколько меньше, чем у плотвы и чехони. Существует мнение, что содержание этой аминокислоты находится в прямой зависимости от синтеза жира и поступления его с кормом [6]. Плохие условия нагула у леща [19] и ослабленное питание жерева в течение 2 мес после зимовки [11], вероятно, привели к расходованию фенилаланина в связи с синтезом жира.

У более подвижных рыб содержание в мышцах глутаминовой кислоты, которая является связующим звеном белкового и углеводного обмена, пониженное. У активных рыб гликогена в мышцах больше, чем у малоактивных [10]. В связи с этим можно предположить, что часть глутаминовой кислоты белых мышц принимает участие в образовании гликогена.

По содержанию оксипролина, входящего в состав соединительной ткани, исследованные виды рыб существенно не различаются. Несколько больше этой аминокислоты содержится в белых мышцах более крупных видов — леща и жерева.

Сумма аминокислот в белых мышцах леща и плотвы несколько выше, чем у чехони и жерева (на 1,7—2,4 %), что обусловлено большим количеством заменимых аминокислот. Содержание аспарагиновой и глутаминовой кислот, а также глицина и тирозина у этих видов также несколько больше. Сумма заменимых аминокислот у чехони и жерева меньше, чем у леща и плотвы, а сумма незаменимых аминокислот в белых мышцах больше (табл. 2).

Различия в сумме незаменимых и заменимых аминокислот сказались и на их соотношении. У леща и плотвы отношение суммы незаменимых аминокислот к сумме заменимых составляет соответственно 1,07 и 1,10, а у чехони и жерева — 1,33 и 1,28. Следовательно, судя по этому показателю, белки белых мышц у активных видов рыб более ценные.

В красных мышцах, так же как и в белых, значительную часть от суммы аминокислот составляют лизин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

Содержание гистидина в красных мышцах у леща выше, чем у чехони и жерева, что указывает на отсутствие связи между этим показателем и экологией рыб.

В красных мышцах чехони и жерева

метниона меньше, чем у леща и плотвы. Количество триптофана в красных мышцах леща и жерева меньше, у плотвы и чехони оно практически одинаковое. Не установлено существенных межвидовых различий и по содержанию оксипролина в этих мышцах (табл. 2).

Сумма аминокислот в белках красных исследуемых видов рыб меньше, чем в белых мышцах, что обусловлено меньшим содержанием как заменимых, так и незаменимых аминокислот.

Соотношение незаменимых и заменимых аминокислот в красных мышцах леща, плотвы, чехони и жерева составляет соответственно 1,08; 1,03; 1,03; 1,19.

Сезонные изменения физиолого-биохимических показателей мышц

Изменения в обмене веществ происходят под влиянием как внутренних процессов, так и внешних факторов.

У леща в нагульный период по сравнению с преднерестовым содержание жира в белых мышцах увеличивается в 1,4 раза, перед зимовкой оно несколько снижается. У плотвы количество жира в этих мышцах в период нагула возрастает более чем в 2 раза, а перед зимовкой резко снижается ($P < 0,05$). Сезонная динамика содержания жира в красных мышцах леща и плотвы такая же, как и в белых.

Несколько иначе шло изменение содержания жира в мышцах быстроплавающих рыб. В нагульный период по сравнению с преднерестовым в белых и красных мышцах чехони и жерева указанный показатель не изменился. В предзимовальный период количество жира возросло и в белых, и в красных мышцах. Различий в содержании жира в этих мышцах жерева в преднерестовый и нагульный периоды не установлено.

Содержание белка в различные сезоны года меняется в меньшей степени, чем жира. У леща и плотвы минимум белка в белых мышцах приходится на преднерестовый период. Во время нагула его количество увеличивается почти на 2 % ($P < 0,001$) и сохраняется на этом уровне до зимовки.

Сезонные изменения белка в красных мышцах леща небольшие. В течение периода исследования этот показатель колебался от 12,90 до 14,26 %, что обусловлено расходом и накоплением липидов, а также плохими условиями нагула леща в Саратовском водохранилище.

Уровень белка в красных мышцах плотвы, как и в белых, в нагульный период увеличивается, что связано с интенсивным поступлением пластических веществ экзогенного происхождения. Перед зимовкой его содержание снижается и составляет 90,9 % от уровня во время летнего нагула. В предзимовальный период масса гонад плотвы значительно возрастает и часть белка красных мышц, так же как и жира, в обоих типах мускулатуры, вероятно, используется на генеративные процессы и энергетический обмен.

У чехони и жерева количество белка в белых мышцах в преднерестовый и на-

Сезонная динамика триптофана и оксипролина в белых (числитель)
и красных (знаменатель) мышцах рыб (% на сухое обезжиренное вещество)

Виды рыб	Преднерестовый		Нагульный		Предзимовальный	
	триптофан	оксипролин	триптофан	оксипролин	триптофан	оксипролин
Лещ	0,38	0,138	1,24	0,100	1,03	0,110
	0,49	0,131	1,04	0,078	1,16	0,113
Плотва	0,41	0,127	1,32	0,086	0,93	0,092
	0,47	0,130	11,1	0,078	1,17	0,185
Чехонь	0,57	0,099	1,11	0,086	0,98	0,095
	0,50	0,137	1,09	0,090	1,11	0,122
Жерех	0,32	0,101	1,23	0,110	0,98	0,099
	0,44	0,161	0,96	0,090	1,17	0,143

гульный периоды одинаковое, а в предзимовальный оно резко увеличивается и достигает 18,97 % у чехони и 17,87 % у жерева. В красных мышцах чехони в нагульный период по сравнению с преднерестовым содержание белка увеличивается, а у жерева снижается. Как у чехони, так и у жерева максимум белка в красных и белых мышцах приходится на предзимовальный период.

Нерест чехони происходит в более поздние сроки, чем леща и плотвы, при этом теряется значительная часть жира и белка мускулатуры рыб, что обуславливает несколько замедленное накопление энергетических и пластических веществ в мышцах. У жерева это связано с полуголодным существованием в течение 2 мес после окончания зимовки.

Известно, что у планктонофагов и хищников уровень генеративного обмена ниже, чем у бентофагов [9]. По нашему мнению, высокое содержание белка и жира в мышцах чехони перед зимовкой в какой-то степени определяется низкими тратами этих веществ на созревание гонад. У жерева гонады находились на II стадии зрелости, поэтому питательные вещества мышц не расходовались на генеративные процессы.

Содержание триптофана как в белых, так и в красных мышцах у всех рыб перед нерестом было минимальным. В нагульный период в белых и красных мышцах оно возросло соответственно в 2—4 и 2 раза, а перед зимовкой — несколько снизилось (табл. 3).

Сезонные изменения количества триптофана, вероятно, связаны с поступлением его с пищей и расходом на энергетические процессы. Установлено, что при подъеме сырти по рыбиходу количество триптофана заметно снижается, что обусловлено биосинтезом активных групп окислительных ферментных систем тканевого дыхания и превращением химической энергии в механическую энергию работающих мышц [5].

У леща и плотвы содержание оксипролина в нагульный период по сравнению с преднерестовым как в белых, так и в красных мышцах уменьшается (соответственно в 1,3—1,4 и в 1,6—1,8 раза). Пе-

ред зимовкой у леща количество этой аминокислоты в мышцах увеличивается, однако не достигает преднерестового уровня, у плотвы в белых мышцах оно практически не меняется, а в красных — увеличивается в 2,4 раза (табл. 3).

В отличие от леща и плотвы у чехони и жерева не наблюдается значительных колебаний в содержании оксипролина в белых мышцах по сезонам года, в красных мышцах этот показатель заметно меняется (табл. 3).

Литературные данные показывают, что при уменьшении уровня белка в организме шеда в весенний период увеличивается относительное содержание пролина и гидрооксипролина, входящего в состав коллагена. При этом уменьшается содержание характерных для мышечных белков аминокислот — валина и аспарагиновой кислоты [15]. При голодании рыб мышечные белки расщепляются и расходуются быстрее, чем белки соединительной ткани [4]. Во время нагула происходит восстановление белков мышечной ткани и содержание оксипролина снижается, что наблюдается у леща и плотвы. Сезонная динамика содержания оксипролина в белых мышцах чехони и жерева менее выражена.

Половые различия в биохимическом составе мышц

Биохимический состав мышц самок и самцов рыб в различные периоды во многом сходен, но имеются и специфические особенности.

Как правило, в белых мышцах самок всех изученных видов рыб содержится меньше воды, чем у самцов, хотя эти различия в 75 % случаев недостоверны (табл. 4). Количество белка в белых мышцах самок чаще более высокое, особенно в предзимовальный период. И только в нагульный период белка в этих мышцах больше у самцов более активных видов рыб (табл. 4).

Содержание жира в белых мышцах леща и плотвы в большинстве случаев больше у самок, а у жерева и чехони — у самцов, кроме чехони в нагульный период и жерева в преднерестовый.

Сезонная динамика биохимического состава мышц самок (числитель)
и самцов (знаменатель) у рыб (% от сырого вещества)

Период	Вода		Жир		Белок	
	белые	красные	белые	красные	белые	красные
Лещ						
Преднерестовый	81,16	73,55	1,30	11,24	15,01	13,34
	81,70*	77,36	0,74*	5,72	15,04	14,01*
Нагульный	79,58	75,90	1,50	10,02	17,06	12,38
	80,05	75,56	1,39	9,87	16,62	13,41
Предзимовальный	79,34	75,88	1,87	9,32	17,34	13,80
	80,84	76,71	0,83**	6,52	16,32	14,72
Плотва						
Преднерестовый	80,93	79,30	0,50	4,10	15,13	13,80
	80,64	79,46	0,70	4,22	14,87	13,62
Нагульный	79,01	75,97	1,57	6,33	16,69	15,34
	80,93	75,37	1,02***	6,13	16,49	15,93***
Предзимовальный	79,44	78,73	1,06	5,50	17,36	14,36
	82,04*	78,09	0,90**	5,84	15,22*	14,05
Чехонь						
Преднерестовый	77,16	65,31	2,91	17,81	17,31	13,41
	78,25	71,54	2,94	13,49	16,51	13,92
Нагульный	77,47	67,76	4,38	15,70	16,18	14,97
	78,91*	73,82	2,02**	10,24	17,06*	14,77
Предзимовальный	76,04	67,82	3,12	14,50	19,55	16,46
	76,17	65,57	3,93	19,16	18,38*	14,11*
Жерех						
Преднерестовый	78,33	65,45	1,87	18,86	16,80	13,13
	79,78	67,41	1,38	15,12	16,67	14,32
Нагульный	80,02	72,59	1,36	12,99	16,49	13,15
	79,40	66,34	1,93**	18,39***	17,03	13,79
Предзимовальный	77,11	62,16	2,31	21,50	18,67	14,75
	78,90	62,71	2,44	20,74	17,06	14,43

Красные мышцы самцов, как правило, сильнее оводнены. Сезонные изменения количества воды в красных мышцах у рыб разного пола более значительные, чем в белых. В предзимовальный период меньше воды в красных мышцах содержится у самцов чехони, в нагульный — у самцов леща и жереха.

Жиры в красных мышцах больше у самок, за исключением плотвы, у которой половые различия по этому показателю не обнаружено. И только в предзимовальный период у самок чехони жира содержится меньше, чем у самцов, у которых количество его по сравнению с периодом нагула увеличивается почти в 2 раза. Это объясняется активизацией роста гонад у самок, в результате чего ассимилируемый жир идет на процессы вителлогенеза.

Половые различия в содержании белка в красных мышцах более специфичны по видам. У самцов леща и жереха его больше, чем у самок; у чехони, наоборот, больше у самок во все периоды, кроме преднерестового. У плотвы половые различия незначительны.

Направленность сезонной динамики биохимического состава белых мышц как самок, так и самцов леща одинаковая. Однако в нагульный период жиронакопление более интенсивное у самцов, а синтез белка — у самок (табл. 4). Наряду с этим перед зимовкой у самцов жир расходуется в большем количестве.

Сезонная динамика содержания жира в красных мышцах у самок и самцов существенно различается. У самок наблюдается тенденция к уменьшению количества жира от преднерестового к предзимовальному периоду, у самцов его содержание меняется так же, как в белых мышцах.

У самок и самцов плотвы различия в динамике содержания белка и жира в белых и красных мышцах небольшие. Однако во время нагула у самцов плотвы количество жира в белых мышцах возросло менее значительно, чем у самок. Перед зимовкой уровень белка в белых мышцах самок продолжал увеличиваться, а у самцов — уменьшался.

Несколько иная картина изменения содержания жира и белка в мышцах чехони. У самцов во время нагула концентрация жира в белых и красных мышцах снижалась (табл. 4), что, вероятно, связано с более поздним нерестом, чем у леща и плотвы; текущие самки чехони встречаются при более высокой температуре, чем у других исследуемых видов рыб [8]. Кроме того, самцы дольше остаются на нерестилищах [1], поэтому у них интенсивно расходуется такой энергетический материал, как жир. В связи с этим они не успевают накопить достаточных запасов жира. У самок содержание жира намного выше, что обусловило некоторое снижение доли белка.

В красных мышцах самок содержание жира от преднерестового периода до предзимовального снижается. В красных мышцах самцов его уровень меняется так же, как и в белых, и перед зимовкой достигает 19,16%. Наряду с этим уменьшается и содержание воды и белка.

У жереха существенные половые различия по содержанию жира в белых и красных мышцах отмечены только в нагульный период, что объясняется меньшим возрастом самок (табл. 4). В литературе отмечается, что у старших возрастных групп содержание жира в организме выше, чем у младших [12].

Выводы

1. В белых мышцах рыб всех исследуемых видов содержится больше воды и белка, а в красных значительно больше жира. Содержание жира более высокое в обеих мышцах чехони и жереха, у менее активных рыб оно меньше. Межвидовые различия в содержании белка в белых мышцах несущественные. В красных мышцах максимум белка содержится у плот-

вы, минимум — у леща. В белых и красных мышцах эластина значительно меньше, чем коллагена. Их сумма в белых мышцах больше у леща и жереха, в красных — у жереха.

2. Качественный аминокислотный состав белых и красных мышц одинаковый. Доминирующими аминокислотами являются лизин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. Наблюдаются видовые различия по содержанию тех или иных аминокислот. Сумма аминокислот в белых мышцах выше, чем в красных, что связано с большим содержанием гликогена в последних. Отношение незаменимых аминокислот к заменимым в белых мышцах несколько выше, чем в красных, что свидетельствует о большей ценности их белков. В пищевом отношении белые и красные мышцы чехони и жереха ценнее, чем у леща и плотвы.

3. У леща и плотвы максимум жира в белых и красных мышцах содержится во время нагула, а у чехони и жереха — перед зимовкой.

Содержание белка в белых мышцах леща и плотвы минимальное перед нерестом, максимальное и у чехони, и жереха — во время нагула.

4. Оводненность белых и красных мышц самок ниже, чем у самцов. Количество белка в белых мышцах самок в большинстве случаев выше. В красных мышцах самцов леща и жереха белка больше, чем у самок, тогда как у чехони больше у самок (за исключением нерестового периода). У плотвы половые различия по этому показателю незначительные. Содержание жира в белых мышцах менее подвижных видов больше у самок, а у более активных — у самцов. В красных мышцах этот показатель (в основном у самок) более высокий, за исключением плотвы, у которой половые различия по содержанию жира отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белянина Т. М., Макарова Н. П. Некоторые закономерности распределения жира в организме рыб в связи с созреванием гонад. — В кн.: Теорет. основы рыбоводства. М.: Наука, 1965, с. 42—46. — 2. Дроздов Н. С. Практическое руководство по химии мяса. М.: Пищепромиздат, 1950, с. 260—261. — 3. Крылова Н. Н., Ляскова Ю. Н. Физико-химические методы исследования продуктов животного происхождения. М.: Пищевая пром-сть, 1965, с. 49—58. — 4. Лав Р. М. Химическая биология рыб. М.: Пищевая пром-сть, 1976, с. 349. — 5. Маликова Е. М. Биохимические изменения, происходящие в организме мигрирующих производителей сирты, за время подъема по Кегумскому рыбходу. — Тр. НИИРХ ЛатвССР, 1961, т. 3, с. 473—477. — 6. Маслова Н. И. Динамика аминокислот в суммарных белках тела карпов-двухлетков. — В кн.: Пути повышения продуктивности рыбоводных прудов. М.: Московский рабочий, 1976, с. 38—63. — 7. Северин О. Е., Вульфсон П. Л. Азотистые экстрактивные вещества в мышцах рыб. — Биохимия, 1959, т. 24, вып. 6,

с. 1002—1009. — 8. Сильченко Г. Ф. Характеристика нерестового стада чехони Куйбышевского водохранилища. — Изв. ГосНИОРХ, 1975, т. 93, с. 20—29. — 9. Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука, 1980. — 10. Шультман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности рыб с различной степенью функциональной активности. — Журн. общ. биол., 1971, т. 32, 3, с. 341—347. — 11. Фортунатова К. Р. Поведение хищных рыб в зависимости от экологии пищевых организмов. — Тр. ИМЖ, 1962, вып. 42, с. 120—131. — 12. Хашем М. Г. Упитанность и жирность сица *Abramis ballerus* (L.) Рыбинского водохранилища. — Вопр. ихтиологии, 1970, т. 10, вып. 3, с. 452—461. — 13. Яковлева А. Н. Условия и эффективность естественного воспроизводства рыб в Саратовском водохранилище. — Изв. ГосНИОРХ, 1976, т. 94, с. 11—18. — 14. Вреккан О. — Nature, 1956, vol. 178, p. 747—748. — 15. Thompson M. H., Farragut R. N. — Fish. Ind. Res., 1965, vol. 3, p. 47—53.

Статья поступила 10 апреля 1981 г.

SUMMARY

The article deals with physiological and biochemical characteristics of muscles of fish of various ecology, namely *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*, *Pelecus cultratus* and *Aspius aspius*. White and red muscles of these fish species differ in the content of water, fat, protein and amino acids. The article also shows the seasonal dynamics of a number of physiological and biochemical indicators of muscles as connected with habitat conditions and the sex of fish.