

УДК 639.045.3:639.219:611.08

## ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ И МОРФОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЕЛА КАНАЛЬНОГО СОМА В ПРОЦЕССЕ РОСТА

В. Ф. ВРАКИН, А. Н. СМИРНОВ, М. В. СИДОРОВА

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

Успешное ведение рыбного хозяйства во внутренних водоемах страны, в частности, в водоемах-охладителях тепловых и атомных электростанций, зависит от подбора соответствующих объектов разведения. Одним из перспективных объектов разведения является американский канальный сом (*Ictalurus punctatus* Raf.), обладающий высокими адаптационными свойствами, хорошим темпом роста, способностью эффективно использовать искусственные корма и давать товарную продукцию высокого качества [1, 2]. Благоприятная температура для его роста (20—32 °С) поддерживается в водоемах-охладителях значительную часть года.

Адаптация этой рыбы в условиях тепловодных хозяйств индустриального типа накладывает определенный отпечаток на ее рост, развитие и формирование товарных качеств и отражается на строении и функции органов и составных частей тела. Вместе с тем функциональная морфология канального сома мало исследована.

В связи с этим нами изучались особенности строения тела и некоторых внутренних органов этой рыбы и их изменения в онтогенезе и под действием факторов внешней среды. В настоящем сообщении излагаются результаты исследования измененной массы и размеров тела и составляющих его частей, а также анатомо-гистологического строения мышц в процессе роста рыбы.

### Материал и методика

Канальный сом выращивался в Черепетском производственно-экспериментальном рыбном хозяйстве в 1978—1982 гг. Температура воды выше 20 °С сохранялась в зоне расположения садков в течение 5 мес — с мая по сентябрь, а в зимнее время она была не ниже 9 °С. Сом получал гранулированный корм, содержащий до 50 % рыбной муки, и тестообразные смеси с использованием боен-

ских отходов. Суточный рацион составлял 2—4 % от массы тела рыб [7].

С 3- до 24-месячного возраста рыбу вылавливали с интервалом 3 мес (один раз в сезон) для проведения исследований. В дальнейшем до 48 мес ее вылавливали один раз в год — в июле.

У рыб устанавливали массу тела и основные промеры — длину (L) и наибольший обхват тела. Затем рыбу вскрывали, определяли пол и подвергали морфологическому анализу [4]. Определяли массу порки (тела без внутренностей), головы, кожи, плавников, скелета (без костей головы) и мышц. Рассчитывали относительную массу выделенных морфологических структур в процентах от массы тела. Для гистологических исследований отбирали пробы боковых мышц вместе с кожей на уровне середины анального плавника и фиксировали в 10 % нейтральном формалине. При заливке образцов и изготовлении гистологических срезов использовали общепринятые методики [3]. Срезы окрашивали гематоксилином Эрлиха. Содержание общих липидов устанавливали с помощью насыщенного раствора судана черного Б в 70° этаноле. Для выявления нейтральных жиров часть срезов окрашивали насыщенным раствором судана III. Наличие нейтральных жиров контролировали по таким же срезам, но обезжиренным в ацетоне в течение 1 ч при комнатной температуре. В боковых мышцах при помощи окуляр-микрометра при увеличении  $\times 200$  измеряли диаметр составляющих их белых, розовых и красных волокон (по 150 волокон каждого типа). Полученные результаты обрабатывали статистически.

### Результаты исследования и их обсуждение

Из данных табл. 1 видно, что длина тела как у самцов, так и у самок сеголеток в 2,2 раза превышает обхват тела. На протяжении осенне-зимнего периода сеголетки

Т а б л и ц а 1

Изменение массы и размеров тела  
канального сома в процессе роста

Возраст, мес	Месяц	n	Масса тела, г	Длина тела, см	Обхват тела, см
Самцы					
3	X	11	10,9	10,9	5,1
6	I	10	12,0	11,8	4,8
9	IV	10	19,6	13,5	5,9
12	VII	8	107,0	22,8	11,2
15	X	10	168,4	27,7	12,1
18	I	8	175,5	28,1	12,1
21	IV	7	284,5	30,9	15,0
24	VII	6	468,4	33,9	18,4
36	VII	5	1074,3	47,0	24,0
48	VII	3	1761,0	54,2	27,7
Самки					
3	X	15	10,6	11,0	5,1
6	I	9	11,7	11,8	4,9
9	IV	10	19,2	13,3	5,9
12	VII	7	103,0	22,6	11,2
15	X	10	161,3	27,3	12,0
18	I	7	164,2	27,2	12,1
21	IV	7	273,0	30,6	14,7
24	VII	6	403,0	33,9	17,1
36	VII	6	900,5	45,5	22,3
48	VII	3	1431,0	53,7	26,0

растут очень медленно. Весной темпы роста повышаются, длина тела возрастает на 20—25 %, а его обхват — на 16 %. В результа-

те годовики становятся прогонистее, чем сеголетки, а масса их на 80 % больше, чем у 3-месячных рыб.

С апреля по июль масса и размеры тела рыб увеличиваются скачкообразно. Масса их тела возрастает в 5,3—5,4 раза, длина — на 70 %, а обхват — более чем вдвое. Затем темпы роста снижаются, а с октября по январь двухлетки практически не растут. В течение весны и лета интенсивность роста трехлеток повышается, но не до такой степени, как у двухлеток. Каждый месяц масса возрастает в среднем на 20 %, а к 24-месячному возрасту — в 2,5 у самок и 2,7 раза у самцов, при этом тело рыбы больше увеличивается в обхвате (на 40—50 %), чем в длину (на 20 %).

В течение 3-го года жизни масса тела удваивается, к 36 мес у самок она становится в 2,2, у самцов — в 2,3 раза больше, чем в 24 мес. При этом, как и на 2-м году жизни, рыбы активнее растут в толщину (на 50—60 %), чем в длину (на 35—40 %). На 4-м году жизни (от 36 до 48 мес) темпы роста рыбы продолжают снижаться, масса тела возрастает в 1,6 раза. Как длина, так и обхват тела рыбы увеличиваются с одинаковой скоростью — на 15—18 %.

Таким образом, интенсивность роста канального сома с возрастом снижается. Особенности экологии приводят к неравномерному росту в течение года: зимой темпы роста резко уменьшаются несмотря на потребление рыбами корма, что связано с понижением интенсивности обменных процессов при низкой температуре воды.

Половые различия в росте канального сома начинают проявляться в возрасте 24 мес, когда масса тела самцов на 16 % больше, чем у самок. В период полового

Т а б л и ц а 2

Динамика морфологического состава тела канального сома с возрастом  
(% массы тела)

Возраст, мес	Порка	Голова	Кожа	Плавники	Скелет	Мышцы	Прочее
Самцы							
3	82,5±1,16	25,3±0,80	4,2±0,30	3,7±0,14	6,9±0,28	36,7±1,33	5,7
6	87,9±0,28	27,1±0,40	4,2±0,14	3,8±0,06	7,2±0,17	39,6±0,22	6,0
9	89,4±0,49	23,6±0,38	4,0±0,21	3,0±0,13	7,0±0,29	47,5±0,67	4,3
12	86,1±0,83	21,2±0,55	4,8±0,14	2,8±0,09	6,6±0,21	45,8±0,58	4,9
15	87,4±0,50	23,4±0,83	4,3±0,17	3,4±0,21	7,9±0,31	45,1±0,66	3,3
18	88,3±0,43	23,7±0,47	3,9±0,10	3,6±0,14	7,4±0,14	46,3±0,82	3,4
21	90,4±0,24	21,5±0,90	3,7±0,11	2,9±0,13	6,6±0,12	52,5±0,80	3,2
24	86,0±0,62	19,8±0,33	3,5±0,11	2,8±0,12	5,2±0,22	51,0±0,41	3,7
36	85,7±1,06	21,4±0,54	3,4±0,25	2,6±0,08	7,6±0,32	49,3±0,73	1,4
48	90,2±2,21	25,2±0,98	4,0±0,12	2,6±0,27	7,3±0,47	49,0±1,95	2,1
Самки							
3	84,3±0,54	26,2±0,36	3,8±0,18	3,7±0,08	6,8±0,11	37,5±0,47	6,3
6	88,2±0,40	27,0±0,43	4,7±0,16	4,1±0,16	7,0±0,19	39,8±0,42	5,6
9	89,4±0,29	23,5±0,32	4,1±0,08	2,8±0,09	7,3±0,17	47,6±0,39	4,1
12	86,1±1,05	22,1±0,47	4,4±0,10	2,7±0,26	7,7±0,27	45,2±1,41	4,0
15	86,7±0,58	21,9±0,45	4,3±0,14	3,3±0,12	8,0±0,27	44,7±0,57	4,5
18	86,0±0,46	21,5±0,41	3,7±0,07	3,5±0,23	7,5±0,27	45,8±0,92	4,0
21	88,9±1,42	20,4±0,46	3,8±0,18	3,0±0,10	6,7±0,13	51,9±1,18	3,1
24	86,1±1,21	18,7±0,26	3,8±0,09	2,8±0,11	5,4±0,26	52,8±0,91	2,6
36	85,6±0,13	20,3±0,74	4,0±0,10	2,6±0,09	8,6±0,29	47,9±1,28	2,2
48	83,5±1,89	18,9±0,43	4,2±0,15	2,4±0,14	8,8±0,35	47,2±2,24	2,0

Динамика индексов мышц канального сома (% массы тела)

Возраст, мес	Самцы		Самки	
	белая	красная	белая	красная
3	33,9±1,46	2,8±0,17	34,8±0,49	2,7±0,14
6	36,9±0,28	2,6±0,19	37,6±0,48	2,2±0,12
9	45,1±0,76	2,4±0,23	45,1±0,44	2,5±0,10
12	43,9±0,64	1,9±0,12	43,3±1,35	1,9±0,09
15	42,9±0,64	2,2±0,14	42,6±0,57	2,1±0,07
18	43,6±0,85	2,7±0,09	43,1±0,84	2,6±0,31
21	49,6±0,72	3,0±0,14	48,9±1,16	3,0±0,26
24	48,2±0,42	2,8±0,05	50,1±0,80	2,8±0,13
36	47,4±0,73	1,9±0,09	46,0±1,39	1,9±0,13
48	47,4±1,41	1,6±0,12	45,2±2,06	2,0±0,18

созревания различия увеличиваются: к 36 мес разница возрастает до 19 %, а к 48 мес — до 23 % и может достигать, по данным С. А. Суханова, 45 % [7].

До 18 мес относительный прирост в длину превышает прирост в обхвате, в результате тело в длину в 2,2—2,3 раза больше, чем в обхвате. С возрастом относительный прирост в обхвате тела становится больше прироста в длину, и отношение длины тела к обхвату в возрасте 24 мес уменьшается до 1,9. Все это приводит к изменению пропорций тела, с возрастом оно становится относительно более широким.

В процессе роста изменяются не только размеры и пропорции тела, но и соотношения отдельных его частей (табл. 2).

Порка в ранний период онтогенеза растет медленнее, чем внутренности. В результате наименьший индекс порки отмечен в 3-месячном возрасте. В то же время развитие этой части тела подчиняется общеприродному закону снижения темпов роста в онтогенезе: в 1-й год жизни ее масса увеличивается в 10—11 раз, во 2-й — в 4,3, на 3-й — в 2,3, на 4-й — в 1,6—1,7 раза. С 6 мес порка растет с той же скоростью, что и вся рыба, ее масса составляет 86 % массы тела, а у половозрелых особей этот показатель заметно различается в зависимости от пола. Уже с 18-месячного возраста масса порки самцов на 10 % больше, чем у самок, в 24 мес — разница повышается до 15, в 36 мес — до 20, в 48 мес — до 32 %. У половозрелых самцов не только абсолютная масса, но и индекс порки больше, чем у самок (табл. 2).

Наблюдались значительные сезонные колебания скорости роста порки неполовозрелых рыб. Наибольший индекс порки отмечен весной, когда рыба растет интенсивнее (повышается температура воды, активизируются пищеварение и обменные процессы), чем зимой, а рост внутренностей еще замедлен.

Изменения массы порки во многом определяются динамикой роста головы. У 3—6-месячных сеголеток относительная масса головы составляет  $\frac{1}{3}$  массы порки и более  $\frac{1}{4}$  массы тела независимо от пола рыбы. Относительная масса головы с возрастом снижается и в 24 мес становится минимальной. Сезонные изменения индекса головы незначительные.

В 15-месячном возрасте голова самцов на 10 % тяжелее (41 г), чем у самок (37 г). В дальнейшем разница увеличивается, до-

стигая у 3-летних рыб 25 %. У половозрелых 48-месячных самцов голова (442 г) более чем в 1,5 раза тяжелее, чем у самок (269 г). При этом индекс головы 48-месячных самцов составляет 25 %, у самок — 19 % (разница достоверна при  $P < 0,01$ ).

Относительная масса костей в теле рыбы является важным показателем, характеризующим качество ее как продукта питания.

В отличие от головы, основную массу которой составляют кости, скелет туловища растет более равномерно на протяжении всего периода онтогенеза, составляя 5—9 % от массы тела и 8—10 % массы порки, без заметных сезонных колебаний.

Динамика массы скелета несколько отличается от таковой всей порки. В 1-й год масса скелета возросла в 9—11 раз, на 2-й — в 3, в 3-й — в 3,3 раза, на 4-й — в 1,4—1,6 раза. Относительная масса костей от 3 до 15 мес постепенно увеличивается как у исследованных самцов, так и самок (табл. 2). От 15 до 24 мес костистость уменьшается до минимального значения, несмотря на абсолютное увеличение массы костей до 22—24 г (на 60—80 %). В течение 3-го года жизни рыбы масса скелета увеличивается в 3,5 раза, достигая максимальных относительных значений.

В указанный период начинают проявляться половые различия в развитии скелета: у самок его относительная масса несколько больше (на 1 %). У 48-месячных самцов масса скелета увеличилась на 140 % (128 г), у самок — на 162 % (124 г), половые различия при этом выступают отчетливо: индекс костистости у самок на 1,5 % выше ( $P < 0,05$ ), чем у самцов.

Кожный покров канального сома лишен чешуи и является обширным рецепторным и дыхательным полем. У годовиков по сравнению с 3-месячными сеголетками масса кожи возросла в 10,5—11,5 раза, на 2-й год — в 3,5, 3-й — в 2—2,3, на 4-й — в 1,7—2 раза. Характер роста кожного покрова во многом совпадает с характером роста тела, в результате индекс кожи относительно постоянен и составляет 3,4—4,8 %. Рост кожи в толщину осуществляется в основном за счет утолщения дермы и подкожной клетчатки и накопления в последней жировых включений.

Темпы роста плавников в 1-й год несколько ниже (масса их увеличивается в 7 раз), и, видимо, в связи с этим они более активно растут в течение 2-го года (масса увели-

чивается в 4 раза), чем кожа. На 3-й год темпы роста плавников (масса увеличивается в 2,3 раза) равны таковым порки и кожи, а на 4-й год меньше, чем других частей тела (возрастают в 1,3—1,5 раза). С возрастом относительная масса плавников снижается. Это объясняется уменьшением двигательной активности сомиков и переходом их к придонному образу жизни [6].

Развитие мускулатуры является важным критерием оценки пищевых достоинств рыбы. Мускулатура канального сома составляет значительную часть тела — 36,7—52,8 %. В первые годы жизни рыбы мускулатура растет гораздо интенсивнее остальных частей тела. У годовиков по сравнению с 3-месячными сеголетками ее масса возрастает в 12—13 раз, у 24-месячных по сравнению с годовиками — в 4,5—5 раз. Затем темпы прироста массы мышц снижаются: в течение 3-го года масса их увеличивается в 2—2,2 раза, на 4-й год — в 1,6 раза. В результате повышается индекс мясности, который достигает максимума в 24 мес. Начиная с 3-го года жизни относительная масса мускулатуры несколько снижается, особенно у самок, что связано не только с уменьшением скорости роста мышц, но и с использованием их энергетического и пластического материала на формирование и созревание гонад [8, 9].

Основная масса мышц канального сома, как и у подавляющего большинства костистых рыб, представлена двумя длинными парными боковыми мышцами: поверхностной (прямой) — *M. superficialis (rectus) lateralis* и глубокой (большой) — *M. profundus (magnus) lateralis*, отделенными друг от друга соединительно-тканной фасцией. Боковые мышцы разделяются горизонтальной септой на эпаксиальную и гипаксиальную части, а миоценты делят их на миомеры W-образной формы. Поверхностная боковая мышца прилегает к кожному покрову. На поперечном разрезе имеет вид треугольника, основание которого лежит под кожей, а вершина, находящаяся на уровне канала боковой линии и горизонтальной септы, обращена к позвонкам.

Волокна поверхностной мышцы содержат большое количество миоглобина, что определяет их более темный цвет и дает основание называть их, как и всю мышцу, красными [5, 10]. В онтогенезе доля красной мышцы снижается с 7 до 3—4 % массы всей мускулатуры. Особенно значительно ее удельный вес уменьшается в 1-й год жизни (табл. 3), несмотря на увеличение этого показателя к 12-месячному возрасту по сравнению с 3-месячным в 8—9 раз (до 2 г). На 2-м году жизни рыб для красных мышц характерна несколько более высокая скорость роста (в 5,5—6,5 раза), чем всего тела (3,9—4,4 раза), что приводит к увеличению их относительной массы к 21 мес до максимума. В дальнейшем красные мышцы растут медленнее, масса их в течение 3-го года возрастает лишь в 1,5—1,6 раза. Заметно снижается скорость роста этих мышц в период наступления половой зрелости, что связано с интенсивным использованием некоторых фракций (в первую очередь жира) на генеративный обмен, а у самцов также с повышенной плавательной активностью в данный период [8].

Глубокая боковая мышца занимает пространство между поверхностной боковой мышцей и позвоночником и составляет 93—97 % массы латеральной мускулатуры. Септация ее хорошо заметна. Миосепты имеют вид косо идущих тяжей плотной соединительной ткани. Глубокая боковая мышца и большая часть мышц плавников состоят из светлых волокон, лишенных миоглобина, так называемых белых волокон [10], откуда и название этих мышц.

Белые мышцы у неполовозрелых особей интенсивно растут, опережая рост всего тела. Масса их в 1-й год увеличивается в 12—13 раз, на 2-й — в 4,5—4,7 раза, к концу 2-го года у самцов достигает 224 г, самок — 201 г, что составляет половину массы тела рыбы (табл. 3) и около 60 % массы порки.

В период наступления половой зрелости и у половозрелых особей интенсивность роста белых мышц заметно снижается. На 3-й год масса этих мышц увеличилась в 2,0—2,3 раза (у самцов — до 511 г, у самок — до 402 г), на 4-й — в 1,6 раза (у самцов — до 835 г, у самок — до 646 г).

Белые мышцы в течение года растут неравномерно. Поздней осенью и зимой в 1-й и 2-й годы жизни их рост практически прекращается или они растут очень медленно. В весенне-летний сезон темпы роста мышц этой группы увеличиваются скачкообразно (индекс возрастает на 6—8 %).

В результате гистологических исследований установлено, что на поперечном срезе красные волокна имеют округлую форму, лежат плотно, диаметр их у сеголеток в среднем 20 мкм. Это наиболее однородная группа волокон ( $C_v$  26 %). К 3 годам диаметр возрастает в 2,5 раза, однородность сохраняется.

Белые волокна округлой или несколько угловатой формы, лежат более рыхло, отделены друг от друга широкими прослойками эндомизия. Они гораздо крупнее красных волокон. Их средний диаметр у сеголеток 35 мкм, у половозрелых особей он возрастает в 2,6 раза. Для белых мышц характерны наибольшие различия в диаметре составляющих их волокон ( $C_v$  55 %). Почти около каждого крупного волокна имеется мелкое (в 5—10 раз меньше) волокно. Часто оба волокна окружены общей капсулой эндомизия, но нередки случаи, когда последний разделяет лежащие рядом крупное и мелкое волокна. У взрослых особей белые волокна более однородны по размерам.

В латеральных частях глубокой боковой мышцы на границе с фасцией, отделяющей поверхностную мышцу от глубокой, есть нечетко выраженный слой, более широкий у горизонтальной септы и сужающийся в дорсальном и вентральном направлениях. Это розовые волокна, поскольку по своим характеристикам и свойствам они занимают промежуточное положение между белыми и красными волокнами [11, 12]. Волокна данного слоя у канального сома по форме и размерам ближе стоят к красным, чем к белым. Их средний диаметр у сеголеток около 25 мкм, с возрастом он увеличивается аналогично диаметру других волокон. Различия в диаметре розовых волокон небольшие ( $C_v$  38 %). В отличие от белых волокон здесь мы не видим мелких волокон, рас-

положенных рядом с крупными. Значительные пучки розовых волокон, прилежащие к межмышечной фасции, локализованы и в красной мышце по обе стороны горизонтальной септы.

Нейтральные жиры в больших количествах скапливаются в депо — подкожной жировой клетчатке и соединительнотканной межмышечной фасции в качестве запасного трофического и энергетического материала. Жировые включения клеток обнаруживаются также во внутреннем перемизии и миосептах поверхностной боковой мышцы.

В миосептах глубокой боковой мышцы нет скоплений нейтральных жиров, за исключением участков, прилежащих к позвонкам и другим элементам скелета. Здесь расположены крупные конгломераты жировых клеток.

Нейтральные жиры обнаруживаются также в виде диффузного оранжевого окрашивания, исчезающего после обработки срезов холодным ацетоном, в саркоплазме всех красных и некоторых розовых волокон. В белых волокнах нейтральные жиры отсутствуют.

Суданом черным Б в контрольных срезах окрашиваются сложные липиды сарколеммы и саркоплазмы волокон. Оболочка всех волокон имеет вид синего ободка благодаря окраске фосфолипидов мембран. В саркоплазме сложные липиды выявляются в виде мелких синих гранул. В красных волокнах вся саркоплазма усеяна суданофильными гранулами, в розовых волокнах их меньше, а в белых этих гранул нет. Для выяснения природы гранул (фосфатидной, гликолипидной или сульфатидной) требуются дальнейшие гистохимические исследования.

### Выводы

1. В исследованный период онтогенеза (с 3 до 48 мес) масса тела канального сома возросла в среднем в 150 раз, норки — в 155 раз, при этом интенсивность роста у самцов больше, чем у самок (соответственно 162 и 176 против 134 и 135 раз).

2. Скорость роста канального сома с возрастом снижается. Закономерности роста отдельных частей тела следующие.

Кожный покров растет равномерно и с той же скоростью, что и все тело. Это определяет относительное постоянство его индекса, который колеблется в пределах 3,4—4,8 %.

Скелет рыбы растет неравномерно и неодинаково у самцов и самок. Стволовой скелет интенсивно растет в течение 1-го и 2-го года, при половом созревании рыб темпы роста его заметно снижаются, особенно у самцов. Голова же у самцов продолжает расти с той же скоростью, что и все тело, а у самок медленнее, в результате за период исследований масса скелета у первых увеличилась в 170 раз, у самок — в 175 раз, а масса головы — соответственно в 163 и 98 раз.

Плавники и красные мышцы растут медленнее остальных частей тела. Масса красных мышц за 45 мес возросла в 99—102 раза, плавников — в 89—100 раз.

Наиболее интенсивный и неравномерный рост характерен для белых мышц. За исследованный период онтогенеза их масса у самцов увеличилась в 234 раза, у самок — в 170 раз. Осенью и весной рост белых мышц практически прекращается, а в весенне-летний период их масса увеличивается неравномерно.

3. Структура и характер роста белой и красной мускулатуры различен. Красные мышцы состоят из мелких, темных, близких по размерам волокон, богатых липидами. Размеры волокон белых мышц варьируют в широких пределах, в этих волокнах отсутствуют нейтральные жиры, а сложные липиды локализованы лишь в сарколемме. В красных и белых мышцах имеется большое количество розовых волокон, которые обычно располагаются вблизи горизонтальной септы.

4. Наилучшее с товарной точки зрения соотношение частей в теле рыб — наименьшая доля скелета (около 5 %) и головы (19—20 %) и наибольшая мускулатура (51—53 %) — отмечено в 24-месячном возрасте.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов В. К., Ерохина Л. В. Представители североамериканской ихтиофауны как объекты рыбоводства и акклиматизации во внутренних водоемах СССР. — Изв. ГОСНИОРХ, 1975, т. 103, с. 220—225. — 2. Галасун П. Т., Грусевич В. В. К вопросу акклиматизации канального сома (*Ictalurus punctatus*) на Украине. — В сб.: Рыбное хоз-во. Киев: Урожай, 1976, вып. 22, с. 39—46. — 3. Кононский А. И. Гистохимия. Киев: Вища школа, 1976. — 4. Кублицкая А. К. Методика изучения жировых запасов, мясистости и весовых соотношений частей тела рыб. — В кн.: Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Ч. II. Вильнюс, 1976, с. 104—109. — 5. Лав Р. М. Химическая биология рыб. М.: Пищевая промышленность, 1976. — 6. Лавровский В. В. Половой диморфизм и возрастная изменчивость морфологических признаков канального сома. — Изв. ТСХА, 1980,

вып. 4, с. 153—157. — 7. Суханов С. А. Изменчивость морфологических признаков производителей канального сома при выращивании в садках на теплых водах. — Сб. науч. тр. ГОСНИОРХ, 1980, вып. 150, с. 141—156. — 8. Шатуновский М. И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука, 1980. — 9. Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. М.: Пищевая промышленность, 1972. — 10. Bodleke R., Slijper E. J., Van der Stelt A. — Koninklijke Ned. Acad. Van. Wetenschappen, Ser. C, 1959, 62, p. 576—588. — 11. Carpena E., Veggetti A., Mascarello R. — J. Fish. Biol., 1982, vol. 20, N 4, p. 379—396. — 12. Patterson S., Johnston I. A., Goldspink G. — J. Fish. Biol., 1975, vol. 7, N 2, p. 159—166.

Статья поступила 26 октября 1983 г.