

УДК 639.211.3:639.3.0.043.2

ВЛИЯНИЕ ЛИПИДНЫХ ДОБАВОК В КОРМ НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДВУХЛЕТОК РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ

В.П. ПАНОВ, Ю.А. ЕСАВКИН, В.В. ЛАВРОВСКИЙ, В.В. СМИРНОВ

(Кафедра прудового рыбоводства)

Представлены данные о влиянии растительных кормовых витаминизированных липидов (ЛРКВ), добавленных в корм в количестве 5-8%, на относительные значения и химический состав органов и тканей двухлеток радужной форели. Введение ЛРКВ привело к уменьшению индекса печени и увеличению коэффициента жирности. У форели, потреблявшей корм с ЛРКВ, содержание жира в мышцах, особенно брюшных, было значительно выше, чем в контроле. Скармливание дополнительных количеств жира не привело к интенсивному накоплению липидов в печени рыб, т.е. физиологическое состояние их находилось в норме.

Повышение до определенного уровня содержания жиров различного происхождения в кормах для рыб положительно сказывается на их росте, обмене веществ и выживаемости [2, 6, 12, 19, 20]. Основным источником жиров в кормах для лососевых рыб являются фосфатиды (подсолнечниковый фосфатный концентрат). Искусственные корма для форели, содержащие относительно небольшое количество жира (РГМ-5В—7-8%), не полностью обеспечивают рациональное использование рыбой белка пищи на рост. При введении в состав форелевых кормов фосфатидов до 5-15% последние выполняют белоксберегающую функцию, значительно (на 20-50%) увеличивают рост, благоприятно влияют на физиологическое состояние рыб [8]. Однако стоимость фосфатидов довольно высока.

В связи с этим актуальным является выявление более дешевых энергетических источников для добавки к кормам, позволяющих получать высококачественную продукцию с меньшими затратами. Одним из доступных и недорогих жировых компонентов могут служить липиды растительные кормовые витаминизированные (ЛРКВ), являющиеся непищевым продуктом маргаринового производства.

В опытах по выращиванию годовиков радужной форели на кормах, содержащих различное количество ЛРКВ [4], было установлено, что эти жировые добавки положительно влияют на процессы накопления питательных веществ (жира, белка) в теле рыб и их морфофизиологические показатели.

Цель настоящего исследования —

изучить влияние ЛРКВ в комбикорме на морфобиохимические показатели двухлеток радужной форели.

Методика

Исследования проводили в форелевом хозяйстве «Сходня» Московской области с мая по октябрь 1988 г. Рыбу выращивали в 4 прямоугольных бассейнах площадью 140 м² каждый. Вода в них поступала из головного пруда хозяйства.

Начальная ихтиомасса в контрольных (№ 12 и 14) и опытных (№ 13 и 15) бассейнах (соответственно варианты 1 и 2) была одинаковой и составляла 300 кг/м, а средняя масса рыб 60 г. Для кормления в обоих случаях использовали продукционный корм РГМ-5В, причем в опытном варианте (бассейны 13 и 15) к нему добавляли 5-8% ЛРКВ.

В начале, середине и конце опыта проводилось анатомическое препарирование форели, в процессе которого выделяли морфологические структуры и органы (тушки, мышцы, печень, гонады, полостной жир), которые взвешивали на весах ВЛКТ-500 с точностью до 0,1. В последующем рассчитывали индексы органов и тканей, принимая массу порки (масса тела без внутренностей) за базовую единицу.

Химический состав печени, белых (спинных и брюшных) и красных мышц определяли общепринятыми методами [7]. Водоудерживающую способность мясного фарша устанавливали методом прессования [11]. Для оценки пищевых достоинств мышц форели рассчитывали белково-водный (БВК) и бел-

ково-водно-жировой (БВЖК) коэффициенты [13].

Экспериментальный материал обработан статистически [10].

Результаты

Как видно из табл. 1, развитие органов и тканей двухлеток радужной форели в вариантах 1 и 2 было различным. Так, в июле по сравнению с маем у рыб в контроле наблюдалось некоторое увеличение индекса печени и уменьшение (на 26,8%) коэффициента жирности. Напротив, в варианте 2 за этот период отмечалось интенсивное накопление жира на внутренних органах (коэффициент жирности повысил-

ся на 42,1%). Относительная масса тушки и мышц в первые 2 мес выращивания увеличилась соответственно по вариантам на 1,9 — 3,6 и 2,6 — 5,6%.

В июле в варианте 2 по сравнению с вариантом 1 индекс печени был несколько ниже, а коэффициент жирности в 1,9 раза выше. В контроле форель характеризовалась большей относительной массой тушки и мускулатуры. В октябре в обеих группах наблюдалось увеличение относительной массы тушки (табл. 1). К этому времени мясистость форели оставалась практически такой же, как в июле. Отмечена тенденция к уменьшению доли спин-

Т а б л и ц а 1

Морфологическая характеристика рыб в вариантах 1 (бассейны 12, 14) и 2 (бассейны 13, 15) в опыте 1988 г.

Показатель	15 апреля, в среднем по двум вариантам	13 июля		20 октября	
		1	2	1	2
Количество рыб, шт.	10	6	6	12	12
Масса рыб, г	66,7	158,1	158,1	433,7	449,6
Длина тела по Смитту, см	17,5	23,2	22,9	31,2	31,5
Длина тушки, % к длине тела	73,5±1,6	73,1±0,4	72,9±0,6	73,9±0,5	74,0±0,5
Индексы, % к массе порки:					
печени	1,95±0,09	2,33±0,15	2,00±0,12	2,56±0,12	2,06±0,08**
полостного жира	2,54±0,35	1,86±0,28	3,61±0,75	3,56±0,37	4,35±0,31
тушки	74,9±0,9	77,6±0,5	76,4±0,5	79,2±0,4	80,0±0,3
гонад	-	0,23±0,11	0,14±0,04	2,84±1,05	4,08±1,62
мышц, всего	58,8±0,6	62,1±0,6	60,4±0,9	61,7±0,6	61,1±0,6
в т.ч.:					
спинных	-	33,1±1,0	31,9±0,4	30,9±0,5	30,4±0,5
брюшных	-	29,0±1,1	28,7±0,6	29,0±0,3	28,7±0,4
красных	-	-	-	1,8±0,1	2,0±0,2

ных мышц, а относительная масса брюшных мышц несколько увеличилась. По относительной массе красной мускулатуры варианты различались незначительно.

Во вторую половину нагула у форели наблюдалось интенсивное накопление внутривисцерального жира, а в контроле увеличивался и индекс печени. В результате к концу выращивания значение этого показателя у форели в варианте 1 было на 24,3% выше, чем в варианте 2 ($P < 0,05$).

При использовании рыбами корма с добавками ЛРКВ в полости их тела откладывалось больше жира, более интенсивно шли процессы созревания половых продуктов, особенно у самцов. Так, в варианте 1 коэффициент зрелости у самцов колебался в пределах 7,76-9,95%, в варианте 2 — 8,00-16,26%, у самок соответственно 0,07-2,72% и 0,06-3,05%.

Химический состав и калорийность органов и тканей рыб представлены в табл. 2. Общая закономерность, характерная для рыб обоих вариантов, заключается в том, что по мере роста в их теле уменьшается содержание воды и увеличивается содержание жира, а также до некоторой степени и белка. В середине нагула (июль) дорсальные мышцы рыб мало различались по относительному количеству основных питательных веществ и калорийности (табл. 2). В брюшных мышцах рыб опытного варианта содержание воды было на 2,4% ниже ($P < 0,05$), а жира, напротив, на 38,2% выше, чем в контроле ($P < 0,05$). В вентральных мышцах содержание белка и золы существенно не различалось по вариан-

там. Большее содержание липидов в мышцах рыб, получавших добавки ЛРКВ, определило их максимальную калорийность.

В печени форели опытного варианта воды содержалось несколько больше, а липидов меньше, чем в контроле. Содержание белка в печени было одинаковым, а калорийность печени в варианте 2 ниже, чем в контроле (на 3,4%).

В конце выращивания по сравнению с серединой в мышцах форели продолжало уменьшаться содержание воды и увеличиваться относительное количество липидов. Оводненность спинных мышц в контроле и опыте практически не различалась, а в брюшных мышцах разница по значению этого показателя составила 1,85% ($P < 0,01$). Достоверных различий между вариантами опыта по содержанию липидов в дорсальной части мускулатуры рыб не установлено. В то же время в вентральных мышцах у рыб в варианте 2 оно было на 26,7% выше, чем в контроле ($P < 0,01$). В красных мышцах рыбы, получавшей добавки ЛРКВ, по сравнению с контролем содержалось на 2,2% меньше воды и на 7,2% больше жира. Существенных различий по содержанию белка и золы в этих мышцах по вариантам опыта не выявлено.

Использование ЛРКВ не оказало какого-либо существенного влияния на жирность печени (табл. 2).

От весны к осени калорийность исследуемых органов и тканей форели увеличивалась. Наиболее калорийными в октябре оказались красные мышцы, а наименее — печень. У рыб из варианта 2 калорий-

Химический состав мышц и печени (% на сырое вещество)

Ткани, органы	Вода	Жир	Белок	Зола	Калорийность, кДж 100 г
15 апреля, в среднем по двум вариантам					
Мышцы	78,81±0,21	1,38±0,06	17,15±0,12	1,15±0,08	348
13 июля					
Вариант 1					
Мышцы:					
спинные	74,17±0,42	3,83±0,48	19,49±0,14	1,38±0,02	481
брюшные	73,10±0,22	5,57±0,51	18,59±0,32	1,35±0,05	536
Печень	72,73±0,77	4,01±0,40	15,30±1,45	1,45±0,09	419
Вариант 2					
Мышцы:					
спинные	74,15±0,71	3,98±0,32	19,24±0,75	1,40±0,04	486
брюшные	71,37±0,42*	7,70±0,64*	18,36±0,34	1,36±0,06	616
Печень	74,41±0,82	3,59±0,33	15,32±0,44	1,36±0,04	403
20 октября					
Вариант 1					
Мышцы:					
спинные	73,56±0,38	4,36±0,27	20,46±0,31	1,40±0,02	521
брюшные	70,86±0,17	8,28±0,20	19,27±0,16	1,29±0,01	651
красные	58,10±0,81	22,87±1,23	17,62±1,25	1,03±0,08	1194
Печень	74,18±0,01	3,91±0,08	18,28±0,08	1,36±0,01	466
Вариант 2					
Мышцы:					
спинные	73,61±0,24	4,90±0,05	19,92±0,26	1,32±0,05	533
брюшные	69,01±0,23**	10,39±0,35**	19,13±0,27	1,30±0,05	734
красные	56,82±1,06	24,53±1,97	17,37±1,10	0,94±0,04	1254
Печень	73,37±0,37	4,08±0,09	17,47±0,66	1,32±0,04	459

ность красной мускулатуры была на 5,0% выше, а печени, напротив, несколько ниже, чем в контроле. Калорийность брюшных мышц у них была на 17,7% выше, чем в варианте 1. В спинных мышцах значение этого показателя в обоих вариантах было ниже, чем в брюшных, соответственно на 20,0 и 26,0%. Таким образом, введение ЛРКВ в корм форели дает возможность повысить энергетическую ценность мышц рыб, особенно вен-

тральных, что обусловлено большей аккумуляцией в них липидов. По относительному количеству липидов органы и ткани могут быть расположены в следующем убывающем порядке:

красные мышцы, брюшные, спинные белые мышцы и печень.

К концу нагула соотношение жира и белка в мышцах рыб уменьшилось, причем значительно в опытном варианте (табл. 3). В печени по сравнению с мышцами это

соотношение более постоянное, особенно у рыб, получавших добавку ЛРКВ. У контрольной форели в конце нагула по сравнению с серединой периода выращивания соотношение жира и белка стало шире, что связано с более интенсивным накоплением в ней азотистых веществ. В красных мышцах, напротив, это соотношение уже, что вызвано более значительной аккумуляцией в них жира по сравнению с другими исследуемыми тканями.

Пищевые достоинства мускулатуры рыб во многом определяются ее консистенцией, о которой можно судить по значениям белково-водного и белково-водно-жировых коэффициентов (соответственно БВК и БВЖК [13]. По нашим данным,

мышцы форели, выращенной в хозяйстве «Сходня», относятся к белой средней или высокожирной категории, а их качество зависит от периода и места отбора проб в теле рыб (табл. 4).

В июле мышцы форели обоих вариантов существенно не различались по значению БВК и БВЖК. В брюшной части мускулатуры БВЖК на 5,3-5,7% ниже, чем в спинной, т.е. первая более сочная. В середине нагула значения рассматриваемых показателей в дорсальной и вентральной частях мышц мало зависели от состава кормов. Однако отмечена тенденция к уменьшению значения БВЖК в опытно-контрольном варианте по сравнению с контролем (табл. 4).

В октябре БВК и БВЖК повыси-

Т а б л и ц а 3

Соотношение жира и белка в мышцах и печени рыб

Органы и ткани	15 апреля, в среднем по двум вариантам	13 июля		20 октября	
		1	2	1	2
Мышцы:					
смешанные	1:12,4	-	-	-	-
спинные	-	1:5,1	1:4,8	1:4,7	1:4,7
брюшные	-	1:3,3	1:2,4	1:2,4	1:1,8
красные	-	-	-	1:0,8	1:0,7
Печень	-	1:3,8	1:4,3	1:4,7	1:4,3

Т а б л и ц а 4

БВК и БВЖК мышц форели

Мышцы	13 июля				20 октября			
	1		2		1		2	
	БВК	БВЖК	БВК	БВЖК	БВК	БВЖК	БВК	БВЖК
Спинные	0,262	0,250	0,259	0,246	0,278	0,263	0,271	0,254
Брюшные	0,254	0,236	0,257	0,232	0,271	0,244	0,277	0,241
Красные	-	-	-	-	0,303	0,217	0,306	0,213

лись как в спинной, так и брюшной мускулатуре, несмотря на то, что относительное количество липидов у рыб увеличилось. В этот период параллельно накоплению жира в мышцах форели идет также и синтез белка, а содержание воды уменьшается. Наибольшие различия при сравнении опытного и контрольного вариантов по значению БВЖК отмечены в дорсальной части рыб. В вентральной ее части значения БВК и БВЖК различались незначительно. Во всех случаях спинные мышцы форели менее сочные, чем брюшные, о чем свидетельствуют значения БВЖК. Для красных мышц характерно наибольшее значение БВК и наименьшее — БВЖК. Судя по последнему, они должны отличаться наиболее нежной консистенцией в теле рыб, однако значения БВК свидетельствуют о противоположном. В данном случае это обусловлено довольно высоким содержанием белка (более 17%) и низким — воды (56,8-58,1%).

Несмотря на невысокую относительную массу красных мышц у форели, они в связи с высоким содержанием липидов существенно влияют на жирность всей мускулатуры рыб. Так, в нашем случае на эти мышцы приходится до 2,0% массы порки, или до 3,5% массы мышц. Уровень липидов в пробе смешанной мускулатуры (белой и красной) благодаря красным мышцам может повыситься на 0,5%. В ряде случаев это может быть достаточным для перевода мышц рыб из одной категории жирности в другую и повлечь за собой изменение методов переработки.

Водоудерживающая способность мышц относится к важным показателям

при определении их качества. Количество сока, выделяемого мышцами рыб, позволяет косвенно судить о гистологической структуре ткани и развитии денатурации белков [3]. С этим соком из рыбы удаляются питательные вещества, содержание которых в соке зависит также и от посмертного состояния рыбы [1].

В июле из мышц рыб (в среднем спинных и брюшных) в варианте 1 выделялось меньше мышечного сока, чем в варианте 2 (39,83 против 43,46% к массе мышц). В октябре водоудерживающая способность мышц форели в обоих вариантах увеличилась (табл. 5). Количество выделившегося сока у рыб в контроле уменьшилось на 15,5%, в варианте 2 — на 29,7%. При этом выделение сока было приблизительно одинаковым в разных вариантах — соответственно 34,47 и 33,50%.

В пробах мышц, отобранных из различных частей тела рыб, не выявлено определенных закономерностей в выделении сока. Его количество в определенной степени связано с вариантом опыта. В летний период в дорсальной мускулатуре форели контрольного варианта выделялось больше, а у рыбы опытного варианта, напротив, меньше сока, чем в вентральной части мышц. В октябре у первых в спинных мышцах выделение сока было меньше, чем у последних, а в брюшных — наблюдалась противоположная картина. Наименьшее количество выделенного мышечного сока отмечено в конце нагула в спинной части рыб варианта 2, наибольшее — в контроле. Выделение сока относительно общего

Выделение сока из мышечного фарша рыб (числитель — % к массе мышц, знаменатель — % ко всей воде)

Мышцы	13 июля		20 октября	
	1	2	1	2
Спинные	40,55±0,78	42,92±2,59	35,00±1,11**	32,78±0,74**
	55,06±1,34	57,59±3,66	47,61±1,71**	44,52±0,92**
Брюшные	39,11±0,59	44,60±2,99	33,95±1,22**	34,22±1,26*
	53,97±0,82	61,22±3,66	47,90±1,64*	49,52±1,76*

П р и м е ч а н и е. Различия между июлем и октябрём достоверны: * — при $P < 0,05$, ** — при $P < 0,01$.

содержания воды в дорсальной и вентральной частях мускулатуры у рыб контрольного варианта различалось незначительно (разница 0,3%), а в опытном этот показатель в брюшных мышцах на 11,2% выше, чем в спинных ($P < 0,05$).

Обсуждение результатов

Целесообразность введения дополнительного количества липидов в корма для рыб определяется особенностями их биологии. Теплолюбивые рыбы (карп, канальный сом, угорь) независимо от характера питания в природе при оптимальной температуре усваивают углеводы пищи и трансформируют их в жиры. Холоднолюбивые рыбы, как хищные, так и мирные (форель, лосось, сиговые), не способны в том же объеме, как теплолюбивые, утилизировать углеводы пищи и синтезировать из них липиды и поэтому нуждаются в добавке в корм жира для сохранения белка [9].

В гранулированном корме РГМ-5В содержится 7-8% липидов и 40-41% протеина. Для установления оптимальной жирности корма следует учитывать необходимость опреде-

ленного соотношения между жиром и протеином: чем больше белка в корме, тем больше должно быть жира [5]. Известно [14], что в корм радужной форели, выращиваемой в пресной и соленой воде, следует добавлять рыбий жир. Темп роста форели при этом возрастает при увеличении содержания жира в корме до 20%, тогда как содержание белка в нем может быть уменьшено до 30%.

Результаты исследований показали, что добавка ЛРКВ в корм не оказала существенного влияния на относительную массу основных пищевых частей тела форели (тушка, мышцы), но у рыб уменьшался индекс печени и увеличивался коэффициент жирности. Судя по коэффициенту зрелости генеративные процессы у форели, получавшей ЛРКВ, шли более интенсивно, чем в контроле, и эти различия сильнее проявились у самцов. Однако необходимо проводить дальнейшие исследования влияния жировых добавок, в частности ЛРКВ, на созревание половых продуктов форели с привлечением разных методов.

По нашим данным, использова-

ние ЛРКВ приводит к интенсивному накоплению жира в мышцах, особенно в брюшной мускулатуре. Содержание белка у форели обоих вариантов довольно близко.

В опытах на ювенильных особях кижуча было установлено [16], что при доведении содержания жира до 17% увеличивалось относительное количество липидов и уменьшалось содержание воды, белка и золы в их теле. При добавке жира в корм товарной форели возрастало содержание липидов в тушке, что благоприятно сказывалось на ее качестве при копчении [18]. Корма с содержанием протеина и жира соответственно 38 и 21% улучшали качество мяса рыб [17].

В нашем опыте добавление 5-8% ЛРКВ в корм форели не привело к какому-либо существенному увеличению жирности печени рыб. Показано, что 17% жира в корме форели не вызывает жировых изменений в печени. Это объясняется тем, что мышечная ткань обладает значительной способностью накапливать пищевые жиры. При этом высокое содержание жира в корме незначительно влияет на жирнокислотный состав липидов печени [15].

Мясо исследуемой нами форели относится в зависимости от времени и места взятия проб к белковой среднежирной или высокожирной категории. В летний период мышцы форели независимо от местоположения были отнесены к белковой среднежирной группе, осенью спинные мышцы рыб — также к среднежирной категории (4,36-4,90%), брюшные — к высокожирной (8,28-10,39%). Относительная масса вентральных мышц несколько ниже, чем дорсальных (разница 1,7-

1,9%), отсюда следует, что последние вносят существенный вклад в формирование жировых запасов мускулатуры, особенно у рыб опытного варианта.

В процессе нагула значения БВК и БВЖК в белых мышцах форели увеличивались, что обусловлено синтезом азотистых веществ на фоне интенсивного накопления липидов. Это приводило к некоторому уменьшению сочности мяса. Судя по более низкому значению БВЖК, белые мышцы брюшной части сочнее спинных. Минимальное значение БВЖК отмечено в красных мышцах, а значение БВК здесь, напротив, самое высокое. Красная мускулатура является накопителем липидов и, несмотря на низкую относительную массу, способна существенно влиять на содержание жира в смешанной пробе мышц. При этом намечается тенденция к уменьшению БВК и БВЖК у рыб, получавших корм с липидными добавками.

По мере роста форели наблюдалось увеличение водоудерживающей способности мышц рыб независимо от варианта опыта. При этом у форели, получавшей добавки ЛРКВ, значение этого показателя летом было несколько ниже, а осенью выше, чем в контроле. Каких-либо закономерных изменений водоудерживающей способности спинных и брюшных мышц в обоих вариантах опыта не отмечено. В большинстве случаев в опытном варианте она была несколько ниже, чем в контрольном.

Таким образом, добавление ЛРКВ в корм форели приводит к изменению ряда качественных показателей мышц рыбы. Значения индекса

печени и содержания в ней жира свидетельствуют о том, что физиологическое состояние рыб, получавших липидные добавки, находилось в норме.

Выводы

1. Использование ЛРКВ в качестве добавки в корм форели приводило к уменьшению индекса печени и увеличению коэффициента жирности. Относительная масса тушки и мышц по вариантам опыта существенно не различалась.

2. В мышцах радужной форели опытного варианта (особенно в брюшных) накапливалось больше липидов. При этом в конце выращивания спинные мышцы были отнесены к белковой среднежирной, а брюшные — к белковой жирной категориям. Содержание белка в мышцах рыб обоих вариантов существенно не различалось. Скармливание дополнительного количества жира не привело к интенсивному накоплению липидов в печени рыб.

3. В период выращивания происходит изменение качественных показателей мышц форели. При этом БВК и БВЖК в мускулатуре рыб к осени увеличивались, а количество выделяемого сока — уменьшалось. БВК и БВЖК в брюшных мышцах, как правило, ниже, чем в спинных. Мышцы форели исследуемых групп мало различались по значению БВК и БВЖК. Водоудерживающая способность мышц в летний период была выше у рыб контрольного варианта по сравнению с опытным, а осенью различия по этому показателю в значительной степени сглаживались.

4. Добавка в корм ЛРКВ позво-

ляет выращивать товарную форель высокого качества без ухудшения ее физиологического состояния.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Быков В.П.* Изменение мяса рыбы при холодильной обработке. — М.: Агропромиздат, 1987. —
2. *Бондаренко Л.Г.* Влияние уровня жира в стартовых кормах на рост и физиологическое состояние осетровых рыб. — Тез. докл. на VI Всесоюзн. конфер. по экол., физиол. и биохим. рыб. Вильнюс, 1985, с. 459-461. —
3. *Головкин Н.А., Першина Л.И.* Посмертные механохимические изменения и их роль при консервировании рыбы холодом. — Тр. НИКИМРП ВНИРО, 1961, т. 1, вып. 2, с. 5-100. —
4. *Есавкин Ю.И., Панов В.П., Белковский Н.М., Мищенко А.И.* Рост и рыбоводные показатели годовиков радужной форели при выращивании на кормах с различным уровнем растительных липидов. — В сб.: Пути повышения эффективности пресноводной аквакультуры. М.: Изд-во МСХА, 1991, с. 123-128. —
5. *Скляр В.Я., Гамыгин Е.А., Рыжков Л.П.* — Кормление рыб. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. —
6. *Костюничев В.В.* Влияние фосфатидов на рост и физиологическое состояние личинок пеляди. — Тез. докл. на IV Всесоюзн. конфер. по раннему онтогенезу рыб. Мурманск, 1988, с. 149-151. —
7. *Лебедев П.Т., Усович А.Г.* Методы исследований кормов, органов и тканей животных. М.: Россельхозиздат, 1976. —
8. *Остроумова И.Н.* Эколого-физиологические основы пластических и энергетических потребностей рыб и пути их удовлетворения. — В кн.:

Совр. пробл. экол., физиол. и биохимии рыб. Вильнюс, 1988, с. 201-220. — 9. *Остроумова И.Н.* Особенности пищевых потребностей у рыб с различной температурой обитания и пути повышения эффективности их кормления. — В сб. научн. тр. ГосНИИ оз. и реч. рыбн. хоз-ва НПО по пром. и тепловодн. рыбоводству, 1988, № 275, с. 5-25. — 10. *Плохинский Н.А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. — 11. *Рехина Н.И., Агапова С.А., Теребкова И.В.* Об определении влагоудерживающей способности рыбьего мяса. — Рыбн. хоз-во, 1972, № 5, с. 67. — 12. *Тимошина Л.А., Мосейчук К.Б., Михайлова Е.Н.* Включение разного количества жира, витамина Е и других биостимуляторов в корма молоди форели. — В сб. научн. тр. ГосНИИ оз. и реч. рыбн. хоз-ва НПО по пром. и тепловод. рыбоводству, 1988, № 275, с. 92-101. — 13. *Цуладзе Е.А.* Овзаимос-

вязи между «нежностью» мяса рыб и его белково-водным и белково-водно-жировым коэффициентами. — Рыб. хоз-во, 1972, с. 68-69. — 14. *Цуладзе В.Л.* Бассейновый метод выращивания лососевых рыб. — М.: Агропромиздат, 1990. — 15. *Csengeri I., Albrecht M.-L., Steffens W., Olah J.* — Arch. Anim. Nutrit., 1986, vol. 36, N 7, p. 653-663. — 16. *Fagerlund U.H.M., Higgs David A., McBride J.R. et al.* — Aquaculture, 1983, vol. 30, N 1-4, p. 109-124. — 17. *Kim J.D., Pascand M., Kanshik S.* — Ichthyophysiol. acta., 1988, vol. 12, p. 7-25. — 18. *Steffens W. Z. Binnenfischerei DDR*, 1987, Bd 34, N 7, S. 209-216. — 19. *Steffens W., Albrecht M.-L.* — Arch. Tierernahr., 1984, Bd 34, N 8, S. 579-585. — 20. *Tabachek L.* — J. Fish Biol., 1986, vol. 29, N 2, p. 139-151.

*Статья поступила 19 марта
1994 г.*

SUMMARY

The data on the effect of 5-8% of vitamin lipid feeds (VLF) added to fodder on relative values and chemical composition of two-year trout organs and tissues are presented. Addition of VLF resulted in lower liver index and higher coefficient of fatness. In trout consuming fodder with VLF the content of fat in muscles, especially abdominal, was much higher than in the control. Feeding additional amounts of fat did not result in intensive accumulation of lipids in fish liver, that is, their physiological condition was normal.