

УДК 639.3.05

МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ ТИЛЯПИИ В ОНТОГЕНЕЗЕ

В. Ф. ВРАКИН, Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, М. В. СИДОРОВА, В. И. МАРКИН

(Кафедра прудового рыбоводства и кафедра анатомии,
гистологии и эмбриологии)

Изучались взаимосвязи между соматическими и генеративными процессами, а также функциональная активность эндокринных желез, регулирующих рост и развитие тилапии.

Одним из перспективных объектов рыбоводства на теплых сбросных водах энергетических объектов и промышленных предприятий, а также на водах геотермальных источников является тилапия (род *Tilapia*, семейство *Cichlidae*). Тилапия интенсивно растет при температуре воды 25—35 °С, хорошо использует искусственные корма, легко размножается, при этом она нетребовательна к условиям среды [13].

Для разработки технологии промышленного выращивания тилапии необходимо располагать данными о закономерностях ее роста и развития, которые далеко не полные. Следует также учитывать функциональное биохимическое и морфологическое состояние внутренних органов рыб в процессе онтогенеза.

Значительное влияние на рост рыб и соответственно на производство конечной товарной продукции оказывают особенности генеративного развития, поскольку тилапия относится к короткоцикловым видам рыб и половая зрелость у нее наступает в возрасте 3—6 мес [14]. Поэтому нами изучались взаимосвязи между соматическими и генеративными процессами, а также функциональная активность эндокринных желез тилапии в разные периоды онтогенеза.

Методика

Эксперимент проводили в термальных водоемах Новочеркасской ГРЭС. Подопытную рыбу выращивали в делевых садках при плотности посадки 100 шт/м³. Масса рыбы при зарыблении в 30-дневном возрасте 0,95 г.

Для выращивания использовали молодь тилапии (*Oreochromis mossambicus* P.), которую содержали в монокультуре. Поскольку фито- и зоопланктон в садках практически отсутствовал, основу кормления составляли искусственные стандартные корма.

Рост и развитие подопытной тилапии изучали в 45, 60, 75, 90 и 105-суточном возрасте по общепринятым методикам путем контрольных ловов [11]. При этом определяли живую массу самцов и самок, массу гонад и печени. Вычисляли гонадо-

и гепатосоматические индексы. Гистологическую обработку гонад, печени и щитовидной железы проводили по общепринятым методикам [15]. На препаратах гонад определяли стадии зрелости [5, 16], в печени — площадь гепатоцитов, их ядер, плазменно-ядерное отношение (ПЯО) [4], в щитовидной железе — диаметр фолликулов, высоту фолликулярного эпителия, в пробах мышечной ткани, печени и тела — содержание жира по Рушковскому [3] и протеина по Кудярову [10].

Наблюдения за гидрохимическим режимом в садках проводили 1 раз в 5—10 дней по методике Ю. А. Привезенцева [12].

Полученные данные обрабатывали статистически [8].

Результаты

Температура воды в водоемах изменялась в зависимости от температуры воздуха. Пределы колебания температуры воды составляли 8—10 °С. За 90 дней садкового содержания сумма положительных температур равнялась 2320 градусо-дней, температура воды выше 25 °С наблюдалась в течение 70 дней, а на сбросном канале за вегетационный период — 120 сут.

У самцов и самок, выращенных в садках, динамика массы тела и порки была сходной. От момента зарыбления до 45-суточного возраста

Биохимические показатели мышц и печени (%) самцов (числитель)
и самок (знаменатель)

Показатель	Возраст, сут				
	45	60	75	90	105
Вода					
Мышцы	76,80	73,64	79,67	73,69	78,32
	75,82	74,61	74,46	73,59	78,12
Печень	59,10	63,55	55,35	54,33	64,11
	62,08	62,19	55,38	61,71	68,28
Тело	72,43	71,64	68,02	69,22	71,68
	73,53	70,19	71,65	67,43	68,91
Сухое вещество					
Мышцы	23,20	26,36	20,33	26,31	21,68
	24,18	25,39	25,54	26,41	31,72
Печень	40,90	36,45	44,65	45,67	35,89
	37,92	37,81	44,62	38,29	31,72
Тело	27,57	28,36	31,98	30,79	28,61
	26,47	29,81	28,57	32,57	31,09
Жир					
Мышцы	2,62	4,61	2,65	6,11	2,00
	2,33	2,39	2,59	5,85	0,87
Печень	24,02	21,10	22,66	31,55	16,59
	22,82	20,34	31,12	24,90	7,15
Тело	7,23	8,98	8,13	9,06	6,17
	5,97	4,91	4,53	4,71	1,42
Протеин					
Мышцы	16,84	17,65	16,65	22,47	15,76
	17,68	20,01	18,33	17,93	17,67
Печень	12,96	10,06	9,91	12,92	12,71
	10,47	11,43	12,13	13,83	12,97
Тело	17,67	19,37	18,90	18,87	17,13
	19,08	17,48	15,96	22,00	15,65

тиляпии интенсивно растут, их масса за это время увеличивается в 3 раза. На долю протеина, который преимущественно содержится в мышцах, приходится большая часть сухого вещества тела (табл. 1). Относительное содержание протеина и жира в теле самок и самцов различное: у самцов протеина на 8 % меньше, а жира на 21 % больше, чем у самок. Жир в основном расположен в полости тела, на ее стенках, и на внутренних органах, и небольшая его часть распределена неравномерно внутри органов; особенно богата жиром печень. В ее паренхиме жира содержится в 10 раз больше, чем в мышцах. У рыб в возрасте 45 сут самым крупным внутренним органом является печень. Между ростом рыбы и увеличением массы печени существует тесная корреляционная связь, отмеченная рядом авторов [6, 7].

У тилляпии, как и у всех рыб, печень не имеет дольчатого строения, она состоит из многократно ветвящихся клеточных балок, оплетенных кровеносными капиллярами. Клетки печени, или гепатоциты, — это многоугольники самой различной формы. Цитоплазма светлая, часто пеннистая, по-видимому, из-за присутствия липидов. В центре клетки эксцентрично расположено округлое ядро. Изредка встречаются двух-ядерные клетки.

У 45-суточных рыб гепатоциты довольно мелкие, с крупными округлыми ядрами, в которых заметен мелкодисперсный хроматин, со светлой пеннистой цитоплазмой, содержащей большое количество жи-

ровых включений, поскольку у тилипии ярко выражена депонирующая функция печени.

Гонады у тилипий в возрасте 45 сут представляют собой тонкие прозрачные тяжи, так как клетки еще не вступили в период интенсивного роста и находятся на II стадии зрелости. У основной массы клеток яичников II стадии зрелости наступил период протоплазматического роста. На препаратах ооциты имеют округлую форму и ядро в центре. Цитоплазма клеток мелкозернистая, в ней содержатся вакуоли различного размера, обнаруживаемые в конце периода малого роста. Ядрышки в ядре плотно прилегают к ядерной оболочке, для них характерен вид полусферы.

Функциональная активность щитовидной железы тесно связана с процессами дифференцировки как в начальный период развития организма, так и в период, предшествующий развитию гонад. У 45-дневных тилипий щитовидная железа, как и весь организм, интенсивно растет: ее фолликулы еще не достигли дефинитивных размеров. Тем не менее функциональная активность этого органа достаточно большая, о чем свидетельствуют тинкторальные свойства коллоида и наличие крупных тиреоцитов. По функциональной активности щитовидной железы самцы превосходят самок, так как у них при практически одинаковых размерах фолликулов высота слоя эпителия на 25 % больше, что обуславливает заметные различия в индексе Брауна (табл. 2 и 3).

Т а б л и ц а 2

Морфометрическая характеристика органов самцов

Показатель	Возраст, сут				
	45	60	75	90	105
Масса, г:					
тела	2,88 ±0,19	12,15 ±0,42	24,88 ±0,39	35,30 ±0,69	44,12 ±0,94
порки	2,32 ±0,18	9,52 ±0,32	20,65 ±0,30	29,21 ±0,81	36,42 ±0,47
печени	0,12 ±0,01	0,76 ±0,06	1,20 ±0,09	1,68 ±0,13	1,89 ±0,09
внутриполостного жира	0,04 ±0,03	0,31 ±0,4	0,59 ±0,08	0,86 ±0,6	1,03 ±0,7
гонад	0,003 ±0,001	0,010 ±0,002	0,034 ±0,005	0,089 ±0,016	0,136 ±0,014
Площадь гепатоци- тов, мкм ²	78,6*** ±1,82	123,3*** ±2,43	143,5*** ±2,68	122,5** ±1,32	111,2** ±0,92
Диаметр ядра кле- ток печени, мкм	4,80 ±0,05	4,61 ±0,04	4,75 ±0,04	4,89 ±0,05	4,59 ±0,03
Площадь ядра, мкм ²	18,1	16,7	17,7	18,8	16,5
Диаметр фолликулов щитовидной желе- зы, мкм	27,88*** ±1,80	35,54*** ±3,23	32,88 ±2,37	35,22 ±2,71	43,16 ±2,35
Высота фолликуляр- ного эпителия, мкм	7,54*** ±0,20	9,62*** ±0,290	7,80 ±0,18	7,02*** ±0,26	8,32 ±0,35
Относительная мас- са порки, % к мас- се тела	80,5	78,3	82,9	82,7	82,5
Относительная масса, % к порке:					
печени	5,15** ±0,24	7,98** ±0,49	5,84 ±0,49	5,72* ±0,49	5,66** ±1,03
• внутреннего жира	1,64** ±0,29	3,25** ±0,39	2,83* ±0,18	2,96* ±0,25	3,07* ±0,62
гонад	0,11 ±0,04	0,10 ±0,04	0,16 ±0,03	0,26 ±0,03	0,41 ±0,02
Плазменно-ядерное отношение	3,34	6,39	7,10	5,53	5,72
Индекс Брауна (Д : h)	3,7	3,7	4,2	5,0	6,4

П р и м е ч а н и е . Здесь и в табл. 3 одной звездочкой обозначена достоверность разности при P<0,05, двумя — при P<0,01, тремя — при P<0,001.

Морфометрическая характеристика органов самок

Показатель	Возраст, сут				
	45	60	75	90	105
Масса, г:					
тела	3,17 ±0,53	12,27 ±0,41	24,77 ±0,72	35,26 ±1,93	43,22 ±0,75
пorkи	2,65 ±0,46	9,86 ±0,11	20,04 ±0,64	24,90 ±1,45	37,21 ±0,63
печени	0,13 ±0,02	0,70 ±0,02	1,22 ±0,05	1,40 ±0,15	1,70 ±0,09
внутриполостного жира	0,047 ±0,01	0,31 ±0,02	0,82 ±0,02	1,15 ±0,06	1,26 ±0,05
гонад	0,004 ±0,009	0,019 ±0,001	0,039 ±0,001	0,194 ±0,025	0,355 ±0,16
Площадь гепатоци- тов, мкм ²	83,6*** ±1,89	148,6*** ±2,65	142,3 ±2,64	147,8 ±3,03	140,4 ±2,90
Диаметр ядра клеток печени, мкм	3,93 ±0,03	3,78 ±0,03	4,06 ±0,03	4,11 ±0,03	3,52 ±0,03
Площадь ядра, мкм ²	12,1	11,2	12,9	13,3	9,73
Диаметр фолликулов щитовидной желе- зы, мкм	28,56 ±1,49	37,93 ±3,34	39,77 ±2,29	34,75 ±2,42	42,61 ±2,68
Высота фолликуляр- ного эпителия, мкм	6,02** ±0,35	7,94** ±0,33	6,57 ±0,18	5,78** ±0,20	6,20** ±0,20
Относительная масса пorkи, % к массе тела	83,5	80,3	80,9	70,6	86,1
Относительная масса, % к porkе:					
печени	5,12** ±0,18	7,04** + 1,00	6,09 ±0,26	4,49** +0,49	4,63 ±0,41
внутриполостного жира	1,74 ±0,33	3,23 ±0,38	4,07 ±0,25	3,85 ±0,92	3,41* ±0,75
гонад	0,16 ±0,05	0,20 ±0,06	0,20 ±0,04	0,35 ±0,05	0,95 ±0,42
Плазменно-ядерное отношение	5,89	12,28	10,03	10,15	13,47
Индекс Брауна (Д:h)	4,7	4,8	6,1	6,0	6,9

У тилипий в период 45—60 сут сохраняется высокая интенсивность роста, хотя и не столь значительная, как раньше, масса рыбы увеличивается в 3,8—4,2 раза.

Рост сомы во многом определяет скорость роста рыбы, к 60 сут ее масса возрастает в 3,7—4,1 раза.

Одновременно с ростом тела рыбы происходят изменения его химического состава: увеличивается содержание сухого вещества и уменьшается количество влаги, несколько возрастает содержание протеина в мышцах.

В период активного роста увеличивается содержание жира в теле за счет накопления жира на внутренних органах, в мышечной ткани, причем у самцов этот процесс протекает интенсивнее, чем у самок. У них также более развиты внутренние жировые депо, такие, как печень.

У рыб в возрасте 60 сут на долю внутренних органов, приходится 21,6—19,6 % всей массы тела. В это время интенсивно растет печень за счет увеличения как размеров гепатоцитов, так и их количества. У самцов масса печени возрастает в 6,3 раза, у самок — в 5,3 раза, а относительная масса — в 1,5 раза. Увеличение размеров цитоплазмы по сравнению с размерами ядра (судя по ПЯО) свидетельствует о сдвиге обмена веществ в сторону преобладания цитоплазматических синтетических процессов над ядерными. Активность цитоплазматического синтеза у самок в 1,9 раза выше, чем у самцов, что, вероятно,

обусловлено более интенсивным синтезом и накоплением питательных веществ в клетках печени.

Увеличение относительной массы печени у тилапии связано с началом полового созревания [9]. Подобную закономерность у других видов рыб отмечает ряд авторов [17—19].

К 60 сут масса яичников возрастает в 5 раз, а их относительные показатели увеличиваются в 1,3 раза (табл. 2 и 3). Масса семенников возрастает менее интенсивно — в 3,3 раза, а их относительные величины остаются на прежнем уровне.

В этот период у самок начинается усиленный рост ооцитов. У рыб 75 % половых желез находится в III стадии зрелости, а 25 % — во II. В гонадах происходит вакуолизация цитоплазмы ооцитов, свидетельствующая о начале вителлогенеза. Гистологический анализ семенников показал, что половое созревание у самцов также начинается в возрасте 60 сут. Видимо, сперматогенез несколько предшествует оогенезу и идет более интенсивно. У особей, семенники которых находятся в III стадии, половые клетки представлены сперматогенными клетками всех стадий развития, за исключением зрелых спермиев. По внешнему виду такие гонады похожи на тонкие полупрозрачные ленточки.

У отдельных рыб в гонадах отмечается волна сперматогенеза и половые железы находятся в начале IV стадии. Их семенники имеют вид тонких тяжей с белесоватым цветом. На срезах видны зрелые спермии, скапливающиеся в просветах довольно узких канальцев.

По данным С. Дадзи [20], с началом активного сперматогенеза окраска самцов резко меняется. Цвет тела становится черным, по краю спинного, анального и хвостового плавников проходит красная полоса.

В опыте мы могли наблюдать значительную активизацию процессов цитоплазматического синтеза, уменьшение содержания в гепатоцитах энергетически активных липидов в период накопления желтка в ооцитах и появления первых зрелых спермиев в семенниках.

Изменения в направленности обменных процессов тесно связаны с деятельностью эндокринных желез, в частности щитовидной железы. Измерение высоты фолликулярного эпителия и размеров фолликулов показало, что индекс Брауна, а следовательно, и функциональная активность органа сохраняются без изменений.

Активность железы у самцов выше, чем у самок, это, возможно, является одной из причин более интенсивного полового развития самцов.

К 75-суточному возрасту скорость роста замедляется: масса рыб увеличивается в 2 раза. У самцов рост сомы происходит интенсивнее, в результате масса порки оказывается на 3 %, а ее относительная масса — на 2,4 % больше, чем у самок. В их теле продолжает снижаться количество влаги, увеличивается содержание протеина, причем по последнему показателю они значительно превосходят самок, а по количеству внутривисцерального жира заметно уступают им.

Интенсивность роста внутренних органов, кроме гонад, снижается более быстрыми темпами, чем скорость роста тела. Масса печени у самцов возрастает в 1,5 раза, у самок — в 1,7 раза, а относительные показатели ее снижаются соответственно на 37 и 16%. При этом у самцов продолжают увеличиваться размеры гепатоцитов; достигая максимума, площадь ядер почти не меняется. У самок, наоборот, размеры клеток мало изменяются, а площадь ядер возрастает на 15 %. Однако у самок ПЯО остается значительно шире, чем у самцов, следовательно, характер обменных процессов и характер синтетической деятельности печени у них заметно различаются, что отражается и на химическом составе органа. При практически одинаковом содержании сухого вещества в теле рыб обоих полов у 75-суточных самок количество жира и протеина в печени было соответственно на 40 и 22 % больше, чем у самцов.

Темпы роста гонад в отличие от остальных органов в рассматриваемый период не снижаются, у самцов их масса за 2 нед увеличива-

ется в 3 раза, у самок — в 2,2 раза. При этом яичники у большинства рыб еще находятся в III стадии зрелости, а у части самок — в начале IV стадии. В их ооцитах идет активный вителлогенез. У всех самцов семенники находятся в начале IV стадии зрелости. Уже с данного возрастного периода процессы генеративного синтеза начинают оказывать влияние на общий обмен веществ в организме. Снижается активность щитовидной железы, что проявляется в уменьшении высоты тиреоцитов у самцов (на 23 %) и самок (на 21 %), а также в повышении индекса Брауна.

С 75 до 90 сут интенсивность роста рыбы продолжает снижаться. Как и прежде, у самцов темпы роста сомы выше, чем у самок (на 17 %). В теле самцов накапливается некоторое количество влаги, а содержание сухого вещества сохраняется на прежнем уровне. У самок последний показатель и прежде всего количество протеина заметно увеличиваются. Содержание жира у самцов несколько повышается.

Скорость роста печени также продолжает снижаться, особенно у самок. У самцов размеры клеток печени уменьшаются на 17 %, при этом крупные функционально активные ядра сохраняются, заметно повышается содержание в печени протеина и жира. У самок размеры гепатоцитов и их ядер почти не меняются, несколько возрастает содержание протеина в органе и снижается количество жира.

Интенсивный рост гонад (в 2,6 раза у самцов и в 4,9 раза у самок) приводит к быстрому увеличению их относительной массы.

В щитовидной железе продолжает уменьшаться высота тиреоцитов. У самцов, кроме того, несколько увеличиваются размеры фолликулов. У них сильнее, чем у самок, снижается функциональная активность органа.

От 90- до 105-суточного возраста масса тела рыб увеличивается не более чем на 25 %. При этом у самцов (в большинстве своем достигших половой зрелости) рост сомы резко снижается. Количество сухого вещества в теле самцов продолжает уменьшаться, становится также меньше содержание протеина и жира, заметно повышается количество влаги в мышцах. Аналогичная картина наблюдается у самок. Содержание протеина в их теле то же уменьшается, количество влаги в мышцах возрастает и очень значительно (в 3,3 раза) снижается содержание жира в теле. Характерно, что в мышцах рыб обоих полов резко (в 3—6 раз) уменьшается содержание жира в мышцах.

Масса печени у самок увеличивается на 12,5 %, у самок — на 21 %. Размеры гепатоцитов у самцов продолжают снижаться, несколько меньшими становятся и ядра. У самок размеры клеток уменьшаются незначительно, но существенно (на 37 %) сокращается площадь ядер. Параллельно с этим в печени самок и самцов заметно увеличивается содержание влаги и в 2 раза у самцов и в 3,5 раза у самок уменьшается содержание жира. Уровень протеина мало меняется.

Гонады у большинства самцов (83 %) находятся в IV стадии зрелости и лишь у 17 % в начале IV стадии. У основной массы гонад самок зафиксировано начало IV стадии зрелости, у 17 % отмечена IV стадия. Масса гонад продолжает активно увеличиваться (у самцов — в 1,5 раза, у самок — в 1,8 раза), гонадосоматический индекс также возрастает (у самцов — в 1,6, у самок — в 2,7 раза). Щитовидная железа у самцов, судя по значению индекса Брауна, менее активна, несмотря на рост фолликулярных клеток в высоту. У самок размеры ее фолликулов также заметно (на 23 %) возрастают, что, несмотря на некоторое увеличение размеров тиреоцитов, явилось причиной повышения индекса Брауна за счет преобладания депонирования гормонов над их выведением.

Как видно из представленных данных, в растущем организме тилляпии, выращиваемой в садках в водоеме-охладителе, происходят определенные изменения обмена веществ при прохождении различных этапов онтогенеза. Можно выделить 3 периода онтогенеза, представляющих наибольший интерес для товарного рыбоводства на теплых водах

и характеризующихся определенной направленностью метаболизма: ювенальный, период достижения половой зрелости (пубертатный) и период половозрелого состояния организма. Деление по периодам развития дано в соответствии с периодизацией М. И. Шатуновского [18].

Ювенальный период (45—75 сут) отличается интенсивным ростом внутренних органов, кроме гонад и сомы, при этом увеличиваются мышечная масса, масса печени, внутривисцерального жира, печени и других органов. В мышечной ткани как у самцов, так и у самок в это время возрастает содержание сухого вещества за счет большего количества протеина. Одновременно происходит накопление жира в мышечной ткани рыб. В печени количество протеина и жира у самок и самцов уменьшается в связи с использованием этих веществ на ростовые процессы. В этот период половые железы у самок и самцов находятся в ювенальной стадии, т. е. на развитие воспроизводительной системы пока не требуется значительных затрат пластических и энергетических веществ. В ювенальный период резко возрастает относительная масса печени.

В период достижения половой зрелости (в нашем опыте 75—90 сут) индекс печени при наступлении фазы интенсивного роста яичников и в начале активного сперматогенеза у самцов снижается. Синтез в ядрах печени усиливается, что связано с выработкой специфических белков [1].

В период преемственности повышается активность фолликулярного эпителия щитовидной железы. Высота эпителия является показателем активного выведения тиреоидного гормона, накопление которого отражается на размерах фолликула [21]. В наших исследованиях фолликулярный коллоид накапливается в период интенсивного роста, вплоть до половой зрелости рыб. На данном этапе активный рост яичников требует большого количества пластических веществ из резервов организма, находящихся в мышечной ткани, печени и других органах. Необходимо также производство собственных пластических веществ печенью за счет преобразования белков и жиров пищи. В этот период в клетках печени и во внутренней ее полости накапливается максимальное количество жира. Содержание протеина в мышечной ткани у самок и самцов начинает снижаться. Интенсивность роста рыбы также постепенно снижается, в то время как воспроизводительная система самцов и самок продолжает активно развиваться.

При переходе к состоянию половозрелости (105 сут) усиливается синтетическая деятельность ядер в клетках печени. Количество протеина в органе возрастает до максимального уровня. Содержание жира в печени самок начинает уменьшаться, что, вероятно, обусловлено утилизацией энергетических резервов и использованием их в генеративном синтезе. В ооциты может поступать внутривисцеральный жир. Увеличение размеров фолликулов щитовидной железы в период активного роста гонад связано с участием тиреоидных гормонов в процессах генеративного синтеза.

В преднерестовом состоянии организма темп роста рыб замедляется в еще большей степени. В это время существенно снижается содержание сухого вещества в теле, одновременно происходит оводнение мышечной и печеночной тканей. В мышечной ткани уменьшаются запасы жира и протеина, идущие на построение гонад. Перед нерестом деятельность щитовидной железы усиливается, что отмечается и другими авторами [2]. Затраты организма самцов на генеративный синтез относительно меньше, чем у самок, вследствие чего меньше несоответствие роста самого организма и полового созревания. В результате семенники могут развиваться при интенсивном росте рыбы, вследствие этого темп роста самцов выше, чем у самок.

Выводы

1. В онтогенезе тилляпии, выращиваемой в садках на тепловодном водоеме в течение 45—105 сут, можно выделить 3 периода: ювеналь-

ный, период достижения половой зрелости и период половозрелого состояния. Для каждого периода характерны свои особенности роста, развития и функциональной активности органов.

2. В ювенальный период происходит интенсивный рост как сомы (порки), так и внутренних органов. При этом печень по сравнению с другими органами и телом наиболее интенсивно растет. В ней идут усиленные процессы деления и роста гепатоцитов, одновременно уменьшается содержание внутриклеточных липидов. Параллельно усиленно накапливается внутрисомной жир.

3. Период достижения половой зрелости характеризуется замедлением ростовых процессов сомы, особенно внутренних органов, исключение составляют гонады, которые продолжают расти столь же активно. Начинают интенсивно расти яичники, в их ооцитах происходит активный вителлогенез, в семенниках — сперматогенез. В этот период генеративный синтез оказывает влияние на обмен веществ; к концу периода полового созревания снижается активность щитовидной железы, увеличивается содержание протеина в печени и жира в мышцах.

4. Для половозрелого состояния организма характерны низкие темпы роста тела и внутренних органов, в том числе и печени, относительная масса которой продолжает снижаться вследствие уменьшения размеров гепатоцитов и интенсивности синтетических процессов в них. В печени также активно расходуются жировые резервы, но накапливается протеин, по-видимому, поступающий из мышц. В период активного функционирования гонад щитовидная железа снова активизируется.

5. В онтогенезе тилапии наблюдаются большие половые различия в интенсивности роста и обмена веществ.

У самцов дольше сохраняются высокие темпы роста тела (сома), у самок в конце периода полового созревания рост тела резко замедляется. Скорость роста тела положительно коррелирует с содержанием протеина в мышцах.

При одинаковых темпах увеличения массы печени у самок размеры гепатоцитов на 15—20 % больше, а ядер — на 15—20 % меньше, чем у самцов. Следовательно, у последних более выражена митотическая активность, а у первых — депонирующая функция печени на протяжении всего исследуемого периода. Это подтверждается и данными о более высоком содержании протеина в печени самок.

При созревании половых желез увеличивается и их масса, однако у самцов масса семенников возрастает медленнее, чем у самок, а сперматогенез идет более быстрыми темпами, чем оогенез. Относительная масса яичников особенно сильно увеличивается в конце периода полового созревания (начало IV стадии половой зрелости).

6. В период активного роста у самок более интенсивно, чем у самцов, накапливаются внутрисомной жир и липиды в печени, а у самцов — жир и протеин в мышцах.

В начале периода полового созревания резко возрастает содержание жира в мышцах при одновременном снижении его количества на стенках полости тела и органов. У самцов в это время увеличивается и содержание внутрисомного жира, в то время как у самок его запасы начинают активно использоваться в связи с созреванием ооцитов.

У половозрелых особей независимо от пола генеративный синтез приводит к резкому снижению запасов жира как в печени, так и в мышцах и некоторому увеличению содержания протеина в печени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айзенштадт И. А., Баранов В. С., Боровков А. Ю. и др. Современные проблемы оогенеза. — М.: Наука, 1977. — 2. Зайцев А. В. Строение и состояние щитовидной железы самок куринского осетра до, во время и после нереста. — ДАН СССР, 1969, т. 140, № 4, с. 53—59. — 3. Иванов А. П. Химический анализ рыб и их кормов. — М.: Рыбное хозяйство, 1963, 4. Клишов А. А. Гистогенез и регенерация тканей. — Л.: Медицина, 1984. — 5. Кошелев Б. В. Экология размножения рыб. — М.: Наука, 1984. — 6. Криво-бок М. И. О роли печени в процессе соз-

- ревания яичников салаки. — Вопросы ик-
тиологии, 1964, т. 4, вып. 3, с. 483—494. —
7. Кривобок М. И., Шатуновский
М. И. О некоторых новых проблемах фи-
зиологии морских и проходных рыб. —
Тр. ВНИРО, 1971, т. 79, с. 63—72. — 8. Ла-
кин Г. Ф. Биометрия. — М.: Высшая школа,
1980. — 9. Маркин В. И. Морфоло-
гическая характеристика тилапии, выращен-
ной в водоеме-охладителе, в садках. — Ин-
тенсификация прудового рыбоводства. М.:
ТСХА, 1982, с. 99—106. — 10. Петер-
бургский А. В. Практикум по агроно-
мической химии. — М.: Колос, 1968. —
11. Правдин И. Ф. Руководство по изу-
чению рыб. — М.: Пищ. пром-ть, 1966. —
12. Привезенцев Ю. А. Гидрохимия. —
М.: ТСХА, 1972. — 13. Привезенцев
Ю. А. Тилапия в тепловом рыбовод-
стве. — Рыбоводство и рыболовство, 1978,
№ 3, с. 10—12. — 14. Привезенцев Ю. А.,
Соколов В. Б., Маркин В. И. Рыбо-
водно-биологическая характеристика и осо-
бенности репродуктивного цикла тилапии. —
Особенности репродуктивных циклов у рыб
в водоемах разных широт. М.: Наука, 1985,
с. 157—163. — 15. Рокин Г. И., Ле-
винсон Л. Б. Микроскопическая техни-
ка. — М.: Сов. наука, 1957. — 16. Са-
кун О. Ф., Буцкая Н. А. Определение
стадий зрелости и изучение половых циклов
рыб. — Мурманск: Главрыбвод, 1968. —
17. Шатуновский М. И. Изменения
биохимического состава печени и крови бе-
ломорской речной камбалы во время созре-
вания ее половых продуктов в летне-осен-
ний период. — Вестник МГУ. Биология.
Почвоведение, 1967, вып. 2, с. 22—30. —
18. Шатуновский М. И. Экологические
закономерности обмена веществ морских
рыб. — М.: Наука, 1980. — 19. Шуль-
ман Г. Е. Физиологические особенности го-
довых циклов рыб. — М.: Пищ. пром-ть,
1972. — 20. Dadzie S. — J. Zool., 1969,
vol. 159, N 3, p. 399—403. — 21. Wo-
odhead A. D., Woodhead P. M. —
Spec. Pubis Inst, commn. N. W. Atlant.
Fish. — 1965, N 6, p. 691—715.

Статья поступила 2 февраля 1987 г.

SUMMARY

Interconnections between somatic and generative processes as well as functional activity of endocrine glands regulating the processes of tilyapia growth and development were studied.

In growing tilyapia in store-ponds, there are 3 developmental periods: juvenile period, period of reaching puberty, puberty period. Each of them is characterized by specificities of growth, development and functional activity of organs. In ontogenesis of tilyapia great sex differentiations in growth intensiveness and in metabolism are observed.