

На правах рукописи

ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК АКАДЕМИИ НАУК  
ТУРКМЕНСКОЙ ССР

АДАМОВА НАРИСА ГЕОРГИЕВНА

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ В ВОДОЕМАХ  
СРЕДНЕЙ АЗИИ

/ 03. 00. 08 - ЗООЛОГИЯ/

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Ашхабад - 1974 г.



На правах рукописи

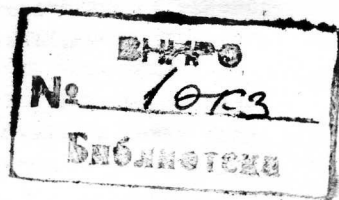
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК АКАДЕМИИ НАУК  
ТУРКМЕНСКОЙ ССР

АДАМОВА ЛАРИСА ГЕОРГИЕВНА

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ  
БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ В ВОДОЕМАХ  
СРЕДНЕЙ АЗИИ

/ 03. 00. 08 - ЗООЛОГИЯ/

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Ашхабад - 1974 г.

Работа выполнена в Московском Государственном  
Университете им.М.В.Ломоносова и в Туркменском Госу-  
дарственном Университете им.А.М.Горького

Научный руководитель: член-корреспондент АН СССР,  
профессор Г.В.НИКОЛЬСКИЙ

Официальные оппоненты:

1. Доктор биологических наук, профессор Б.Б.БАЛАКАЕВ
2. Кандидат биологических наук Д.С.АЛИЕВ

Ведущее учреждение - Балтийский научно-исследователь-  
ский институт рыбного хозяйства

Автореферат разослан "12" марта 1974 г.  
Защита диссертации состоится " " апреля 1974г.  
в 15 часов на заседании Совета Отделения биологических  
наук Академии наук Туркменской ССР, г. Ашхабад, Гоголя,  
15, в конференц-зале Института зоологии АН Туркменской  
ССР.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной  
библиотеке Академии наук Туркменской ССР.

Ученый секретарь Совета  
кандидат биологических наук

Н.Б.ПОЛЕСИКА

Проведение в нашей стране работ по акклиматизации растительноядных рыб и успешное разрешение проблемы их разведения позволило перейти в рыбоводстве от монокультуры карпа к поликультуре с этими рыбами, что дало возможность значительно увеличить выход рыбной продукции с внутренних водоемов. Современный период развития рыбоводства и ихтиологии характеризуется большим вниманием к биохимическим исследованиям и изучению обменных процессов, что помогает глубже и полнее познать особенности жизнедеятельности организмов для управления их продуктивностью и численностью.

Особое значение биохимические исследования имеют для тех видов рыб, жизнедеятельность которых протекает не в естественных условиях, а находится под управлением человека. Хорошо известно, что растительноядные рыбы еще в большей степени, чем карп, находятся в руках человека, так как не только искусственно выращиваются, но и искусственно воспроизводятся с применением метода гипофизарных инъекций.

Биохимических исследований по этим рыбам проведено сравнительно немного. В работах китайских авторов Ван Цзю-сюна и др. /1964/, Шин Чуан-фаня и др. /1964/ отмечались биохимические изменения в гонадах и печени белого толстолобика по сезонам и во время репродуктивного цикла. Небольшое число работ советских ученых посвящено биохимической характеристике самок белого амура в процессе созревания /Римш, 1968/, особенностям липидного обмена се-голетков белого и пестрого толстолобиков и их гибрида /Римш, 1968/ и белого амура /Римш, 1968 а/, а также определению аминокислотного состава мышц белого амура и белого толстолобика /Сребницкая, 1970 а, б/. В работах И.В.Кизеветтера /1942, 1950/, И.Я.Клейменова /1952, 1962, 1971/, Ф.М.Суховерхова /1963/, М.О.Омарова /1970/ даются, в основном, технологические характеристики этих рыб. В то же время изучение различных сторон обмена у новых в прудовом рыбоводстве рыб позволит выяснить степень оптимальности новых условий, так как показателем положительного результата акклиматизации является не только естественный нерест, но и оптимальное протекание обмена /Шкорбагов, 1964, 1972/.

Среди акклиматизированных рыб - Фитофагов особенно интересны белый и пестрый толстолобик, которые, характеризуясь большим сходством в морфологии и экологии, отличаются по объектам питания. Первый питается фито-, а второй преимущественно зоопланктоном, что может быть причиной разности в биохимических харак-

характеристиках и соотношении отдельных сторон обмена.

В своей работе мы не могли, естественно, затронуть всего широкого круга вопросов биохимии обоих видов и поставили задачу дать биохимические характеристики их в первый период акклиматизации и разведения в условиях водоемов Средней Азии:

1. Определить содержание жира, белка, минеральных веществ, влаги в основных органах и тканях, связанных с жировым и белковым обменами - белых и красных мышцах, печени и гонадах.
2. Определить содержание свободных аминокислот в мышцах и гонадах у половозрелых особей обоих видов, а также сывороточных белков в крови.
3. Выявить сходство и различие биохимических компонентов у белого и пестрого толстолобиков.
4. Установить особенности протекания обменных процессов у обоих видов в зависимости от возраста, сезона, пола.
5. Сопоставить особенности биохимических показателей у рыб, обитающих в естественной обстановке и выращенных в рыбхозах.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и рекомендаций, списка литературы, включающего 246 работ отечественных и 54 работы зарубежных авторов. Иллюстрирована она 61 графиками и 36 таблицами. Последние представлены, в основном, в приложении.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор материала проводился в весенние и осенние месяцы 1965-1968 гг. в различных рыбхозах и водоемах Средней Азии: в рыбнитомнике "Караметгияз", Тедженском опытно-показательном рыбхозе, на Хауэжханском водохранилище Туркменской ССР и в Аккурганском экспериментально-показательном рыбокомбинате Узбекской ССР.

При выполнении работы проанализировано 560 рыб различного возраста и пола, собрано и обработано 781 проб: 642 пробы - на общий анализ, 75 проб - на аминокислоты и 64 пробы сывороток крови. Всего выполнено 4205 биохимических анализов.

На биохимический анализ брались пробы белых и красных мышц, печени, гонад и текучих половых продуктов. Общий биохимический анализ включал в себя определение влажности, количества жира, минеральных веществ /золь/, азота /белка/ и проводился по общепринятым методикам. Качественный и количественный состав свобод-

ных аминокислот определяли методом нисходящей одномерной распределительной хроматографии на бумаге по Боду в модификации Г.Н. Зайцевой и Н.П.Тюленевой/1958/. Разделение сывороточных белков проводили методом электрофореза в агаровом геле по методике, описанной П.Грабаром и П.Буртенном/1963/. Применяли веронал-медияналовый буфер с pH 8,6. В качестве красителя на белки пользовались амьядошварцем Ю-Б, на липиды - суданом черным /Kejvanfar, 1962/. Количественные измерения проводили с помощью регистрирующего микрофотометра МФ-4. Общее количество белка в сыворотке определяли на рефрактометре ИРФ-22.

### БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ, СВЯЗАННЫХ С ЖИРОВЫМ И БЕЛКОВЫМ ОБМЕНАМИ

Часть материала по биохимической характеристике исследуемых тканей белого и пестрого толстолобиков сведена в таблицу № 1, где приводятся средние данные по каждому показателю у представителей всех возрастных групп /от сеголетков до производителей/. Данная таблица отражает в себе, в основном, закономерности возрастного и сезонного изменения содержания отдельных веществ в мышцах и печени. Кроме того, в этом разделе излагаются материалы по особенностям содержания определяемых веществ в тех же тканях и гонадах самцов и самок, специфике их содержания у особей по отдельным пунктам сбора, белковой картине крови и содержанию свободных аминокислот.

**1. ПОКАЗАТЕЛИ ЖИРНОСТИ. Б е л ы й т о л с т о л о б и к.**  
Самкам всех возрастов свойственно более высокое содержание жира в тканях, чем самцам: в белых мышцах разница достигает 40 %, в красных - 12%, в печени от 32 до 45%. жирность гонад зависит от степени их зрелости. У самок по мере созревания содержание жира в гонадах увеличивается с 6,35% на II до 8,78% на У стадии. У самцов, напротив, жирность гонад снижается с 17,23% на III до 12,39% на У стадии. Впервые созревающие самки имеют более жирные гонады по сравнению с повторнерестующими - 12,32% и 6,97%. У самцов такой разницы не отмечено. Наблюдается некоторое увеличение жирности икры нерестующих самок к середине сезона разведения. Наиболее жирными по всем тканям оказались белые толстолобки из Аккурганского рыбокомбината /о.м. - 8,3%, к.м. - 44,82%, п. - 17% и лишь икра у них уступала по этому показателю икре самок из рн-

Таблица № I

Характеристика тканей исследуемых видов по средним данным в %% / в числителе - на сухой вес ткани, в знаменателе - на сырой вес ткани /.

Возраст	Белые мышцы				Красные мышцы				Печень			
	влага	жир	зола	белок	влага	жир	зола	белок	влага	жир	зола	белок
	БЕЛЫЙ ТОЛСТОДОБИК											
0 +	81,81	<u>2,29</u> 0,44	<u>6,17</u> 1,57	<u>83,81</u> 16,06	-	-	-	-	-	-	-	-
I	81,41	<u>3,59</u> 0,68	<u>6,35</u> 1,18	<u>83,38</u> 15,75	80,03	<u>18,80</u> 5,82	<u>4,79</u> 0,98	<u>61,31</u> 12,19	80,98	<u>10,98</u> 2,08	<u>6,38</u> 1,17	<u>69,69</u> 10,99
I +	79,32	<u>4,29</u> 0,91	<u>5,88</u> 1,21	<u>77,44</u> 15,56	73,87	<u>33,43</u> 9,55	<u>3,68</u> 0,97	<u>48,06</u> 12,31	77,94	<u>15,49</u> 3,57	<u>4,89</u> 1,07	<u>42,00</u> 9,65
2	77,80	<u>8,68</u> 2,01	<u>6,24</u> 1,89	<u>70,56</u> 15,50	72,12	<u>31,82</u> 9,15	<u>3,74</u> 1,01	<u>65,69</u> <sup>6</sup> 17,44	76,28	<u>12,41</u> 3,15	<u>4,53</u> 1,07	<u>42,25</u> 9,56
2 +	77,42	<u>5,46</u> 1,22	<u>5,18</u> 1,17	<u>82,29</u> 18,63	66,82	<u>48,02</u> 16,22	<u>2,73</u> 0,89	<u>52,25</u> 18,50	73,27	<u>20,56</u> 5,80	<u>4,33</u> 1,14	<u>40,50</u> 11,91
3	81,89	<u>2,54</u> 0,46	<u>6,52</u> 1,18	<u>92,25</u> 16,56	-	-	-	-	81,32	<u>15,66</u> 1,07	<u>6,30</u> 1,17	<u>63,31</u> 11,81
Плв	79,96	<u>6,73</u> 1,67	<u>5,96</u> 1,19	<u>80,31</u> 15,56	70,09	<u>48,19</u> 14,55	<u>2,56</u> 0,76	<u>42,44</u> 12,69	78,34	<u>14,78</u> 3,08	<u>6,04</u> 1,24	<u>59,13</u> 11,81
Ппо	76,02	<u>14,77</u> 3,74	<u>5,45</u> 1,29	<u>68,56</u> 16,31	60,23	<u>60,95</u> 24,50	<u>2,03</u> 0,81	<u>30,94</u> 12,31	74,25	<u>9,83</u> 2,78	<u>4,43</u> 1,15	<u>38,69</u> 9,88
	ПЕСТРЫЙ ТОЛСТОДОБИК											
0 +	82,85	<u>1,76</u> 0,31	<u>6,62</u> 1,17	<u>79,31</u> 14,25	79,89	<u>19,27</u> 3,89	<u>4,91</u> 1,00	<u>65,44</u> 12,81	78,55	<u>18,51</u> 4,02	<u>4,81</u> 1,05	<u>43,81</u> 9,44
I	82,30	<u>3,27</u> 0,57	<u>6,62</u> 1,18	<u>82,06</u> 14,56	76,13	<u>35,33</u> 3,44	<u>4,13</u> 0,99	<u>51,94</u> 12,38	74,93	<u>26,49</u> 7,44	<u>3,53</u> 1,00	<u>37,81</u> 9,31
I +	80,22	<u>3,42</u> 0,71	<u>6,25</u> 1,23	<u>85,69</u> 17,06	73,64	<u>34,66</u> 9,96	<u>3,87</u> 0,94	<u>49,88</u> 11,69	76,48	<u>22,04</u> 5,26	<u>4,42</u> 1,00	<u>37,13</u> 8,25
Плв	80,59	<u>1,72</u> 0,36	<u>6,37</u> 1,24	<u>83,94</u> 15,25	79,08	<u>34,94</u> 7,22	<u>4,68</u> 0,97	<u>11,30</u> 14,56	78,50	<u>6,17</u> 1,30	<u>6,90</u> 1,45	<u>50,94</u> 11,14



бопитомника "Караметгияз" - 8,74% и 10,44%. Самая низкая жирность характерна особям из Хаузханского водохранилища /б.м. - 3,15%, к.м. - 19,56%, п. - 12,41%/.<sup>х</sup>

П е с т р ы й х о л с т о л о б и к. Самки этого вида тоже отличаются более высокой жирностью почти всех тканей: красные мышцы жирнее, чем у самцов на 11%, печень - на 31% и лишь белые мышцы у них почти вдвое беднее жиром. У самки пестрого толстолобика, в отличие от белого, жирность гонад снижается в процессе созревания с 9,22% на II-III до 6,67% на У стадии. Впервые созревающие самки имеют в них почти в 3 раза меньше жира, чем повторнонерестующие - 2,67% и 9,22%. Гонады самцов-производителей /У стадия/ на 20% жирнее, чем у самок. Содержание жира в икре текущих самок изменяется аналогично белому. Наибольшая жирность характеризует пестрых толстолобиков из Аккурганского рыбокомбината /б.м. - 4,9%, к.м. - 54,34%, п. - 26,39%, хотя в икре у них жира меньше, чем у особей из рыбопитомника "Караметгияз" - 6,7% и 11,77%. Низким уровнем жира в различных водоемах характеризовались разные ткани: в рыбопитомнике "Караметгияз" белые мышцы - 1,4%, в Хаузханском водохранилище красные мышцы - 22,34%, в Тедженском рыбохозе печень - 13,86%.

2. СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА. Б е л ы й т о л с т о л о б и к. В белых мышцах молодые самцы содержат белка на 16% больше, чем самки, а половозрелые на ту же величину уступают самкам. В красных мышцах наблюдается противоположная динамика этого показателя. В печени самцы характеризуются более высоким белковым уровнем по сравнению с самками - 49,56% и 48,38%. В гонадах самок количество белка по мере созревания увеличивается с 64,79% на II-III до 75,11% на У стадии, причем на протяжении нерестового сезона оно сравнительно постоянно. У самцов в гонадах белка почти на 1/3 больше, чем у самок, и тоже увеличивается в процессе созревания с 79,50% на III до 97,24% на У стадии. Впервые созревающие самки имеют в гонадах больше белка, чем повторнонерестующие - 77,76% и 61,85%, в то время как у самцов наблюдается обратная картина - 87,63% и 81,75% соответственно. Белые толстолобики из Аккурганского рыбокомбината отличаются низким уровнем белка в тканях тела /б.м. - 74,06%, к.м. - 42,19%, п. - 45,06%/ и наиболее богатым белком по

<sup>х</sup>Здесь и дальше б.м. - белые мышцы, к.м. - красные мышцы, п. - печень, г. - гонады. Относится ли показатель к самцам или самкам ясно из указания в тексте.

ловыми продуктами /г.самок - 74,38% и г.самцов - 97,25%. Высокое содержание белка отмечено в теле у особи из Тедженского рыбохоза /б.м.- 83,89%,к.м.- 58,94%/, тогда как в гонадах у них его гораздо меньше - 65,63%.

**Пестрый голстолобик.** У самок этого вида в белых мышцах белка больше, чем у самцов - 84,81% и 82,88%. В красных мышцах молодые самки уступают самцам по этому показателю - 23,08% и 29,38%, тогда как половозрелые накапливают в них на 17% белка больше. В печени наблюдается аналогичная картина. В гонадах самок, в отличие от белого, происходит снижение уровня белка в процессе созревания с 68,86% на II-III до 58,88% на У стадии, а также имеет место некоторое увеличение в них белка к середине сезона разведения. У самцов-производителей в гонадах /У стадия/ отмечено более высокое содержание белка, чем у самок - 65,49%. Наивысший уровень белка в тканях характерен пестрым голстолобиком из Хаузханского водохранилища /б.м.- 89,38%,к.м.- 64,0%,п.- 45,31%/, а наименьший - из Аккурганского рыбокомбината /к.м. - 53,88%,п.- 39,06%/ . Самое низкое содержание белка в белых мышцах присуще рыбам из Тедженского рыбохоза - 77,75%.

**3. ПОКАЗАТЕЛИ ВЛАЖНОСТИ. Белый голстолобик.** Оводненность белых мышц у самок всех возрастов примерно на 2% выше, чем у самцов. Аналогичная картина имеет место и в печени. В красных мышцах наблюдается противоположная зависимость: самки уступают самцам по содержанию влаги почти на 4%. Оводненность гонад самок в процессе созревания заметно снижается с 75,62% на II-III до 67,67% на У стадии зрелости и на протяжении сезона разведения почти не меняется. Гонады самцов, напротив, характеризуются более высоким уровнем влажности, причем по мере созревания оводненность их возрастает с 74,40% на III до 79,43% на У стадии. Текучие молоки отличаются еще более высоким содержанием влаги - на 8,5% больше, чем в семенниках У стадии зрелости. Гонады впервые созревающих самок содержат на 9% влаги больше весной и на 6% больше осенью, чем у повторнонерестующих. Наибольшая оводненность исследуемых тканей тела, за исключением гонад, отмечена у особи из Хаузханского водохранилища /б.м.- 81,86%,к.м. - 77,22%,п.- 79,16%/ . Наименьшая оводненность присуща рыбам из Аккурганского рыбокомбината /б.м.- 78,45%,к.м.- 69,93%,п.- 76,15%/, где наблюдается и низкая увлажненность гонад - 67,67% у самок и 79,42% у самцов /У стадия/. Высокая влажность характерна гонадам самок /69,13%/ из рыбопитомника "Караметгияз" и сам-

цов /82,77%/ из Тедженского рыбхоза.

**Б е л ы й г о л ы б и к.** Картина распределения влаги в тканях у него иная. В белых мышцах неполовозрелые самцы содержат несколько больше влаги, чем самки - 79,16% и 78,11%, а у производителей эта зависимость меняется на противоположную - 80,15% и 81,02%. В красных мышцах молодые самки уступают самцам по содержанию влаги - 68,48% и 72,74%, тогда как самки-производители имеют более оводненные мышцы, чем самцы - 82,61% и 75,55%. Аналогичная картина наблюдается и в печени. В гонадах у самок по мере созревания уровень влаги снижается с 76,72% на III до 67,71% на V стадии, а в зрелой икре почти не меняется на протяжении сезона разведения. У повторнонерестующих самок в гонадах на 7% влаги меньше, чем у впервые нерестующих. Гонады самцов значительно более оводнены - 86,68% /Устадия/. Наиболее оводненными оказались исследуемые ткани у особей из Хауэханского водохранилища /б.м.- 82,76%, к.м.- 79,77%, п.- 79,57%. Рыбы из Аккурганского рыбокомбината имели наименьший уровень влаги в красных мышцах и печени /74,14% и 74,87%, а из рыбопитомника "Караметгияз" - в белых мышцах /79,73%/.

**4. СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ. Б е л ы й г о л ы б и к.** В белых мышцах самки содержат несколько больше зола, чем самцы - 6,40% и 6,08%, двухлетки имеют почти одинаковое ее содержание - 5,5%, а самки-производители характеризуются меньшим уровнем зола по сравнению с самцами - 6,19% и 6,59%. В красных мышцах самки беднее минеральными веществами, чем самцы - 3,22% и 3,48%. В печени, напротив, самцы уступают самкам по содержанию зола, с возрастом разница увеличивается с 2% у двухлеток до 22% у производителей. В гонадах самок уровень зола в процессе созревания снижается с 5,93% на III до 3,93% на V стадии, оставаясь на том же уровне на протяжении сезона разведения. Впервые созревающие самки имеют в гонадах больше минеральных веществ чем повторнонерестующие - 8,57% и 5,61%. Гонады самцов отличаются очень высоким содержанием зола, которое по мере созревания еще увеличивается с 9,63% на III до 11,28% на V стадии. В различных водоемах высокое и низкое содержание зола характерно различным тканям. Самое высокое содержание зола в белых мышцах отмечено у особей из рыбопитомника "Караметгияз" - 6,54%, в красных мышцах и печени из Хауэханского водохранилища - 4,40% и 5,65%, в гонадах самок из Тедженского рыбхоза - 4,33%, в гона-

дх самцов из Аккурганского рыбокомбината - II,28%.

П е с т р ы й г о л с т о л о б и к. Белые мышцы самцов и самок по содержанию минеральных веществ не отличаются друг от друга - 6,25%. В красных мышцах молодые самки уступают самцам по уровню зола - 2,94% и 3,85%, в то время как самки-производители накапливают ее на 23% больше самцов. Подобная зависимость наблюдается и в печени. В гонадах самок-производителей содержание минеральных веществ почти наполовину снижается в процессе созревания с 9,55% на III до 4,12% на V стадии, оставаясь стабильным на протяжении сезона разведения. Гонады впервые созревающих самок характеризуются более высоким уровнем зола по сравнению с повторнерестующими - 9,55% и 6,05% соответственно. В гонадах самцов на V стадиях зрелости уровень зола почти вдвое превышает этот показатель у самок - 10,69%. Высокое и низкое содержание зола в тканях различно в разных водоемах. Наибольшее содержание минеральных веществ в белых мышцах отмечено у рыб из Тедженского рыбохоза - 6,81%, в красных мышцах из Хаузханского водохранилища - 4,85%, в печени и гонадах самок из рыбобитовника "Караметгияз" - 5,44% и 4,06%.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ В КРОВИ И СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В ТКАНЯХ.

С ы в о р о т о ч н ы е б е л к и к р о в и. В белковой картине крови белого и пестрого толстолобиков можно выделить одну или две альбуминовых фракции, три  $\alpha$  глобулиновых компонента и две  $\beta$  глобулиновых фракции.  $\gamma$  глобулины, по всей вероятности, не отделяются от  $\beta_2$  глобулинов. В области альбуминов у них наблюдается значительный полиморфизм - встречаются три типа альбуминовых компонентов, соответствующие типам альбуминов А, С, В, описанных И.В. Воропаевым и Г.Г. Новиковым /1970/. Кроме того, в зоне между альбуминами и  $\alpha$  глобулином была обнаружена еще одна альбуминовая фракция, соответствующая по подвижности типу Д. Все три  $\alpha$  глобулиновые фракции -  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$  очень близко расположены друг к другу, тогда как  $\beta_1$  и  $\beta_2 + \gamma$  глобулины четко отделяются друг от друга и в количественном отношении выражены довольно сильно. У обоих видов была обнаружена тенденция к уменьшению содержания альбуминов с возрастом - с 41% у сеголетков до 30% у двухлетков белого толстолобика и с 40% до 34% у пестрого. Подобных изменений в содержании остальных белковых фракций сыворотки обнаружить не удалось. Процентное соотношение белковых фракций

у неполовозрелых самцов и самок практически одинаково. Однако, у половозрелых особей в период созревания гонад имели место половые различия в количественном содержании отдельных фракций. У самцов на У стадии зрелости происходит некоторое падение содержания альбуминов, тогда как доля  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  глобулинов несколько возрастает, а относительное количество тяжелых глобулинов  $\alpha_4$ ,  $\beta_1$  и  $\beta_2 + \gamma$  снижается. У самок обоих видов на III-IV стадии зрелости гонад содержание глобулинов снижается, а затем опять возрастает, причем наиболее резкие изменения происходят в области тяжелых  $\alpha$  глобулинов. На III-IV и IV стадиях зрелости в этой области появляется дополнительная белковая фракция  $\alpha_4$  глобулинов, богатая липопротеидами, которая исчезает в конце IV стадии зрелости гонад. Общее количество белка в этот период в крови особей обоего пола практически не меняется.

**С в о б о д н ы е а м и н о к и с л о т ы т к а н е й.** Качественный анализ свободных аминокислот белых мышц белого и пестрого толстолобиков показал присутствие в них 20 аминокислот — цистина, цистеина, орнитина, лизина, гистидина, аргинина, таурина, аспарагиновой кислоты, серина, глицина, глутаминовой кислоты, треонина,  $\alpha$ -аланина, тирозина,  $\gamma$ -аминомасляной кислоты, метионина, валина, фенилаланина, лейцина + изолейцина. Принцип распределения отдельных групп аминокислот у них почти одинаков, хотя по количественному содержанию отдельных аминокислот наблюдается видовое отличие. В наибольшем количестве в мышцах обнаружены гистидин и глицин. У белого толстолобика в относительно высоких количествах содержатся аспарагиновая и глутаминовая кислоты, из нейтральных кроме глицина еще  $\alpha$ -аланин, а также лизин, аргинин и таурин. Количество серусодержащих аминокислот — метионина, цистина + цистеина оказалось невысоким. Остальные аминокислоты присутствуют в мышцах еще в меньших количествах — так, наличие  $\gamma$ -аминомасляной кислоты отмечалось в виде следов. Белым мышцам пестрого толстолобика характерен почти в 3 раза больший, чем у белого, уровень  $\alpha$ -аланина, а также присутствие в виде следов не только  $\gamma$ -аминомасляной, но и глутаминовой кислот. Содержание остальных аминокислот незначительно отличается от их величин у белого толстолобика.

В белых мышцах обоих видов имеет место возрастная динамика содержания ряда аминокислот. У белого толстолобика происходит хорошо заметное снижение гистидина, глицина и тирозина и некоторое увеличение лизина и  $\alpha$ -аланина. У пестрого, напротив, значитель-

но увеличивается гистидин и  $\alpha$ -аланин и почти вдвое снижается содержание аргинина. Сезонные изменения в содержании аминокислот прослеживаются у обоих видов очень слабо. Половозрелые самки белого толстолобика весной характеризуются большим уровнем серусодержащих, дикарбоновых и большинства нейтральных аминокислот по сравнению с самцами. У них же отмечены большие величины орнитина, аргинина и треонина. Аналогичная картина наблюдается и у пестрого толстолобика с той лишь разницей, что треонина и аргинина у самок в мышцах меньше, чем у самцов. Существует заметные количественные отличия в содержании аминокислот рыбами из разных пунктов сбора. Двухлетки белого толстолобика из Хаузханского водохранилища имеют в мышцах почти вдвое больше гистидина и глицина и значительно меньше  $\alpha$ -аланина, лизина, метионина, валина, фенилаланина и лейцина + изолейцина, чем одновозрастные особи из Аккурганского рыбокомбината. Сумма свободных аминокислот у двухлеток Хаузханского водохранилища - 525 мг%, Аккурганского рыбокомбината - 437 мг%. У пестрого толстолобика, напротив, особи из Аккурганского рыбокомбината отличаются более высокими величинами большинства свободных аминокислот и по их сумме почти вдвое превосходят пестрых толстолобиков того же возраста из Хаузханского водохранилища - 544,4 мг% и 299,9 мг% соответственно.

В половых продуктах обнаружены те же двадцать свободных аминокислот, что и в мышцах. Количественное соотношение отдельных групп аминокислот в них иное и зависит как от половой принадлежности, так и от стадии зрелости. В гонадах самок белого толстолобика на II-III стадиях в больших количествах представлены аспарагиновая кислота + серин и глутаминовая кислота. Значительно в них содержание серусодержащих, большинства нейтральных и, в отличие от мышц,  $\gamma$ -аминомасляной кислоты. К IV стадии содержание аспарагиновой кислоты + серин в яичниках увеличивается вдвое, несколько нарастает уровень лизина, фенилаланина, лейцина + изолейцина, тогда как количество орнитина, глицина и метионина + валина практически не меняется. Содержание остальных аминокислот, особенно глутаминовой и  $\gamma$ -аминомасляной снижается. Созревание гонад сопровождается уменьшением суммарного содержания свободных аминокислот с 496,8 мг% до 431,4 мг%. У самок пестрого толстолобика в гонадах прослежена аналогичная картина. Суммарное содержание свободных аминокислот в них снижается с 350,3 мг% на II стадии до 208,8 мг% на V стадии зрелости. Гонады самцов пестрого толстолобика характеризуются набором тех же аминокислот

но в отличие от белого суммарное содержание их у самцов значительно выше, чем в гонадах самок той же У стадии зрелости — 275,6 мг% и 208,8 мг% соответственно.

### ОСОБЕННОСТИ БЕЛОГО И ПЕСТРОГО ТОЛСТОЛОБИКОВ ПО СОДЕРЖАНИЮ, РАСПРЕДЕЛЕНИЮ И ДИНАМИКЕ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ

Проведенные нами анализы показали, что в соответствии с общностью и спецификой в морфоэкологических признаках белый и пестрый толстолобики, выращиваемые в рыбхозах и естественных водоемах Средней Азии, характеризуются также общими и специфическими закономерностями в содержании и распределении исследованных веществ.

Жир распределяется в теле у представителей обоих видов неравномерно. Принцип его распределения одинаков, хотя имеются и свои особенности у каждого вида. Пестрому толстолобику характерна более низкая жирность почти всех тканей за исключением печени. Более высокая жирность белого толстолобика отмечалась также в работах Ф.М.Суховерхова/1963/, М.А.Латичевского/1967/, Е.Я.Римша/1968/ и др. Однако наши данные расходятся с результатами М.Омарова/1970/, работавшего в дагестанском рыбхозе "Унташ", где пестрый толстолобик оказался жирнее белого. Вполне возможно, что подобная разница в показателях жирности обоих видов связана с различными условиями их выращивания и откорма в разных рыбхозах. Содержание белка, минеральных веществ и влаги, как и жира, в исследуемых тканях толстолобиков тоже различно. Белый толстолобик отличается большей величиной белка в гонадах и печени, уступая пестрому по этому показателю в красных мышцах. Пестрый толстолобик характеризуется большей оводненностью и более высоким уровнем минеральных веществ в теле. Лишь гонады самок этого вида содержат меньше влаги и соли, да в гонадах самцов меньше минеральных веществ, чем у белого толстолобика. Наши данные по содержанию белка, соли и влаги у обоих видов очень близки к величинам, полученным И.В.Кизеветтером/1952/, И.Я.Клейменовым/1962, 1971/, Ф.М.Суховерховым/1963/, Е.Я.Римшем/1968/, и показывают, что по всем веществам белый и пестрый толстолобики из водоемов Средней Азии не уступают особям из других водоемов. При этом величины белка в тканях у обоих видов превосходят результаты, приведенные М.Омаровым/1970/ для белого и пестрого толстолобиков, выращива-

емых в водоемах Дагестана.

Белому и пестрому толстолобикам присущи заметные индивидуальные колебания от средних величин определяемых показателей по каждой ткани, которые представлены в таблице № 2. В ней сравниваются отклонения в процентах по каждому показателю в белых, красных мышцах и печени у двухлетних особей каждого вида, наиболее богатой пробями возрастной группы, при условии, что сама средняя принимается за 100%.

Таблица № 2

Отклонения от средних величин определяемых показателей в %.

Вид ткани	Белый толстолобик								Пестрый толстолобик							
	Жир		Белок		Зола		Влага		Жир		Белок		Зола		Влага	
	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
Б.М.	66	49	14	37	19	42	3	9	42	29	10	11	32	13	5	4
К.М.	25	16	34	51	31	42	15	17	6	10	53	68	53	42	15	14
П.	97	40	26	25	25	14	6	5	4	6	34	38	55	26	12	8

Из данных этой таблицы видно, что пестрому толстолобику характерны большие индивидуальные отклонения от средней почти по всем веществам за исключением показателей жирности, колебания которых значительнее у белого. Меньшая величина колебаний жирности, по всей вероятности, не характерна для данного вида поскольку и по литературным данным /Виноградов, Ерохина, 1968; Омаров, 1970/ и по нашим собственным наблюдениям пестрому толстолобику присуща большая по сравнению с белым вариабильность в размерах у представителей одной возрастной группы, что в "норме" обязательно сопровождается и разницей в жирности. Возможно, в данном случае этот факт связан с общей низкой жирностью пестрого толстолобика, который, несмотря на разницу в темпе роста, не имел возможности накапливать значительные количества жира в теле, что и явилось причиной меньших индивидуальных колебаний этого показателя. Большая вариабильность в размерах у растущих особей пестрого толстолобика ярче проявляется по содержанию белка в органах и тканях. При этом пестрому толстолобику свойственны большие колебания в красных мышцах и печени и гораздо меньше в белых мышцах, чем у белого. В связи с важной функцией, выполняе -



мой печенью и красными мышцами в процессах межклеточного обмена, колебания белка в них могут отражать соотношения в накоплении и расходовании его на различные жизненные нужды, которые у пестрого, по-видимому, выражены более резко. Причиной такой разности в содержании белка является, по нашему мнению, неравномерное поступление с пищей зоопланктона, который составляет значительную долю пищевого рациона пестрого толстолобика. Содержание же его по сравнению с фитопланктоном менее стабильно во всех рыбхозах и других водоемах Средней Азии.

Белый и пестрый толстолобики характеризуются также аналогичным качественным составом белковых фракций крови, одинаковым набором и принципом распределения группы свободных аминокислот. Сам факт большого сходства белковой картины крови у двух видов, относящихся к разным родам - *Hypophthalmichthys* и *Aristichthys*, а также незначительное отличие в процентном содержании отдельных белковых фракций представляет большой интерес, так как известно, что виды в пределах даже одного рода довольно четко отличаются по данным признакам /Booke, 1964; Шульман, Куликова, 1966; Sanders, 1964; Новиков, 1970 и мн. др./. Из 20 идентифицированных свободных аминокислот 9 относятся к незаменимым - аргинин, валин, гистидин, глицин, лейцин, изолейцин, метионин, треонин и фенилаланин, что указывает на большую пищевую ценность белков исследованных видов рыб. В мышцах у белого и пестрого толстолобиков в наибольшем количестве содержится гистидин, что подтверждается данными С.Е.Северина, П.Л.Вульфсон /1959/, П.Л.Вульфсон /1961/, Л.А.Тимошиной /1970/, Л.К.Сребницкой /1970/, установивших особую физиологическую роль этой аминокислоты в организме рыб и зависимость ее содержания от подвижности рыбы. Высокая величина гистидина у обоих видов и их большая двигательная активность в определенной мере подтверждают эту мысль. Очень невысокий уровень глютаминовой кислоты отличает пестрого толстолобика от других видов растительноядных рыб /белый амур, белый толстолобик/ и сближает его с карпом, что отмечала также и Л.К.Сребницкая /1970/. По всей вероятности, подобное различие связано с разной по природе пищей, потребляемой этими видами.

В гонадах у белого и пестрого толстолобиков, в отличие от мышц, содержится значительно больше нейтральных, а на начальных стадиях созревания  $\alpha$ -аланина и дикарбоновых аминокислот. Преобладание последних объясняется тем, что они занимают центральное положение в обмене азотистых веществ и принимают непосредствен-

ное участие в синтезе белка половых продуктов /Медведев, 1963; Meister, 1965/.

Результаты проведенных исследований позволяют выделить у белого и пестрого толстолобиков общие и специфические черты в динамике накопления и расходования различных органических и неорганических веществ. При этом в каждой ткани динамика определяемых показателей проявляется не одинаково четко и в разных количественных выражениях.

Очень хорошо у обоих видов прослеживается изменение содержания исследуемых веществ с возрастом. У белого толстолобика значительно увеличивается жирность всех тканей и уменьшается содержание в них относительного количества белка, минеральных веществ и влаги. Отчетливее всего возрастная динамика выражена у него в белых и красных мышцах, тогда как в печени изменение содержания веществ происходит только до трехлетнего возраста. У пестрого толстолобика, в отличие от белого, возрастная динамика определяемых показателей выражена гораздо слабее во всех тканях и прослеживается только до двухлетнего возраста. Из всех показателей у обоих видов больше всего с возрастом меняется жир, а остальные вещества колеблются в значительно меньших пределах. У пестрого толстолобика почти не меняется с возрастом относительное количество белка во всех тканях, что несколько нарушает закономерную возрастную динамику этого показателя.

Содержание различных веществ в тканях у обоих видов меняется по сезонам, причем у белого толстолобика сезонная динамика выражена четче, чем у пестрого. Интересно, что у последнего более заметны отклонения по белку при почти не меняющейся жирности. По всей вероятности, в связи с низкой жирностью этот вид вынужден в ряде случаев тратить на энергетические нужды некоторое количество белка. М.О.Омаров /1970/, наблюдавший в отличие от нас хорошо выраженную сезонную динамику веществ у обоих видов, обнаружил даже некоторое увеличение количества белка в их теле к осени. Можно предположить, что в условиях Средней Азии пестрый толстолобик, в отличие от белого, не всегда имел достаточную кормовую базу, что и явилось причиной слабого проявления у него сезонной динамики большинства определяемых веществ. В мышцах у годовиков по сравнению с сеголетками происходит снижение гистидина, тирозина,  $\alpha$ -аланина, фенилаланина, изолейцина + лейцина. Однако, содержание аргинина, аспарагиновой кислоты и серина в мышцах заметно увеличивается. К.Ф.Сорвачев /1959, 1971/, Л.И.Тру-

сова /1967/, Л.К.Сребницкая /1970/ связывают этот факт с распадом белков тканей при голодании, а также с упитанностью рыбы — чем более упитана рыба, тем позже происходит появление большого количества свободных аминокислот. По нашему мнению, увеличение содержания ряда свободных аминокислот у обоих видов толстолобиков весной определяется частичным распадом мышечных белков, причем особенное заметное их увеличение у пестрого толстолобика как раз согласуется с его низкой упитанностью.

В результате биохимических анализов была выявлена связь отдельных видов обмена веществ в общем обмене у исследуемых рыб. Увеличение жирности с возрастом влечет за собой у обоих видов обязательное уменьшение влажности тканей. Обратная зависимость между содержанием жира и влаги лучше проявляется в тканях белого толстолобика. У пестрого толстолобика данная зависимость тоже существует, но выражена она очень не четко. Причиной этого является, как нам думается, низкая жирность представителей всех возрастных групп этого вида из-за недостаточной обеспеченности пищей. В связи с тем, что уровень жира в теле пестрого толстолобика почти не менялся и даже представители старших возрастных групп не имели возможности увеличивать его запасы, также мало проявлялись колебания влажности.

Гораздо отчетливее у обоих видов проявляется обратная связь белкового и жирового обменов. У сеголетков во всех тканях идет бурное образование белковых соединений на что тратится значительное количество высокоэнергетических жировых веществ. С возрастом у них снижается интенсивность белкового синтеза, направленного на рост, и, напротив, увеличивается размер образования и накопления во всем теле жировых запасов, что сопровождается снижением значений коэффициента белок : жир. У белого толстолобика уменьшение размеров белкового синтеза и увеличение доли жира в теле идет постепенно и довольно плавно. Лишь у трехлеток и более значительно у трехгодовиков отмечается увеличение в тканях белка и связанное с этим снижение жира, что можно объяснить наступлением половой зрелости и накоплением в органах и тканях белка. У пестрого толстолобика, в отличие от белого, нет постепенного и плавного снижения его величин. Напротив, у годовиков по сравнению с сеголетками очень резко снижается образование белка, а соотношение между накоплением жира и созданием белковых соединений остается на том же уровне и у двухлеток. Очень высокие величины коэффициента белок : жир характерны всем осе-

бям пестрого толстолобика, что еще раз указывает на низкую жирность представителей этого вида и стремление сохранить необходимый для жизни белковый уровень. Тенденция к сохранению высокого белкового уровня представителями этого вида была отмечена и М.О. Омаровны /1970/. По всей вероятности высокое содержание белка в теле является видовой биохимической характеристикой пестрого толстолобика, которая отчетливо проявляется во всех районах его выращивания.

Относительное увеличение доли энергетического обмена и снижение доли пластического в общем обмене веществ подтверждается у исследуемых видов возрастным уменьшением содержания альбуминов в крови, которые, как известно, используются в организме на построение новых тканей /Гауровиц, 1965/. Преобладание альбуминов в крови молодых толстолобиков наряду с высоким уровнем белка в организме указывает на повышенную физикохимическую активность их сывороточных белков и белковых тканей, на присущую им высокую интенсивность белкового обмена. Наиболее отчетливо это проследивается у белого толстолобика.

Полученные данные свидетельствуют о том, что белки и пестрый толстолобика различаются по динамике накопления и расходования веществ в процессе полового созревания. При этом видовая специфика проявляется в особенностях созревания особей каждого пола.

Неполовозрелые самцы и самки белого толстолобика /от годовиков до трехлеток/ различаются по направленности, масштабам, темпу и соотношениям различных сторон присущего им обмена веществ. У самок в больших размерах выражено накопление жира и создание его запасов во всех тканях, особенно в белых и красных мышцах. Самцы же отличаются значительно более высокой скоростью образования белковых соединений, повышенным уровнем белка почти во всех тканях за исключением красных мышц. По мере созревания у самок печень начинает выполнять все большую роль одного из резервов белка при достаточно высокой жирности, в то время как красные мышцы переключаются в основном на образование значительных жировых запасов. У самцов, напротив, и печень и красные мышцы накапливают в себе все большее количество жира. У особей обоего пола к трехлетнему возрасту резко увеличивается содержание белка в белых мышцах, а остальные ткани в это время усиленно накапливают жир, причем у самцов этот сдвиг выражен сильнее, чем у самок. По всей вероятности, эти изменения связаны с нача-

лом развития гонад и более ранним, на I год, созреванием самцов. Таким образом, неполовозрелые самки белого толстолобика характеризуются меньшей интенсивностью обмена веществ и меньшими энергетическими тратами на его обеспечение. Самцам же присуща большая скорость пластического и особенно энергетического обмена, что определяет не только меньшие величины накопленного жира, но и большие расходы его за зиму.

У неполовозрелых самцов и самок пестрого толстолобика сохраниваются те же закономерности, но с меньшей разницей в интенсивности обмена веществ между особями разного пола. Это может быть связано с тем, что заметная дифференциация биохимических показателей начинается у него несколько позже, чем у более рано созревающего белого толстолобика.

Половозрелые самки и самцы обоих видов еще более отличаются по биохимическим показателям, на которые значительное влияние оказывает процесс созревания гонад.

Самки белого толстолобика характеризуются осенью высокой степенью подготовленности своего организма к предстоящему процессу формирования половых продуктов. Во всех тканях, кроме гонад, отмечается очень высокое содержание сухого вещества и жира и несколько пониженное в связи с этим количество белка и золи. По мере созревания гонад все биохимические характеристики в их теле значительно изменяются: снижается жирность мышц — белых в II раз, красных — в 1,3 раза, тогда как в печени происходит увеличение содержания жира в 1,6 раза. Влажность этих тканей становится тем выше, чем выше стадия зрелости гонад. Гораздо меньше меняется в них содержание белка и минеральных веществ, а в печени параллельно увеличению жирности идет накопление белка. Содержание свободных аминокислот в белых мышцах снижается и к концу IV стадии составляет 80% от осеннего уровня. В гонадах в процессе созревания наблюдается обратная картина. На II стадии осенью они характеризуются низкими величинами жира, белка и высокой оводненностью. По мере созревания оводненность ядры снижается в 1,5 раза при одновременном интенсивном накоплении в ней органического комплекса: содержание жира возрастает в 1,2 раза, белка — в 1,1 раза. Созревание гонад сопровождается также некоторым снижением в них суммы свободных аминокислот и изменением содержания их отдельных групп. У самок белого толстолобика процесс формирования половых продуктов связан не только

со значительными энергетическими гратами, но и с существенным перераспределением ранее созданных запасов. Главную роль в осуществлении переноса строительных материалов из различных тканей тела в гонады играет печень. По мере созревания гонад жирность печени увеличивается на фоне снижающейся жирности мышц, что свидетельствует о прохождении через нее всех жиров, которые здесь трансформируются, а затем током крови транспортируются в формирующиеся гонады. По-видимому, через печень транспортируются в гонады и запасные белки, поскольку наблюдается значительное снижение большинства свободных аминокислот в белых мышцах и увеличение содержания ряда из них в половых продуктах в начале процесса созревания. В печени самок белого толстолобика в преднерестовый период имеют место также важные синтетические процессы, связанные с созданием строительного материала для гонад — синхроточного вителлина. Этот белковый комплекс, богатый липопротеидами, является запасным белком и, как показали исследования Крауэла и Риджвей/1963/, А.А.Кирсипуу/1965/, Н.Н.Литвиновой/1968/, Г.Г.Новикова/1970/, идентичен белкам икры самок, куда он и переносится током крови из печени на IV стадии их зрелости. Таким образом, созревание половых продуктов у самок белого толстолобика, как и у большинства видов рыб, напряженный динамический процесс, течение которого связано со значительным повышением энергетического и пластического /генеративного/ обменов, а также с существенным перераспределением ранее созданных в теле запасов.

По направленности динамика определяемых веществ у половозрелых самцов белого толстолобика в нерестовый период очень схожа с таковой у самок, хотя есть и свои особенности: самцы к нересту приходят с почти в 2 раза более жирными белыми мышцами и в 1,3 раза более жирной печенью, причем оводненность печени в процессе созревания гонад не увеличивается. В отличие от самок, в белых мышцах увеличивается содержание гистидина, а на IV стадии зрелости происходит увеличение всех аминокислот и их суммы. Аналогичные изменения происходят и в белковой картине крови — усиление энергетического обмена на начальных стадиях зрелости сопровождается повышением доли альбуминов, которая снижается к V стадии. В гонадах у самцов несколько иная динамика накопления веществ — по мере созревания в них увеличивается относительный уровень белка, золы и влаги. Жира в них в 1,5, белка — в 1,6, а

зоди в 3 раза больше, чем в ядре. Однако величины относительного содержания определяемых веществ в гонадах самцов не совсем показательны, так как не учитывают их меньшего веса. Пересчет на абсолютное содержание этих веществ в гонадах иллюстрирует значительно меньшие размеры их синтеза для формирования половых продуктов. Свободных аминокислот в гонадах самцов почти вдвое меньше по сравнению с гонадами самок, причем к У стадии их суммарное содержание еще снижается на 30%, что, по всей вероятности, связано с увеличением в гонадах количества более сложных белковых образований. Подобные отличия, несомненно, определяются особенностями обменных процессов у самцов, которые затрачивают на весь процесс образования половых продуктов значительно меньше энергии, чем самки и характеризуются менее выраженным перераспределением необходимых веществ из тканей тела /белых, красных мышц и печени/ в гонады. В связи с присущим им более высоким уровнем обмена накопление запасных веществ в гонадах заканчивается на более ранней IV стадии зрелости.

Половозревшие особи пестрого толстолобика при созревании гонад характеризуются, в принципе, очень сходной с первыми динамикой накопления и перераспределения веществ. Однако самкам пестрого толстолобика присущи и некоторые свои специфические черты. Они уже осенью отличаются невысокой жирностью всех тканей и за все время созревания гонад теряют из них жира значительно меньше. Им также характерна большая оводненность и высокое содержание белка в тканях. В отличие от белого толстолобика, при созревании гонад у них увеличивается жирность красных мышц и снижается жирность печени. Изменения в белковой картине крови и содержании свободных аминокислот в белых мышцах аналогичны тем, что происходят у самок белого толстолобика. Однако в гонадах в процессе созревания жирность и белковый уровень не увеличиваются. Самцов пестрого толстолобика отличает от самок меньшая жирность красных мышц и печени и более низкий уровень белка в этих тканях. Гонады самцов этого вида характеризуются более высокими показателями содержания всех определяемых веществ при почти вполонину большей оводненности. Но при пересчете на их абсолютное содержание получается та же зависимость, что и у белого толстолобика - в гонадах самцов накапливается значительно меньше органических веществ по сравнению с самками. Кроме того, гонады самцов пестрого толстолобика на У стадии зрелости отличает

на 24% более высокая сумма свободных аминокислот, чем в гонадах самок той же стадии зрелости. Это, возможно, является их видовым свойством. Таким образом, самки пестрого толстолобика также затрачивают на построение гонад больше запасных веществ и энергии, чем самцы, но все же меньше, чем самки белого толстолобика. У них же в меньшей мере выражено и перераспределение веществ при созревании гонад. По всей вероятности, это связано не столько с более низкой плодивитостью особей пестрого толстолобика по сравнению с белым, сколько с более низкой общей жирностью этого вида, которая и явилась возможной причиной сравнительно меньших энергетических расходов, направленных на созревание гонад. Кроме того, более высокая жирность печени осенью наводит на мысль, что у последнего она может играть более выраженную роль резервного органа, с чем связана большая интенсивность накопления веществ в гонадах осенью, т.е. на ранних стадиях их созревания.

Существенных отличий в биохимических показателях, характерных для исследуемых водоемов Средней Азии, у белого и пестрого толстолобиков обнаружено не было. Однако наблюдалась следующая картина: наилучшее соотношение веществ в теле обоих видов имело место в Аккурганском экспериментально-показательном рыбокомбинате Уз.ССР. Это вполне закономерно, так как хозяйство давно специализируется на разведении этих рыб, выращивании товарной продукции, в связи с чем в нем большое внимание уделяется уходу за рыбой, ее кормлению, поддержанию на определенном уровне естественной кормовой базы в прудах, обрабатывается и совершенствуется биотехника получения жизнестойкого потомства, ведется работа по созданию маточного стада. Тедженское опытно-показательное рыбное хозяйство в Туркмении пока не может сравниться с ним по организации труда и выходу продукции, что, в свою очередь, сильно отражается на состоянии выращиваемых рыб - толстолобиков из этого хозяйства отличала самая низкая жирность и высокая оводненность всех тканей тела. Толстолобики из Хаузханского водохранилища не уступали по всем показателям рыбам из Тедженского рыбохоза и рыбопитомника "Караметгияз", а пестрый толстолобик даже превосходил по своим характеристикам особей из вышеуказанных водоемов, несмотря на применение в них ряда интенсификационных мероприятий /кормление, удобрение прудов/. Следовательно, в естественных условиях на данном этапе акклиматизации оба вида при современной численности имеют хорошую кормовую базу, благоприятные возможности для своего роста и развития.



## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. По своим биохимическим показателям белый и пестрый толстолобик, акклиматизируемые и разводимые в Средней Азии, существенно не отличаются от этих рыб в других водоемах. Условия обитания их в новом ареале на первых этапах акклиматизации и доместикации являются достаточно благоприятными, позволяющими отнести этих рыб к разряду жирных.

2. Содержание жира, белка, золы и влаги в отдельных тканях имеет четко выраженное различие. Наиболее жирными являются красные мышцы, наименее — белые. Печень и гонады занимают промежуточное положение. Наиболее богаты белком белые мышцы. Мало его в красных мышцах и печени, гонады занимают промежуточное положение.

3. Из двух видов пестрый толстолобик характеризуется меньшей жирностью, большей оводненностью и большим содержанием белка и минеральных веществ. Это может быть связано с меньшей устойчивостью его кормовой базы на протяжении сезона в Средней Азии. Однако у белого толстолобика при высокой средней жирности колебания показателей ее более значительны, чем у пестрого.

4. У белого толстолобика четко прослеживается динамика всех показателей с возрастом, сезоном и отличие их у разных полов. У пестрого толстолобика эта динамика менее выражена и проявляется более всего не по жиру, а по белку.

5. Половые различия у обоих видов характеризуются большей жирностью самок, наблюдающейся как после, так и до наступления половой зрелости. При этом у ранее созревающего белого толстолобика биохимическая дифференциация отчетливо обнаруживается в более раннем возрасте, чем у пестрого. Это соотношение нарушается лишь в период высокой степени зрелости гонад, на построение которых самки расходуют больше запасных веществ, чем самцы, и становятся в период нерестового сезона менее жирными.

6. Биохимические показатели имеют четкую зависимость от уровня биотехники в отдельных рыбхозах. Наибольшее содержание жира и вообще сухого вещества наблюдается у рыб в Аккурганском рыбокомбинате, известном как одно из передовых хозяйств страны. Однако более низкие показатели жирности гонад производителей в этом рыбокомбинате по сравнению с таковыми у рыб в рыбопитомнике "Караметинияз" говорят о необходимости уделения большего внимания выращиванию производителей. Большая оводненность тканей и меньшая даже чем

в естественных условиях жирность рыб Тедженского рыбхоза указывает на необходимость существенного улучшения биотехники выращивания рыб в этом хозяйстве.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Исследование крови растительноядных рыб. Труды ВНИРО, т. XXXI, 1971 г. /в соавторстве с Е.Я.Римшем/
2. Динамика жирового обмена толстолобика в некоторых водоемах Средней Азии. Тезисы докладов XIX научной конференции профессорско-преподавательского состава ТГУ, г.Ашхабад, 1971 г.
3. Свободные аминокислоты мышц и некоторые особенности возрастной динамики других биохимических показателей белого и пестрого толстолобиков, выращиваемых в водоемах Средней Азии. В сб. "Аклиматизация растительноядных рыб в водоемах СССР", г.Кишинев, 1972 г.
4. Сравнительная характеристика жирности белого и пестрого толстолобиков в связи с акклиматизацией их в водоемах Средней Азии. Тезисы докладов XX научной конференции профессорско-преподавательского состава ТГУ, г.Ашхабад, 1972г.
5. Сравнительная биохимическая характеристика белых толстолобиков с различным темпом роста. Тезисы докладов XX научной конференции профессорско-преподавательского состава ТГУ, г. Ашхабад, 1972 г.
6. Исследование белкового состава сыворотки крови растительноядных рыб. Научные доклады высшей школы. Биологические науки, № 5, 1973 г. /совместно с Г.Г.Новиковым/.

Тираж 120 экз. Заказ № 190.

Издательство "Туркменсельхозтехника". г. Ашхабад.



