

ФИЗИОЛОГИЯ ПИТАНИЯ И РОСТ МОЛОДИ ВОБЛЫ В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗОВО-ДОЛГИИ

Мл. научный сотрудник ВНИРО О. И. Тарковская

Исследования физиологии питания и роста молоди воблы проводились нами в 1948 г. в центральной части дельты р. Волги в нерестово-вырастном хозяйстве (рыбхозе) Азово-Долгий.

В нашу задачу входило установление величины пищевого рациона и выяснение изменений химического состава молоди воблы в период выращивания ее в рыбхозах¹.

Впервые мальки воблы были обнаружены 14 мая; держались они в хорошо прогреваемых участках рыбхоза в залитой траве, где глубина едва достигала 10 см. 23 мая мальки воблы отошли от берега и обнаружить их удалось днем около зарослей камыша на глубине 1,1—1,2 м; перед заходом солнца они появились ближе к берегу на глубине 85—90 см.

В конце мая — начале июня в более глубоких частях рыбхоза мальков стало меньше, так как они вновь подошли ближе к берегу, позднее, до конца наших наблюдений мы всегда находили мальков на глубине от 30 до 60 см.

Наблюдения и сбор материала в течение всего периода работы проводили всегда в одном месте, у северного берега рыбхоза, чтобы избежать ошибок в связи с возможной разницей в росте молоди из различных участков ильменя.

Для решения поставленной перед нами задачи и получения данных о суточном потреблении пищи и величине ее использования молодью воблы мы применили метод балансовых опытов по азотистому обмену. Сущность его заключается в том, что количество азота, потребляемого рыбой за время наблюдения, равно сумме азота, отложенного в теле и выделенного с конечными продуктами белкового обмена и экскрементами [2]. Зная величину потребленного азота за определенный период времени, а также состав пищи за тот же период и процентное содержание в ней азота, можно определить количество съеденной пищи за данный отрезок времени и величину ее использования.

Опыты по определению количества азота, выделенного молодью с конечными продуктами белкового обмена и экскрементами, проводили 4 раза в сутки, так как количество выделяемых веществ могло колебаться в зависимости от времени дня. Число рыб, а также объем воды в опыте меняли по мере роста молоди. В первой серии опытов мы помещали 30 личинок в 200 см³ воды, затем — 15—20 в 300 см³ воды и в последующих сериях — 5 мальков в 500 см³ воды.

После опыта мальков взвешивали, высушивали до постоянного веса при температуре 60—65° и по разности веса определяли процент влаги.

¹ Аналогичная работа была проведена в 1949 г. на слабо заросшем рыбхозе Горелый М. П. Богоявленской (см. статью в этом сборнике).

Сухой материал далее шел для определения содержания азота, жира, золы и калорийности.

В табл. 1 и 2 показан линейный и весовой рост молоди воблы за период ее выращивания в рыбхозе.

Таблица 1

Линейный рост молоди воблы за период выращивания

| Дата наблюдения | Количество экземпляров в пробе | Средняя длина (в мм) | Общий прирост (в мм) | Среднесуточный прирост | |
|-------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|------|
| | | | | в мм | в % |
| 25/V | 140 | 14,0 | 3,87 | 0,55 | 3,92 |
| 1/VI | 100 | 17,87 | 3,47 | 0,31 | 1,73 |
| 12/VI | 50 | 21,34 | 5,14 | 0,36 | 1,70 |
| 26/VI | 96 | 26,40 | 6,70 | 0,37 | 1,40 |
| 14/VII | 50 | 33,10 | 3,10 | 0,22 | 0,66 |
| 28/VII | 100 | 36,20 | 1,70 | 0,10 | 0,27 |
| 13/VIII | 82 | 37,9 | | | |

Наиболее интенсивный линейный и весовой рост молоди наблюдался в первый период ее выращивания. В дальнейшем рост становится менее интенсивным и к концу наблюдений почти прекращается.

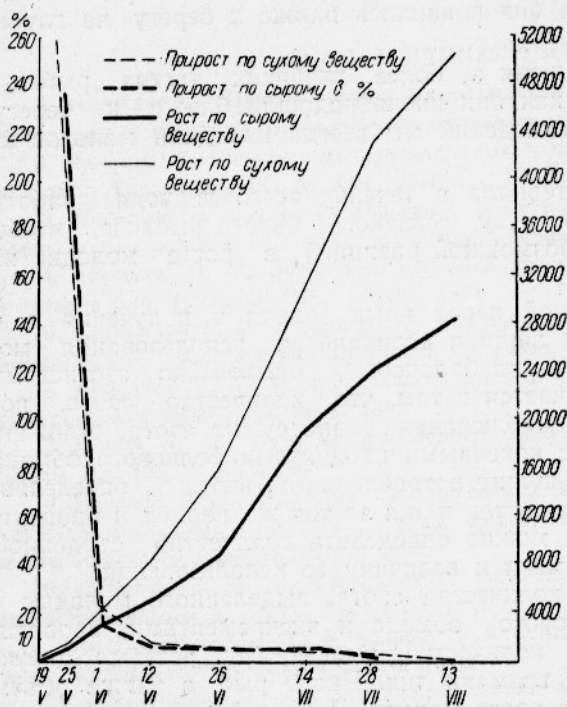


Рис. 1. Весовой рост и прирост молоди воблы.

Из табл. 2 и рис. 1 видно, что кривые роста и прироста по сырому и по сухому веществу носят один и тот же характер, то есть наибольший прирост (свыше 200%) наблюдается в первый период жизни молоди (приблизительно 15 дней); затем отмечается резкое падение прироста, которое после 1 июня идет более плавно. Кроме того, рост по сырому веществу значительно отстает от роста сухого вещества, что объясняется уменьшением процентного содержания влаги в теле рыб по мере их роста.

Интересно отметить, что процент содержания сухого вещества у малька, концентрирующегося у шлюза, выше, чем у малька из ильменя и еще выше у скатывающегося малька, взятого из протока Таболинка.

Анализ мальков, взятых 31 мая у шлюза, где они скапливались в громадном количестве, пытались уйти в реку, а также анализ мальков, взятых в других рыбхозах, дал одинаковые результаты (табл. 3). Это говорит о том, что момент ската мальков связан с определенным физиологическим состоянием,

Таблица 2

Весовой рост молоди воблы за период выращивания

| Дата наблюдения | Сырой вес 1 рыбы (в мг) | Общий прирост (в мг) | Среднесуточный прирост по сырому веществу | | Сухой вес 1 рыбы (в мг) | Общий прирост (в мг) | Среднесуточный прирост по сухому веществу | | Рост в % | |
|-----------------|-------------------------|----------------------|---|-------|-------------------------|----------------------|---|------|--------------------|--------------------|
| | | | в мг | в % | | | в мг | в % | по сырому веществу | по сухому веществу |
| | | | | | | | | | | |
| 19/V | 3.11 | 43.89 | 7,315 | 235,2 | 0,354 | 5,707 | 0,918 | 29,3 | 100,0 | 100,0 |
| 25/V | 47,0 | 48,0 | 6,857 | 14,59 | 5,861 | 9,766 | 1,359 | 23,8 | 1511,1 | 1655,6 |
| 1/VI | 95,0 | 64,5 | 5,864 | 6,17 | 15,627 | 14,869 | 1,351 | 8,64 | 3054,6 | 4414,4 |
| 12/VI | 159,5 | 115,4 | 8,243 | 5,16 | 30,496 | 26,133 | 1,866 | 6,12 | 5128,6 | 8614,7 |
| 26/VI | 274,9 | 318,1 | 17,672 | 6,42 | 56,629 | 52,839 | 2,935 | 5,18 | 8839,2 | 15996,8 |
| 14/VII | 593,0 | 166,7 | 11,907 | 2,0 | 109,468 | 44,751 | 3,196 | 2,92 | 11067,5 | 10923,0 |
| 28/VII | 759,7 | 114,05 | 7,128 | 0,93 | 154,219 | 22,977 | 1,436 | 0,93 | 24427,6 | 43564,6 |
| 13/VIII | 873,75 | | | | 177,193 | | | | 28094,8 | 50053,3 |

Таблица 3

| Наименование рыбхоза | Дата наблюдения | Содержание сухого вещества (в %) | | Содержание жира в сухом веществе (в %) | |
|--------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------|--|---------|
| | | шлюз | ильмень | шлюз | ильмень |
| | | | | | |
| Азово-Долгий | 1/VI | 18,04 | 16,45 | — | 5,7 |
| Бирючек | 16/VI | 20,23 | 18,4 | 6,4 | 5,54 |
| Хуторской-Козловский | 17/VI | 19,68 | 17,2 | 7,0 | 3,15 |

Из табл. 3 видно, что мальки, подошедшие к шлюзу, характеризуются более высокой жирностью по сравнению с мальками, находящимися в ильмене. Различия химического состава у молоди, взятой из ильмена и у шлюза, наблюдается и в дальнейшем (табл. 4).

Таблица 4

| Место взятия пробы | Дата наблюдения | Содержание сухого вещества (в %) | Содержание в сухом веществе (в %) | |
|----------------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------|
| | | | жира | азота |
| Из ильмена | 13/VIII | 20,28 | 10,54 | 10,15 |
| У шлюза | 18/VIII | 21,5 | 3,6 | 10,18 |

Таблица 5

Химический состав тела молоди воблы

| Дата наблюдения | Вес малька (в мг) | Содержание влаги (в %) | Сухой вес малька (в мг) | Содержание в сухом веществе (в %) | | | | |
|-------------------|-------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------------------|----------------|--------|--------|-----------|
| | | | | азота | белка (N×6,25) | жира | зола | углеводов |
| 19/V | 3.11 | 88,62 | 0,354 | 11,25 | 70,31 | (5,45) | (13,6) | (10,64) |
| 25/V | 47,0 | 87,53 | 5,861 | 10,6 | 66,25 | (5,55) | (14,0) | (14,20) |
| 1/VI | 95,0 | 83,55 | 15,627 | 10,8 | 67,50 | 5,70 | 13,99 | 12,81 |
| 12/VI | 159,0 | 80,88 | 30,496 | 10,11 | 63,19 | 4,69 | 16,42 | 16,70 |
| 26/VI | 274,9 | 79,4 | 56,629 | 10,43 | 65,18 | 8,63 | 15,73 | 10,45 |
| 14/VII | 593,0 | 81,5 | 109,468 | 10,33 | 64,56 | 7,0 | 17,63 | 10,81 |
| 28/VII | 759,7 | 79,7 | 154,219 | 10,73 | 67,06 | 5,14 | 17,46 | 10,34 |
| 13/VIII | 873,75 | 79,72 | 177,196 | 10,15 | 63,44 | 10,54 | 18,21 | 7,71 |

Длительное пребывание мальков у шлюза, где условия питания очень неблагоприятны, приводит к потере значительного количества жира. Анализ молоси, взятой у шлюза 14 сентября во время спуска воды из рыбхоза, показал, что изменения идут в сторону уменьшения процентного содержания сухого вещества до 18,53%, жира до 2,4%; содержание азота, наоборот, относительно увеличивается до 10,36% (табл. 5, рис. 2).

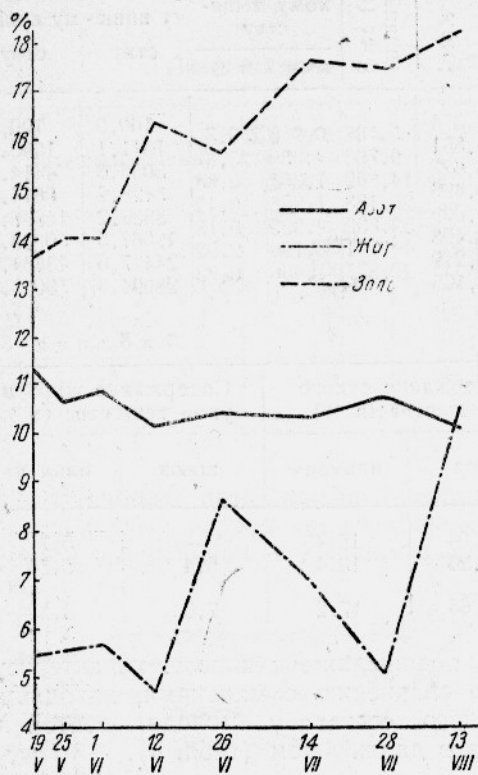


Рис. 2. Количество азота, жира и золы, содержащихся в сухом веществе тела воibly (в %).

и 14 июля) падает также и содержание белка, что и приводит к увеличению удельного веса зольных элементов в теле рыбы.

Содержание углеводов колебалось от 7,7 до 16,7%². Из этого количества углеводов значительная часть приходится на долю растительных остатков и детрита, находящихся в кишечниках анализируемых нами мальков.

После определения процента содержания в теле рыбы азота, жира, золы и углеводов можно более подробно рассмотреть характер прироста за отдельные периоды по каждому элементу (табл. 6).

Из табл. 6 видно, что в первый период жизни интенсивный прирост идет в одинаковой мере как за счет белка и жира, так и золы. За второй отрезок времени — с 25 мая по 1 июня наблюдается совершенно одинаковое резкое снижение прироста белка и жира; в то же время прирост зольных элементов продолжает оставаться на том же высоком уровне. Очевидно, в этот период идет интенсивный процесс скелетообразования. После 1 июня накопление зольных элементов снижается резко, а в дальнейшем уменьшается постепенно.

¹ Необходимо заметить, что из-за небольшого количества сухого вещества, определения жира и золы в первых двух пробах произведены ориентировочно.

² Содержание углеводов нами определялось по разности между сухим весом рыбы и суммарным весом белков, жиров и золы.

Таблица 6

Среднесуточный прирост азота, жира, золы

| Периоды наблюдений | Среднесуточный прирост | | | | | |
|--------------------------|------------------------|--------|---------|-------|----------|-------|
| | азота | | жира | | золы | |
| | мг | % | мг | % | мг | % |
| 19-25/V | 0,0969 | 243,47 | (0,051) | 268,4 | (0,1287) | 268,1 |
| 25/V-1/VI | 0,1522 | 24,52 | (0,080) | 24,6 | (0,1998) | 243,6 |
| 1-12/VI | 0,1268 | 7;51 | 0,0496 | 5,55 | 0,2564 | 11,72 |
| 12-26/VI | 0,2016 | 6,53 | 0,2469 | 17,26 | 0,348 | 6,95 |
| 26/VI-14/VII | 0,300 | 5,08 | 0,1542 | 3,15 | 0,5229 | 5,288 |
| 14-28/VII | 0,3742 | 3,30 | 0,0188 | 0,24 | 0,5448 | 2,98 |
| 28/VII-13/VIII | 0,0698 | 0,54 | 0,6716 | 8,47 | 0,3338 | 1,24 |

Определение калорийности нами проводилось по несколько модифицированному методу «истинной окисляемости» [1]; результаты приведены в табл. 7.

Таблица 7

Калорийность тела мальков

| Дата наблюдения | Содержание сухого вещества (в %) | Сухой вес 1 малька (в мг) | Количество O ₂ в мг, пошедшее на окисление 1 г сухого вещества | Калорийность в г/калориях (мг O ₂ × 3,33) | Калорийность тела 1 малька в г/калориях |
|-------------------|----------------------------------|---------------------------|---|--|---|
| 19/V | 11,38 | 0,354 | 1612,0 | 5448,5 | 1,928 |
| 25/V | 12,47 | 5,861 | 1488,7 | 5031,8 | 29,491 |
| 1/VI | 16,45 | 15,627 | 1298,7 | 4463,6 | 69,752 |
| 12/VI | 19,12 | 30,496 | 1253,5 | 4236,8 | 129,205 |
| 26/VI | 20,6 | 56,629 | 1374,5 | 4645,8 | 263,087 |
| 14/VII | 18,46 | 109,468 | 1321,8 | 4467,68 | 489,068 |
| 28/VII | 20,3 | 154,219 | 1396,6 | 4645,1 | 716,363 |
| 13/VIII | 20,28 | 177,196 | 1367,0 | 4620,4 | 818,716 |

Проверить полученные нами данные калорийности мы смогли, произведя следующие расчеты. Зная содержание белка, жира, золы и углеводов в анализируемом сухом веществе тела рыбы за весь период наблюдения, а также калорийность белка, равную 5,3 кал., жира — 9,1 кал., углеводов 4,1 кал., легко высчитать калорийность тела 1 малька.

Данные этих расчетов приводятся в табл. 8.

Таблица 8

| Дата наблюдения | Сухой вес I малька (в мг) | Содержание (в %) | | | Содержание в теле I рыбы (в мг) | | |
|-------------------|---------------------------|------------------|-------|-------|---------------------------------|----------------|--------|
| | | азота | жира | зола | азота | белка (N×6,25) | жира |
| 19/V | 0,354 | 11,25 | 5,45 | 13,6 | 0,0398 | 0,248 | 0,019 |
| 25/V | 5,861 | 10,6 | 5,55 | 14,0 | 0,621 | 3,881 | 0,325 |
| 1/VI | 15,627 | 10,8 | 5,70 | 13,99 | 1,687 | 10,543 | 0,891 |
| 12/VI | 30,496 | 10,11 | 4,69 | 16,42 | 3,083 | 19,277 | 1,430 |
| 26/VI | 56,629 | 10,43 | 8,63 | 15,73 | 5,906 | 36,912 | 4,887 |
| 14/VII | 109,468 | 10,33 | 7,0 | 17,63 | 11,308 | 70,675 | 7,663 |
| 28/VII | 154,219 | 10,73 | 5,14 | 17,46 | 16,547 | 103,418 | 7,927 |
| 13/VIII | 177,196 | 10,15 | 10,54 | 18,21 | 17,985 | 112,406 | 18,676 |

Продолжение табл. 8

| Дата наблюдения | Содержание в теле I рыбы (в мг) | | Калорийность (в г/калориях) | | | Общая калорийность тела I рыбы |
|-------------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------|---------|------------|--------------------------------|
| | зола | углево.ов | белка | жира | углевод.ов | |
| 19/V | 0,048 | 0,039 | 1,314 | 0,173 | 0,160 | 1,647 |
| 25/V | 0,820 | 0,835 | 20,569 | 2,957 | 3,424 | 26,950 |
| 1/VI | 2,186 | 2,007 | 55,877 | 8,108 | 8,228 | 72,213 |
| 12/VI | 5,007 | 4,782 | 102,168 | 13,013 | 19,606 | 134,787 |
| 26/VI | 9,847 | 4,943 | 195,633 | 44,472 | 20,266 | 260,371 |
| 14/VII | 19,299 | 11,831 | 374,577 | 69,733 | 48,507 | 492,817 |
| 28/VII | 26,926 | 15,947 | 548,115 | 72,135 | 65,387 | 685,637 |
| 13/VIII | 32,267 | 13,776 | 595,752 | 169,951 | 56,481 | 822,184 |

Проверка калорийности дала удовлетворительные результаты. Выяснилось, что отклонения лежат в пределах ошибки от 0,4 до 4,3%. Большое расхождение 19 и 25 мая можно объяснить ориентировочным определением жира и зола в этих пробах.

Скачкообразный характер изменения калорийности объясняется условиями питания молоди в отдельные периоды. Резкое снижение калорийности с 1 по 12 июня вполне согласуется с данными по питанию молоди воблы. В этот период наблюдалось уменьшение абсолютной величины пищевого рациона с 41,1 мг (за предыдущий период) до 36,6 мг сырого вещества в сутки. Из этого количества 79,6% составляли личинки насекомых. В пище увеличился удельный вес водорослей. Потребление пищи на единицу веса тела упало с 57,9 до 28,8%. Это привело к уменьшению прироста, снижению процентного содержания белка и жира и повышению удельного веса зольных элементов. Прямым результатом этого явилось понижение калорийности.

В следующий период происходит увеличение рациона до 61,4 мг, 84,15% которого составляют Chironomidae. Потребление на единицу веса остается на прежнем уровне. Этот благоприятный момент в питании быстро сказался на повышении жирности, а отсюда и калорийности.

Снижение калорийности в пробе от 14 июля объясняется уменьшением удельного веса Chironomidae в пищевом рационе и заменой их сначала Cladocera и в меньшей степени Ceropoda, а затем водорослями (табл. 7).

Таблица 9

Содержание азота в конечных продуктах белкового обмена молоди воблы

| Дата наблюдения | Утро | | День | | Вечер | |
|--------------------|----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|---|
| | темпера- тура воды (в°) | выделено азота за 3 часа на 1 г веса те- ла (в мг) | темпера- тура воды (в°) | выделено азота за 3 часа на 1 г веса тела (в мг) | темпера- тура воды (в°) | выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг) |
| 19/V | — | — | 26,7 | — | 26,2 | — |
| 25/V | 21,4 | 0,676 | 21,9 | 0,431 | 23,5 | 0,598 |
| 1/VI | 22,1 | 0,235 | 25,2 | 0,604 | 21,4 | 0,539 |
| 12/VI | 26,7 | 0,516 | 27,5 | 0,361 | 27,5 | 0,340 |
| 26/VI | 28,7 | 0,184 | 32,3 | 0,343 | 29,9 | 0,334 |
| 14/VII | 27,4 | 0,339 | 28,6 | 0,435 | 27,0 | 0,283 |
| 28/VII | 22,2 | 0,222 | 23,4 | 0,288 | 23,4 | 0,300 |
| 13/VIII | 24,4 | 0,231 | 29,7 | 0,425 | 27,7 | 0,298 |

Продолжение табл. 9

| Дата наблюдения | Ночь | | В среднем за сутки | | Выделено азота за сутки на 1 г веса тела (в мг) | Средний вес 1 рыбы (в мг) | Выделено азота 1 рыбой в сутки (в мг) |
|--------------------|-------------------------------|--|-------------------------------|--|---|------------------------------|---|
| | температу- ра воды (в°) | выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг) | температу- ра воды (в°) | выделено азота за 3 часа на 1 г веса (в мг) | | | |
| 19/V | 18,5 | — | 23,7 | 0,231 | 1,848 | 3,11 | 0,0057 |
| 25/V | 19,6 | 0,580 | 21,6 | 0,571 | 4,568 | 47,0 | 0,214 |
| 1/VI | 20,0 | 0,392 | 22,2 | 0,442 | 3,536 | 95,0 | 0,336 |
| 12/VI | 27,3 | 0,171 | 27,2 | 0,349 | 2,792 | 159,5 | 0,445 |
| 26/VI | 27,9 | 0,433 | 29,7 | 0,323 | 2,584 | 274,9 | 0,710 |
| 14/VII | 26,2 | 0,365 | 27,3 | 0,355 | 2,840 | 593,0 | 1,684 |
| 28/VII | 22,8 | 0,375 | 22,9 | 0,297 | 2,376 | 759,7 | 1,805 |
| 13/VIII | 25,5 | 0,314 | 26,8 | 0,317 | 2,536 | 873,75 | 2,215 |

Прежде чем перейти к рассмотрению полученных нами данных по азотистому обмену, необходимо заметить, что в первых трех сериях опытов экскременты нами не отбирались из-за небольшого их количества, и содержащийся в них азот определялся совместно с азотом конечных продуктов белкового обмена, что в незначительной степени повысило наши данные за первые три срока наблюдений (табл. 9).

Из табл. 9 видно, что строгой закономерности суточного хода выделений не наблюдается. Количество азота, выделенное одной рыбой по мере ее роста, закономерно возрастает, но если мы пересчитаем его на единицу веса тела, то увидим, что колебания за весь период наблюдений будут очень незначительны. Лишь данные за 25 мая и 1 июня характеризуются резко возросшей величиной выделенного азота, что объясняется характером питания воблы в данный период времени, когда основную роль играли личинки насекомых, хитиновые покровы которых являются неусвояемой частью.

Азот, выделенный с экскрементами, составляет незначительную величину — от 6 до 12% от общего баланса азота и величина его, отнесенная на единицу веса тела, изменяется незначительно, по мере роста рыбы (табл. 10).

Содержание азота в экскрементах молоди воблы

| Дата наблюдения | Количество рыб | Общий вес рыб (в мг) | Выделено экскрементов за 8 часа в мг сухого вещества | Выделено экскрементов за 3 часа на 1 г веса тела (в мг) | Выделено экскрементов в сутки на 1 г веса тела | Выделено экскрементов в сутки на 1 рыбу (в мг) | Средний вес 1 рыбы (в мг) | Содержание азота в экскрементах (в %) | Выделено в сутки азота (в мг) | |
|-------------------|----------------|----------------------|--|---|--|--|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------|
| | | | | | | | | | на 1 г веса | на 1 рыбу |
| 12/VI | 90 | 14190 | 45,4 | 3,199 | 25,595 | 4,082 | 159,5 | 1,41 | 0,361 | 0,075 |
| 26/VI | 65 | 18976 | 35,4 | 1 865 | 14,920 | 4,101 | 274,9 | 1,7 | 0,254 | 0,0698 |
| 14/VII | 32 | 20990 | 24,2 | 1,153 | 9,224 | 5,470 | 593,0 | 2,27 | 0,109 | 0,124 |
| 28/VII | 40 | 31620 | 131,3 | 4,152 | 33,216 | 25,234 | 759,7 | 1,46 | 0,455 | 0,368 |
| 13/VIII | 36 | 31270 | 121,6 | 3,887 | 31,1096 | 27,182 | 873,75 | 0,82 | 0,255 | 0,223 |

Имея данные по всем элементам азотистого баланса, мы можем их представить в виде сводной таблицы. Эти данные (табл. 11) показывают закономерное увеличение баланса азота по мере роста рыбы до середины июля, после чего он остается без изменения. Прирост азота в этот период практически прекращается, что является ненормальным для растущего организма и указывает на неблагоприятные условия питания.

Таблица 11

Элементы азотистого баланса

| Периоды наблюдений | Среднесуточный прирост азота у 1 рыбы (в мг) | Выделено азота в сутки | | | | Всего (в мг) | Баланс азота (в мг) | Выделено азота в % от потребленного | Коэффициент продуктивного действия в % от общего баланса |
|--------------------------|--|------------------------|-------|----------------|-------|--------------|---------------------|-------------------------------------|--|
| | | в моче | | в экскрементах | | | | | |
| | | в мг | в % | в мг | в % | | | | |
| 19—25/V | 0,0969 | — | — | — | — | 0,10485 | 0,2017 | 51,98 | 48,02 |
| 25/V—1/VI | 0,1522 | — | — | — | — | 0,275 | 0,4272 | 64,37 | 35,63 |
| 1—12/VI | 0,1268 | — | — | — | — | 0,3905 | 0,5173 | 75,48 | 24,52 |
| 12—26/VI | 0,2016 | 0,5775 | 68,53 | 0,0637 | 7,55 | 0,6412 | 0,8428 | 76,08 | 23,92 |
| 26/VI—14/VII | 0,3000 | 1,197 | 75,09 | 0,0969 | 6,08 | 1,2939 | 1,5939 | 81,17 | 18,83 |
| 14—28/VII | 0,3742 | 1,7445 | 73,77 | 0,246 | 10,40 | 1,9905 | 2,3647 | 84,17 | 15,83 |
| 28/VII—13/VIII | 0,0898 | 2,060 | 84,20 | 0,2955 | 12,09 | 2,3555 | 2,4453 | 96,32 | 3,68 |

Замедление прироста азота отчетливо видно в период с 1 по 12 июня, когда молодь испытывала явный недостаток в пище, что подтверждается данными по калорийности в это время. Изменение количества выделяемого азота по отношению к потребленному показывает, что это соотношение было удовлетворительным до конца июня. Дальнейшее ухудшение соотношения объясняется неблагоприятными условиями питания молоди воблы в указанный период. В этих условиях количество азота, потребляемого с пищей, становится недостаточным для поддержания нормального темпа роста, так как почти весь азот (до 96,3%) расходуется на энергетический обмен.

Получив картину азотистого баланса, необходимо установить также количество пищи, потребляемое молодой воблой за определенный отрезок времени, и величины ее использования (табл. 12).

Таблица 12

Весовые соотношения отдельных кормовых групп (в %) в пище воблы
(по данным Вонокова)

| Периоды наблюдений | 19—25/V | 25/V—1/VI | 1—12/VI | 12—26/VI | 26/VI—14/VII | 14—28/VII | 28/VII—13/VIII |
|------------------------|---------|-----------|---------|----------|--------------|-----------|----------------|
| Кормовые объекты | | | | | | | |
| Водоросли | — | 1,64 | 3,29 | 1,16 | — | 50,0 | — |
| Rotatoria | 9,609 | 5,24 | 0,87 | — | — | — | — |
| Copepoda | 1,968 | 0,98 | — | — | 14,03 | — | — |
| Cladocera | 88,423 | 44,22 | — | 2,96 | 32,64 | — | — |
| Chironomidae | — | 8,1 | 16,2 | 84,15 | 53,33 | 50,0 | — |
| Insecta | — | 39,82 | 79,64 | 11,73 | — | — | — |

Для пересчета этого соотношения кормовых групп организмов по содержанию в них азота, мы, на основании имеющихся в лаборатории данных, приняли следующее содержание азота (в %) в сыром веществе:

| | | | |
|---------------------|------|------------------------|------|
| Водоросли | 0,56 | Cladocera | 0,8 |
| Rotatoria | 0,8 | Chironomidae | 1,39 |
| Copepoda | 1,12 | Insecta | 1,49 |

Полученное соотношение азота в мг мы перевели на соотношение, выраженное в процентах, и на основании полученного процентного соотношения рассчитали, какое количество потребленного азота получено за счет той или иной группы пищевых организмов (табл. 13).

Таблица 13

Среднесуточный рацион молодежи воблы в мг азота

| Периоды наблюдений | 19—25/V | 25/V—1/VI | 1—12/VI | 12—26/VI | 26/VI—14/VII | 14—28/VII |
|------------------------|---------|-----------|---------|----------|--------------|-----------|
| Кормовые объекты | | | | | | |
| Водоросли | — | 0,0329 | 0,0068 | 0,0040 | — | 0,6791 |
| Rotatoria | 0,0192 | 0,0150 | 0,0025 | — | — | — |
| Copepoda | 0,0055 | 0,0039 | — | — | 0,2160 | — |
| Cladocera | 0,1770 | 0,1268 | — | 0,0145 | 0,3589 | — |
| Chironomidae | — | 0,0403 | 0,0824 | 0,7189 | 1,0190 | 1,6856 |
| Insecta | — | 0,2083 | 0,4256 | 0,1053 | — | — |

Получив величину среднесуточного рациона молодежи воблы, выраженную в мг азота пищевых организмов, и зная процентное содержание азота в сыром веществе этих организмов, уже нетрудно было рассчитать, какое количество пищи потребляет рыба в сутки в виде различных групп организмов (табл. 14).

Таблица 14
Количество пищи, потребляемое молодью за сутки

| Периоды наблюдений Кормовые объекты | 19— | 25/V— | 1—12/VI | 12—26/VI | 26/VI— | 14— |
|---|--------|--------|---------|----------|---------|---------|
| | 25/V | 1/VI | | | 14/VII | 28/VII |
| Водоросли | — | 5,875 | 1,214 | 0,714 | — | 121,268 |
| Rotatoria | 2,4 | 1,875 | 0,3125 | — | — | — |
| Copepoda | 0,491 | 0,348 | — | — | 19,285 | — |
| Cladocera | 22,125 | 15 850 | — | 1,825 | 44,863 | — |
| Chironomidae | — | 2,900 | 5,928 | 51,719 | 73,309 | 121,266 |
| Insecta | — | 14,267 | 29,150 | 7,212 | — | — |
| Рацион (в мг) | 25,016 | 41,115 | 36,604 | 61,470 | 137,457 | 242,534 |
| Средний вес 1 малька | 25,05 | 71,0 | 127,25 | 217,2 | 433,95 | 676,35 |
| Среднесуточный рацион 1 малька в % от веса | 99,86 | 57,90 | 28,76 | 28,30 | 31,67 | 35,86 |

Из табл. 14 видно, что с возрастом относительное потребление корма значительно уменьшается с 99,8 до 35,8%. Из закономерного хода кривой выпадает период с 1 по 12 июня, когда абсолютная величина рациона уменьшилась, в то время как при нормальных условиях питания она должна была увеличиться. Очевидно количество пищевых организмов в водоеме было недостаточным для обеспечения нормального питания молоди.

В следующей таблице приводятся данные изменения величины кормового коэффициента в зависимости от возраста (табл. 15).

Таблица 15
Величина кормового коэффициента в зависимости от возраста

| Периоды наблюдений | Величина потребленного корма (в мг) | Прирост (в мг) | Кормовой коэффициент |
|--------------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|
| 19—25/V | 150,096 | 43,89 | 3,4 |
| 25/V—1/VI | 287,805 | 48,00 | 5,996 |
| 1—12/VI | 402,644 | 64,50 | 6,24 |
| 12—26/VI | 860,580 | 115,40 | 7,45 |
| 26/VI—14/VII | 2474,226 | 318,10 | 7,78 |
| 14—28/VII | 3395,476 | 166,70 | 20,37 |

Величина кормового коэффициента, достигшая в августе 20,37, указывает на неблагоприятные условия существования молоди, когда недостаточное количество потребляемой пищи, а также изменение ее состава приостановили рост.

Выводы

1. Наиболее интенсивный весовой рост молоди воблы наблюдался в первый период жизни, приблизительно 15 дней. К июню прирост резко упал, и все более уменьшался к концу наблюдений.

2. Содержание сухого вещества в теле молоди по мере роста возрастало с 11,38 до 20,3%.

3. Наиболее высокое содержание сырого протеина в сухом веществе тела молоди было в первый период — 70,31%, к концу наблюдения оно снизилось до 63,44%.

4. Содержание жира колебалось в более значительных пределах от 4,69 до 10,54%.

5. Содержание зольных элементов по мере роста молоди возрастало с 13,6 до 18,2%.

6. Изменения калорийности тела молоди воблы тесно связаны с условиями питания в отдельные периоды ее развития и роста. Улучшение условий питания обеспечивает повышение калорийности и, наоборот, при ухудшении питания калорийность падает.

7. Высокий расход энергии на единицу веса тела у мальков, наблюдался приблизительно до десятидневного возраста, затем резко снизился до 53% от первоначального и держался почти на одном уровне в течение месяца. Далее следовало второе снижение — до 35% от первоначального. Увеличение замечалось вновь лишь в конце наблюдения.

8. Изменения интенсивности выделения азота с конечными продуктами белкового обмена за весь период наблюдения были очень незначительными. Количество азота, выделенного с экскрементами, также колебалось в незначительных пределах.

9. Наиболее высокое значение коэффициента продуктивного действия потребляемого корма — 48,02% было в первый период наблюдения. Затем он постепенно снижался, доходя в конце наблюдения до 3,68%, что указывает на неблагоприятные условия питания молоди, когда 96,32% азота, потребленного с кормом, расходовалось на энергетический обмен.

10. Относительная величина потребления корма с возрастом значительно падает — с 99,8 до 35,8% от веса тела.

11. Значение кормового коэффициента в первоначальный период наблюдения, равное 3,4, к концу наблюдения увеличивалось до 20,37, что связано с неблагоприятными условиями питания в конце наблюдений.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дзядзио А. М., «Истинная окисляемость» сточных вод и метод ее определения. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника», № 8—9, 1938.
 2. Карзинкин Г. С. и Сараева М. Ф., Выращивание молоди севрюги на искусственном корме. Зоологический журнал, т. XXI, вып. 4, 1942.
-