

Ивар РАЙК

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЛЕЩА ОЗЕРА ВЪРТСЪЯРВ И ЛИМАНА ЯЛПУГ

При использовании признаков головного мозга как морфофизиологических индикаторов в экологических исследованиях рыб нужно учитывать возрастную, половую и индивидуальную изменчивость используемых показателей. На этих видах изменчивости абсолютного, относительного и приведенного веса мозга у леща и сосредоточено основное внимание в данной работе.

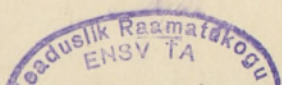
### Материал и методика

Исследовали лещей из оз. Вуртсъярв (ЭССР) и лимана Ялпуг (низовья Дуная). Материал из оз. Ялпуг получен в июле—августе 1979 г. во время экспедиции ИЗБ АН ЭССР, материал из оз. Вуртсъярв — в июне—сентябре 1979 г. Всего исследовано 336 экземпляров леща (из оз. Вуртсъярв 86, из оз. Ялпуг 250 экз.).

Для определения темпа роста рыб измеряли длину тела без хвостового плавника. Возраст рыб определяли по чешуе. Головной мозг препарировали вместе с продолговатым мозгом и обонятельными лопастями, головные нервы перерезали вблизи мозга. Головной мозг взвешивали на торсионных весах. Индекс мозга ( $\%$ ) вычисляли как отношение веса мозга ( $mg$ ) к весу тела ( $g$ ). Весь имеющийся материал разбит по возрастным группам и полам. Помимо определения среднего абсолютного и относительного веса мозга и размеров тела для каждой возрастной группы рассчитывали также коэффициенты корреляции. Зависимость между двумя признаками достоверна при  $P = 0,01$ , если коэффициент корреляции  $r = 0,28$  при  $df = 86$  и  $r = 0,16$  при  $df = 250$ . Скорость прироста веса (или длины) тела и веса мозга вычислена по формуле  $K = Q_t/Q_0$ , где  $Q_t$  — вес (длина) особей или вес мозга рыб старшей возрастной группы,  $Q_0$  — вес (длина) особей или вес мозга рыб младших на 2 года. Приведенный вес мозга (ПВМ) определяли делением веса мозга ( $mg$ ) на квадратный корень веса тела ( $g$ ) (Смирнов, Брусынина, 1972). Коэффициенты вариации ( $C$ ) признаков выражены в процентах.

### Результаты и обсуждение

Увеличение абсолютного веса и уменьшение относительного веса мозга с возрастом рыб отмечено многими авторами (Добринская, 1964, 1965; Брусынина, 1970, 1973; Смирнов, Брусынина, 1972; Смирнов и др., 1972; Баймуратов, 1973; Добринская, Баймуратов, 1974; Яковлева и др., 1976; Добринская и др., 1978; Следь, 1978; Шишмарев, 1979 и др.). Абсолютный вес мозга у рыб в процессе онтогенетического развития увеличивается неодинаковыми темпами. Скорость роста веса мозга с возрастом (увеличением длины рыбы) уменьшается. У леща из оз.



Изменение показателей мозга с возрастом леща в разных популяциях

| Место<br>лова | Признак         | Возраст, годы |            |            |            |            |            |            |             |             |   |   |
|---------------|-----------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|---|---|
|               |                 | 3+            | 4+         | 5+         | 6+         | 7+         | 8+         | 9+         | 10+         | 11-13+      |   |   |
| Оз. Выртсъярв | Длина, мм       | 142,2±4,1     | —          | 196,9±5,9  | 203,4±3,8  | 275,7±11,2 | 278,2±8,0  | 308,6±9,8  | 320,3±19,4  | 363,0±13,2  | — | — |
|               | Вес, г          | 50,2±4,7      | —          | 141,1±9,3  | 172,5±15,8 | 424,4±56,2 | 439,7±36,2 | 546,0±66,7 | 700,0±135,5 | 949,3±110,6 | — | — |
|               | Вес мозга, мг   | 190,2±11,1    | —          | 311,3±15,8 | 320,4±9,8  | 436,8±27,2 | 469,7±18,1 | 516,8±20,8 | 533,8±40,5  | 567,3±30,3  | — | — |
|               | Индекс мозга, ‰ | 3,87±0,27     | —          | 2,24±0,08  | 1,98±0,08  | 1,11±0,09  | 1,14±0,08  | 1,07±0,12  | 0,85±0,09   | 0,62±0,04   | — | — |
|               | ПВМ             | 27,04±1,33    | —          | 26,25±0,73 | 24,93±0,48 | 21,64±0,63 | 22,82±0,65 | 23,07±1,16 | 20,86±0,73  | 18,64±0,40  | — | — |
|               | n               | 5             | —          | 7          | 22         | 9          | 15         | 11         | 6           | 6           | — | — |
| Оз. Ялштүг    | Длина, мм       | —             | 185,2±3,5  | 205,2±3,8  | 237,4±4,0  | 250,7±3,3  | 259,1±4,5  | 300,4±10,7 | —           | —           | — | — |
|               | Вес, г          | —             | 116,2±8,0  | 156,7±9,6  | 279,5±10,5 | 291,7±12,0 | 314,8±16,7 | 522,3±63,8 | —           | —           | — | — |
|               | Вес мозга, мг   | —             | 284,7±8,5  | 323,6±7,5  | 379,1±8,3  | 414,4±8,4  | 423,5±8,8  | 481,6±15,3 | —           | —           | — | — |
|               | Индекс мозга, ‰ | —             | 2,68±0,10  | 2,29±0,09  | 1,69±0,06  | 1,47±0,05  | 1,43±0,06  | 1,05±0,08  | —           | —           | — | — |
|               | ПВМ             | —             | 27,22±0,47 | 26,62±0,45 | 24,87±0,31 | 23,95±0,33 | 24,32±0,33 | 21,94±0,68 | —           | —           | — | — |
|               | n               | —             | 43         | 46         | 51         | 47         | 31         | 15         | —           | —           | — | — |

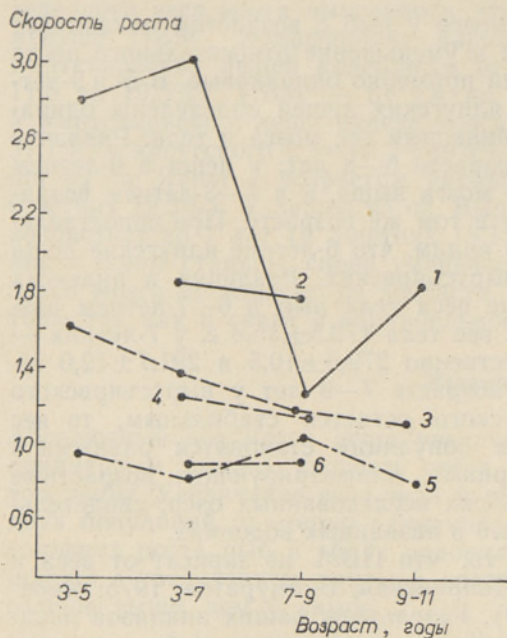


Рис. 1. Скорость роста веса тела, абсолютного и приведенного веса мозга леща из оз. Выртсьярв и оз. Ялпуг. Вес тела леща из оз. Выртсьярв (1) и из оз. Ялпуг (2), абс. вес мозга леща из оз. Выртсьярв (3) и из оз. Ялпуг (4), ПВМ у леща из оз. Выртсьярв (5) и из оз. Ялпуг (6).

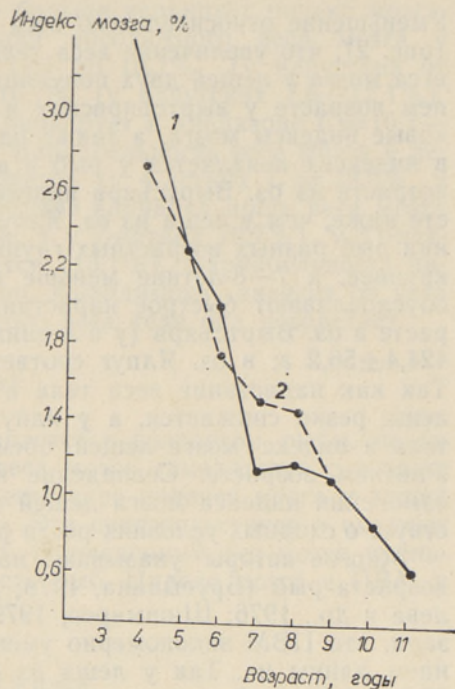


Рис. 2. Изменение относительного веса мозга с возрастом леща. 1 — оз. Выртсьярв, 2 — оз. Ялпуг.

Выртсьярв, по нашим материалам, увеличение абсолютного веса мозга можно наблюдать до 11-летнего возраста, причем средний вес мозга составляет 567,3 мг (табл. 1). Анализ выртсьярвского материала показал, что вес мозга с наибольшей скоростью увеличивается в возрасте 3—5 лет ( $K=1,64$ ), а в возрасте 5—7 лет  $K=1,40$ . Из оз. Ялпуг 3—5-летние лещи не выловлены. У 5—7-летних лещей скорость роста веса мозга составляет 1,28. В возрасте 7—9 лет скорость роста веса мозга лещей из обоих водоемов почти одинакова — 1,18—1,16, в возрасте 9—11 лет снижение скорости роста продолжается (1,12). Снижение скорости роста мозга — процесс постоянный, он не повторяет хода прироста размеров тела. Об этом свидетельствуют следующие показатели: резкое уменьшение прироста размеров тела после 7-летнего возраста (у рыб оз. Выртсьярв) не сопровождается резким уменьшением скорости роста мозга у них, скорость роста мозга не увеличивается и при новом увеличении прироста веса и длины тела рыб в 9—11-летнем возрасте (рис. 1). У лещей из оз. Ялпуг увеличение веса и длины тела в возрасте 5—9 лет почти одинаковое, но скорость роста веса мозга снижается от 1,28 до 1,16. Скорость роста мозга у двух исследованных популяций почти совпадает. Вес мозга имеет положительную корреляцию с весом и длиной тела леща в названных водоемах (коэффициент корреляции между длиной тела и весом мозга у лещей из оз. Выртсьярв 0,95, из оз. Ялпуг 0,92, корреляция между весом тела и весом мозга у лещей из оз. Выртсьярв 0,90, из оз. Ялпуг 0,66).

Так как индекс мозга связан с весом тела обратной корреляцией ( $r=-0,79$  у рыб из оз. Выртсьярв и  $r=-0,63$  у рыб из оз. Ялпуг), это дополнительно свидетельствует о связи между весом тела и мозга.

Уменьшение относительного веса мозга у рыб с возрастом показывает (рис. 2), что увеличение веса тела и уменьшение относительного роста веса мозга у лещей двух популяций примерно одинаковые. В 5- и 9-летнем возрасте у выртсыярвских и ялпугских лещей определены одинаковые индексы мозга, а также одинаковый вес мозга и тела. Различия в индексах появляется у рыб в возрасте 6—8 лет: у леща в 6-летнем возрасте из оз. Выртсыярв индекс мозга выше, а в 7—8-летнем возрасте ниже, чем у леща из оз. Ялпуг в том же возрасте. При сопоставлении рыб разных возрастных групп видим, что 6-летние ялпугские лещи крупнее, а 7—8-летние меньше выртсыярвских. Различия в индексах обуславливают быстрое нарастание веса тела рыб в 6—7-летнем возрасте в оз. Выртсыярв (у 6-летних вес тела  $172,5 \pm 15,8$  г, у 7-летних —  $424,4 \pm 56,2$  г; в оз. Ялпуг соответственно  $279,5 \pm 10,5$  и  $291,7 \pm 12,0$  г). Так как нарастание веса тела в возрасте 7—9 лет у выртсыярвского леща резко снижается, а у ялпугского остается стабильным, то вес тела и индекс мозга лещей обеих популяций становятся равными в 9-летнем возрасте. Совпадение кривых, иллюстрирующих возрастные изменения индекса мозга лещей обоих исследованных озер, свидетельствует о сходных условиях роста рыб в названных водоемах.

Многие авторы указывают на то, что ПВМ не зависит от веса и возраста рыб (Брусынина, 1973; Добринская, Баймуратов, 1975; Яковлева и др., 1976; Шишмарев, 1979). Результаты наших анализов показали, что ПВМ закономерно уменьшается с возрастом рыб и увеличением длины их. Так у леща из оз. Выртсыярв ПВМ уменьшается от  $27,04 \pm 1,33$  (у 3-летних особей) до  $18,64 \pm 0,40$  (11-летние), из оз. Ялпуг от  $27,22 \pm 0,47$  (4-летние) до  $21,94 \pm 0,68$  (9-летние лещи) (табл. 1). Скорость изменения этого показателя для леща остается неизменной. В разных возрастных группах скорость роста ПВМ близка единице (от 0,80 до 1,07, в среднем 0,92) (рис. 1).

Различия между полами по показателям головного мозга рассмотрены на примере ялпугского леща. У ялпугских лещей самцы и самки в нашем материале были одинакового возраста (в среднем 6-летние) и одинаковы по длине и весу тела. Оказалось, что индекс мозга у самцов был больше, чем у самок ( $P = 0,05$ ), ПВМ ( $P = 0,01$ ) также был больше у самцов (25,84, у самок 24,90; табл. 2).

При сравнении вариабельности абсолютного, относительного и при-

Таблица 2

Различия между самками и самцами по показателям мозга

| Место лова    | Признак         | ♀♀    | ♂♂    | D     | $P_{0,01\max}$ | $P_{0,05\max}$ |
|---------------|-----------------|-------|-------|-------|----------------|----------------|
| Оз. Выртсыярв | Возраст         | 8,16  | 6,31  | 1,85  | 0,75           | —              |
|               | Длина, мм       | 286,4 | 228,3 | 58,1  | 23,17          | —              |
|               | Вес, г          | 519,0 | 275,5 | 143,5 | 118,9          | —              |
|               | Вес мозга, мг   | 461,7 | 368,9 | 92,8  | 44,6           | —              |
|               | Индекс мозга, ‰ | 1,20  | 1,90  | 0,7   | 0,35           | —              |
|               | ПВМ             | 22,00 | 24,59 | 2,59  | 1,20           | —              |
| Оз. Ялпуг     | n               | 43    | 39    |       |                |                |
| Оз. Ялпуг     | Возраст         | 5,98  | 6,06  | 0,08  | 0,36           | —              |
|               | Длина, мм       | 229,5 | 226,9 | 2,60  | 9,81           | —              |
|               | Вес, г          | 240,1 | 243,9 | 3,80  | 51,76          | —              |
|               | Вес мозга, мг   | 361,2 | 365,3 | 4,10  | 18,77          | —              |
|               | Индекс мозга, ‰ | 1,88  | 2,01  | 0,13  | —              | 0,13           |
|               | ПВМ             | 24,90 | 25,84 | 0,94  | 0,66           | —              |
|               | n               | 141   | 107   |       |                |                |

веденного веса мозга выяснилось, что больше варьирует индекс мозга, меньше ПВМ. Коэффициент вариации абсолютного веса мозга у выртыярвских лещей колеблется от 13,1 до 18,7% (у ялпугских от 11,5 до 19,5%), ПВМ — от 7,4 до 16,7% (у ялпугских 7,6—12,1%). У выртыярвского леща индекс мозга варьирует в диапазоне  $C=10,1-37,1\%$ , у ялпугского  $C=22,2-29,9\%$ . Вариабельность веса мозга у леща из оз. Ялпуг с возрастом уменьшается (у 4-летних  $C=19,5\%$ , у 9-летних 12,3%). У лещей из оз. Выртыярв вариабельность веса мозга возрастает до 7 лет (у 3-летних 13,1%, а у 7-летних 18,7%), у 11-летних и более старших снова уменьшается (13,1%). Вариабельность индекса мозга не зависит от возраста, но, по-видимому, зависит от веса тела, так как в связи с вариабельностью веса тела она возрастает.

### Выводы

Абсолютный вес мозга леща увеличивается с возрастом рыбы, но не одинаковым темпом, скорость роста веса мозга замедляется с возрастом рыбы. Увеличение веса тела и уменьшение индекса мозга у лещей двух популяций примерно одинаковые. Это свидетельствует о сходных условиях роста рыб в обоих водоемах. Приведенный вес мозга уменьшается с увеличением длины и возраста рыб. Индекс мозга и ПВМ у самцов выше, чем у самок.

### ЛИТЕРАТУРА

- Баймуратов А. Изменчивость скорости роста и развития внутренних органов некоторых карповых рыб в низовьях Амударьи. — Автореф. канд. дис., Свердловск, 1973.
- Бруснынна И. Н. Возрастные изменения внутренних органов рыб. — Тр. Ин-та экол. раст. и жив. 1970, 72, 20—24.
- Бруснынна И. Н. Морфофизиологическая характеристика озерного голяна и изменения интерьерных показателей в зависимости от условий существования. — Автореф. канд. дис. Свердловск, 1973.
- Добринская Л. А. Органометрия некоторых видов рыб Обского бассейна. — Автореф. канд. дис. Свердловск, 1964.
- Добринская Л. А. Возрастные изменения относительного веса внутренних органов рыб. — Зоол. ж., 1965, 44, 72—80.
- Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Вес мозга как показатель потенциальных возможностей роста сазана. — Экология, 1974, 2, 96—98.
- Добринская Л. А., Баймуратов А. Б. Приведенный вес и скорость роста мозга рыб в водоемах дельты реки Амударьи. — Экология, 1975, 5, 64—68.
- Добринская Л. А., Огурцов Т. И., Климов В. И. Особенности изменчивости морфофизиологических признаков двуполой популяции серебряного карася. — Экология, 1978, 2, 55—60.
- Следь Т. В. Популяционная характеристика скорости роста размеров тела и веса мозга рыб (на примере плотвы озер Южного Урала). — Автореф. канд. дис. Свердловск, 1978.
- Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добринская Л. А. Применение метода морфофизиологических признаков в экологии рыб. Петрозаводск, 1972.
- Смирнов В. С., Бруснынна И. Н. Зависимость между весом тела и мозга у рыб. — Экология, 1972, 3, 20—27.
- Шишмарев В. М. Морфологическая характеристика некоторых видов рыб бассейна реки Северной Сосьвы. — Тр. Ин-та экологии раст. и жив., 1979, 121, 38—73.
- Яковлева А. С., Амстиславский А. З., Баймуратов А. Б. О закономерностях соотносительного роста некоторых внутренних органов окуня *Perca fluviatilis* (L.). — Вopr. ихтиологии, 1976, 16, 467—474.

*Ivar RAIK*

### MONEDE VÖRTSJÄRVE JA JALPUGI LIMAANI LATIKA AJU NÄITAJATE MUUTLIKKUSEST

Kirjutises on selgitatud 1979. aasta suvel Vörtsjärvest ja Jalpugi limaanist (Doonau alamjooks) püütud latikate aju kaalu, ajuindeksi ja aju taandatud kaalu vanuselise, soolise ja individuaalse muutlikkuse seaduspärasusi. Aju absoluutne kaal vanusega suureneb, kasvukiirus aga väheneb. Mõlema populatsiooni latikate aju kasvukiirus langeb kokku. Ajuindeks vanusega väheneb, kahanemiskõverate kattumine annab tunnistust sarnastest elutingimustest mõlemas veekogus. Aju taandatud kaal vanuse suurenedes väheneb, selle kasvukiirus ei muutu. Ajuindeks ja taandatud kaal on suuremad isastel latikatel. Aju kasutamisel morfofüsioloogilise indikaatorina tuleb arvesse võtta aju kasvu muutlikkuse seaduspärasusi.

*Ivar RAIK*

### CHANGEABILITY OF SOME BRAIN INDICATORS OF BREAM IN LAKE VÖRTSJÄRV AND JALPUG LAGOON

The material was collected in Lake Vörtsjärv and Jalpug Lagoon on the lower reaches of the Danube in summer 1979. The main features of the age, sexual and individual changeability of the brain of the bream were examined. The absolute weight of the brain increases with age, while the velocity of growth decreases. The velocities of growth of the brain of two bream populations coincide. The index of the brain decreases with age. The coincidence of the decrease curves attests to the similar living conditions of the breams in both lakes. The reduced weight of the brain decreases with age, but the velocity of growth of the same index does not change with age. The brain index and the reduced weight of the brain of the males are greater than those of the females. In order to use brain indexes as morphophysiological indicators it is necessary to consider the rules of the changeability of brain.