

Наибольший потенциал к накоплению Б(а)П отмечается на иловых отложениях, наименьший – для галечно-гравийных песков и мелкозернистого песка. Илистые же грунты весьма подвержены размыву, и в зоне эрозионного воздействия, распространяющегося до дна, или на участках, где могут возникать сильные течения, значительное загрязнение донных осадков обычно не наблюдается.

В исследуемых районах по мере удаления от берега содержание определяемого канцерогена снижается. На общем фоне снижения загрязненности донных отложений выделяются отдельные глубоководные участки с более высоким содержанием. К ним относятся депрессионные участки рельефа дна: места скопления загрязненных веществ и районы свалки грунта. В первом случае это связано с общим направлением сноса осадков в пониженные участки рельефа дна, во втором – с непосредственным сбросом грунтов, содержащих Б(а)П.

Литература

- Герлах Себастьян А., 1985. Загрязнение морей. Диагноз и терапия. Л.: Гидрометеиздат. 263 с.
- Ильницкий А. П., Виноградов В. Н., Рябчун В. К. и др., 1979. Опыт ретроспективного изучения канцерогенного углеводорода бенз(а)пирена в биосфере // ДАН АН СССР. Т. 245, №1. С. 254 -257.
- Методика ПНД Ф 16.1:2:2:3.39-03, 2007. Методика выполнения измерений массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, твердых отходов, донных отложений методом ВЭЖХ с использованием жидкостного хроматографа «Люмахром». – М.:30 с.
- Миронов О.Г., 2000. Биологические проблемы нефтяного загрязнения морей // Гидробиол. журн. Т. 36, №1. С.82–96.
- Шлыгин И.А. и др., 1983. Исследование процессов при сбросе отходов в море. Л.: Гидрометииздат. 149 с.

ABOUT DIRTINESS THE BOTTOM SEDIMENTS OF SOUTHEAST AREA BARENTSEVA OF A SEA WITH BENZ(A)PIREN

Е.А. Muravyeva

Northern Branch of PINRO, Arkhangelsk, Russia
e-mail: muravyeva@sevpinro.ru

During a self-cleaning of a marine environment from hydrocarbons the significant role belongs to bottom sediments.

The material for the investigation of benz(a)piren content included were assays of the bottom sediments selected on a grid of stations of southeast area Barentseva of a sea.

The estimation of benz(a)piren was carried out by the VEZH metod with the use of the fluid analyzer «Fluorat-02» as a fluorimetric detector.

Analysis of the data received by us under the contents benz(a)piren in bottom sediments of southeast area Barentseva of a sea has shown, that as a whole it is necessary to recognize a level of pollution of probed area the given cancerogene rather low as the received data Would not exceed marginal values of concentrations benz(a)piren (maximum concentration limit of 20mkg/kg).

ОБ УНИФИКАЦИИ РАСЧЁТА КОЭФФИЦИЕНТА УПИТАННОСТИ У ЛОСОСЕВЫХ РЫБ

И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: bigfish@OC4414.spb.edu

При изучении энергетических ресурсов организма различных животных в периоды нагула, зимовки, миграций и т.д. наиболее точную информацию даёт определение содержания липидов, белков и углеводов. Вместе с тем, при отсутствии условий для выполнения лабораторных анализов и в случаях, допускающих только морфологическую оценку, полезна также характеристика экстерьера с вычислением показателей, называемых «упитанностью» – «condition factor», «относительным весом» – «length/weight index» (Benn, 1971; Jakob et al., 1996; Hayes, Shonkwiler, 2001; Stevenson, Woods, 2006; и др.), либо «тяжеловесностью» – «ponderal index» (Lagler et al., 1977; Weatherly, Rogers, 1978). В работах на рыбах эти индексы позволяют оценить размеры по навескам, либо вес в разном возрасте на основе линейных показателей, получаемых в ре-

результате обратных расчислений роста по чешуе. Методы расчета зависимости между линейными и весовыми показателями у представителей этой группы низших позвоночных многие десятилетия обсуждаются в литературе (Морозов, Дубровская, 1951; Носков, 1956; Дадибян, 1967; Ricker, 1975; Гершанович и др., 1984; Bolger, Connolly, 1989; Cone, 1989; Blackwell et al., 2000; Hansen, Nate, 2005). Одним из первых математическую формулу для расчёта веса рыб по длине их тела предложил Х. Спенсер (Spencer, 1898): $w = ql^3$, где, w – вес, l – длина, q – константа, основанная на объёме и специфическом удельном весе. Так как в условиях промысла определение объёма и удельного веса рыб оказалось неудобным, большее практическое применение нашла формула Т.В. Фультона (Fulton, 1902): $k = w/l^3$, в которой k – коэффициент упитанности, w – общий вес тела в граммах, l – длина тела в мм. Позднее эту формулу модифицировали: $k = w100/l^3$, где, w – общий вес рыбы в граммах; l – длина рыбы в см. Ф.Н. Кларк (Clark, 1928) предложила использовать в формуле Фультона вес рыбы без внутренностей, не имеющих отношения к упитанности. Т.В. Фултон (Fulton, 1902, 1904) и другие исследователи отмечали, что зависимость веса рыб от длины не остаётся постоянной в течение жизни, то есть их рост носит аллометрический характер. С учётом этого, Дж. С. Хаксли (Huxley, 1924) ввёл уравнение: $w = ql^n$, в котором вместо кубической функции использовал переменную экспоненту (n). Е. Д. Ле Крен (Le Cren, 1951), также с учётом аллометрического роста рыб, разработал относительный коэффициент упитанности: $k = w/l^b$, где b – некая экспонента силы связи между l и w , обеспечивающая наилучшее совпадение предсказанных по формуле значений веса и длины с их реальными значениями для конкретных популяций. Близкий подход использован В. Н. Иванковым (1988): $a^n = w/l$, где a – упитанность, w – вес, l – длина, n – показатель степени, определяемый методом подгонки. Предпринимались также попытки выразить зависимость между весом и длиной тела рыб более сложным уравнением множественной регрессии (Doyon et al., 1988). В.А. Амосов (1956) предлагал оценивать вместо упитанности «индекс удельной вальковатости», учитывавший высоту тела и размер головы. Н.Е. Сальников и Д.Н. Кравченко (1978) для определения упитанности измеряли также высоту и обхват наиболее утолщенной части тела рыб. Дж.М. Хамфриз с соавторами (Humphries et al., 1981) разработали схему, согласно которой тело рыб относительно равномерно было покрыто сетью из пучков линий, проведённых между определёнными точками. Такая сеть измерений позволила регистрировать даже небольшие изменения экстерьера в горизонтальной и вертикальной плоскостях (Strauss, Bookstein, 1982). М.Г. Покстон и Г.Т. Голдсворси (Poxton, Goldsworthy, 1987) для определения веса предложили уравнение: $w = qs^n$, в котором, вместо длины l , использовали площадь проекции туловища (s). С развитием современной аквакультуры, ориентированной на содержание рыб в больших сетчатых садках, особую актуальность приобрела дистанционная оценка их размерно-весовых показателей бесконтактными методами, так как позволила избегать стресса, обусловленного хэндлингом. Один из таких методов основан на применении подводных стереокамер, способных получать изображения рыб, проходящих через рамку, установленную в выростной ёмкости. Эти изображения используют для двухмерных измерений, а, затем, расчётов весовых показателей и биомассы рыб (Ruff et al., 1994), в том числе лососевых (Beddow, Ross, 1996). Разработаны также гидроакустические методы определения размеров и веса рыб по резонансу от их плавательного пузыря (Løvik, 1986; Dunn, Dalland, 1993).

Несмотря на ряд преимуществ, технически и/или математически сложные методы установления зависимости между длиной и весом рыб, оценки их упитанности не всегда доступны и удобны при выполнении рутинных работ в полевых, а также производственных условиях. В связи с этим, не утратил значения и продолжает широко применяться, например, в лососеводстве, расчёт коэффициента упитанности (k) по модифицированной формуле Фультона. Ситуация аналогична таковой в международной медицинской практике, где остаётся общепринятым такой простой показатель упитанности, как ВМІ – body mass index (Stevenson, Woods, 2006). В пользу целесообразности использования коэффициента упитанности при исследованиях лососевых рыб свидетельствует положительная связь величины этого показателя с содержанием липидов у пестряток, смолтов (Christensen, 1961; Farmer et al., 1978; Herbinge, Friars, 1991) и нагуливающих в море особей (Thurrow, 1962). Коэффициент упитанности рассматривается в качестве одного из показателей смолтификации (Hoag, 1989). Снижение его значений у смолтов обнаруживает корреляцию с повышением активности Na^+ , K^+ АТФ-азы (Arnesen et al., 2003; Sundell et al., 2003) и уровней T_4 (Virtanen, Soivo, 1985; Fagan et al., 2003). Очевидно, что получение сопоставимых значений k различными исследователями возможно только при единообразной методологии расчета этого показателя. Между тем, унификация осложняется вопросом: какую длину использовать? Т. В. Фултон (Fulton, 1902), работавший с нелососевыми рыбами, предлагал измерять промысловую длину, но в исследованиях на лососевых к началу 20-го века в ряде стран сложились специализированные системы промеров. В Швеции, Дании, Германии, Польше и Латвии пользовались зоологической длиной. Американцы проводили измерения лосо-

сей до конца позвоночного столба, а в Англии, Шотландии, Ирландии, Финляндии и России под длиной всего тела или просто длиной лосося подразумевали длину от конца рыла до конца средних лучей хвостового плавника (fork length), предложенную Ф. А. Смиттом (Smitt, 1886). Международная конференция, состоявшаяся в 1933 г., постановила ввести измерение длины тела лососевых рыб по Смитту в общую практику (см. Rapports et process-verbaux, XCI, 1934, P.6). С этого времени для большинства «лососевиков» методология расчета k у представителей этой группы рыб стала сама собой разумеющейся. Например, Н.В. Европейцева (1957) приводит данные о длине молоди лосося до развилки и коэффициенте упитанности (С. 142). В «Инструкции по разведению атлантического лосося» (1979) расчёт значений k у разных возрастных групп молоди (Табл. 10 и С. 76) не поясняется, но в публикации одного из её авторов (Лейзерович, 1976) сообщается, что при оценке соотношения весового и линейного роста у лосося измеряют длину тела по Смитту. Аналогично, в словаре по вопросам рыболовства и водной биологии В.Е. Рикера (Ricker, 1973), со ссылкой на Р.С. Семко, изучавшего тихоокеанских лососей, даётся следующее определение коэффициента упитанности: Fulton's condition factor: whole weight of body (in grams), divided by length cubed (fork length in centimeters), the whole multiplied by 100 (С. 262). И.Ф. Правдин в «Руководстве по изучению рыб» (1966), по-видимому, не придерживался решений указанной выше Международной конференции, так как предлагал оценивать упитанность (в том числе у горбуши) по коэффициенту Фультона, рассчитываемому с использованием длины от начала рыла до конца чешуйного покрова, то есть промысловой (С.219). Выполненный нами анализ методов расчёта k у лососевых рыб в обширной отечественной и зарубежной литературе, а также в актах оценки природной и выращиваемой на лососевых рыбоводных заводах (р/з) молоди показал, что есть примеры расчётов на основе измерений длины и зоологической и промысловой и по Смитту. Более чем в 80% случаев используемая длина не оговаривается. При этом средние значения k у молоди атлантического лосося указываются и на уровне 1,5 – 1,6 и в два раза ниже: например, согласно Э. Виртанену с соавторами (1992), у смолтов из р. Симойоки – $0,697 \pm 0,007$. Использование разных промеров длины для расчёта k , как и отсутствие информации о том, какая длина измерена, исключает возможность сравнения данных разных исследователей между собой, а также установления нормативов. Учитывая изложенные выше аргументы, считаем необходимым унифицировать расчёт коэффициента упитанности у лососевых рыб, применяя формулу: $k=w/100l^3$, где w – общий вес рыбы, в граммах; l – длина по Смитту в сантиметрах. Этот показатель, по нашему мнению, правильней называть не «коэффициентом упитанности по Фультону», а «стандартным коэффициентом упитанности лососевых рыб». По своей чувствительности он незначительно уступает k , рассчитываемому по отношению к промысловой длине, так как часть измерения приходится на средние лучи хвостового плавника, не отражающие упитанность, зато значения его ближе к единице. На примере данных, полученных нами при анализе молоди лосося, выращиваемой на р/з Ленинградской области (Таблица), можно видеть, что величина k в период накопления наибольших энергетических ресурсов осенью превышает единицу, ко времени выпуска серебрищихся особей весной она приближается к ней, а в период завершения смолтификации в заливе оказывается ниже этого уровня. У карликовых самцов увеличение k при половом созревании происходит на фоне снижения содержания липидов, поэтому не отражает изменений энергетических ресурсов организма.

Динамика средних значений k у ювенильных особей атлантического лосося заводского происхождения в процессе смолтификации (в группах от 25 до 100 рыб)

| Группа рыб | Невский р/з и Финский залив | | Нарвский р/з и Нарвский залив | |
|---------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------------|------------------|
| | Самки | Самцы | Самки | Самцы |
| 1+ Октябрь (р/з) | $1,27 \pm 0,021$ | $1,36 \pm 0,022$ | $1,17 \pm 0,013$ | $1,18 \pm 0,048$ |
| 2 Апрель (выпуск) | $1,07 \pm 0,027$ | $1,09 \pm 0,031$ | $0,99 \pm 0,012$ | $0,99 \pm 0,015$ |
| 2+ Май-июнь (залив) | $0,90 \pm 0,015$ | $0,90 \pm 0,012$ | $0,96 \pm 0,024$ | $0,97 \pm 0,018$ |

Литература

Амосов В.А. 1956. Основные экстерьерные показатели у рыб // Вопр. ихтиологии. Вып.6. С. 46–74.
Виртанен Э., Форман Л., Сойвио А., Сёдерхольм-Тана Л. 1992. Смолтификация лосося *Salmo salar* L., невского происхождения и критерии физиологического качества заводских смолтов // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. Вып. 297. С. 28–43.
Гершанович А.Д., Маркевич Н.Б., Дергалева Ж.Т. 1984. Об использовании коэффициента упитанности в ихтиологических исследованиях // Вопр. ихтиологии. Т.24. Вып. 5. С. 740–752.
Дадилян М.Г. 1967. Об обеспеченности кормом и коэффициенте упитанности как её критерии // Вопр. ихтиологии, Т. 7. Вып. 2. С. 338–347.

- Европейцева Н.В. 1957. Переход в покатное состояние и скат молоди лососей. Учёные записки ЛГУ. № 228. Сер. биол. Вып. 44. С. 117–154.
- Иванков В.И. 1988. О методике определения упитанности рыб // Биол. моря. № 1. С. 59–60.
- Инструкция по разведению атлантического лосося. 1979. Составители: Яндовская Н.И., Р.В. Казаков, Х.А. Лейзерович. Л. 95 с.
- Лейзерович Х.А. 1976. Морфобиологические особенности молоди атлантического лосося // Лососевидные рыбы. Л. С. 66 – 67.
- Морозов А.В., Дубровская К.П. 1951. О коэффициентах упитанности рыб // Зоол. журн. Т. 30, вып. 3. С. 267- 272.
- Носков А.С. 1956. Об определении упитанности рыб // Тр. Балт. н.-и. ин-та морск. рыбн. хоз-ва и океаногр. Вып. 2. С. 90–95.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М.: «Пищевая промышленность». 376 с.
- Сальников Н.Е., Кравченко Д.Н. 1978. К методике определения упитанности рыб // Рыб. хоз-во. № 6. С. 16–18.
- Arnesen A. M., Toften H., Agustsson Th., Stefansson S.O., Handeland S.O., Björnsson B. Th., 2003. Osmoregulation, feed intake, growth and growth hormone levels in 0+ Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) transferred to seawater at different stages of smolt development // *Aquaculture*. V. 222. P.167–187.
- Beddow T.A., Ross L.G. 1996. Predicting biomass of Atlantic salmon from morphometric lateral measurements // *J. Fish Biol.* V.49, N3. P. 469 – 482.
- Benn R.T. 1971. Some mathematic properties of weight-for-height indices uses as measures of adiposity // *Br. J. Prev. Soc. Med.* V. 25. P. 329–343.
- Blackwell B.G., Brown M.L., Willis D.W. 2000. Relative weight (W_r) status and current use in fisheries assessment and management // *Rev Fish Sci.* V.8, N1. P. 1–44.
- Bolger T., Connolly P.L. 1989. The selection of suitable indices for the measurement and analysis of fish condition // *J. Fish Biol.* V.34, N2. P. 171–182.
- Christensens O. 1961. Preliminary results of an investigation on the food of Baltic salmon. ICES. Doc. C.M.1961. N93.
- Clark F.N. 1928. The weight-length relationship of the california sardine (*Sardina caerulea*) at San Pedro // *Fish. Bull. U.S.* N 12. P. 5–59.
- Cone R.S. 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science // *Trans. Am. Fish. Soc.* V.118, N5. P. 510–514.
- Doyon J.-F., Downing J.A., Magnin E. 1988. Variation in the condition of northern pike, *Esox lucius* // *Canad. J. Fish. Aquat. Sci.* V.45. P. 479–483.
- Dunn M., Dalland K. 1993. Observing behaviour and growth using Simrad FCM 160 fish cage monitoring system // *Fish Farming Technology* / Eds. H. Reinertsen, L.A. Dahle, L. Jørgensen, K. Tvinnereim. Rotterdam: Balkema. P. 269–274.
- Fagan M.S., O'Byrne-Ring N., Ryan R., Cotter D., Whelan K., Mac Evilly U. 2003. A biochemical study of mucus lysozyme, proteins and plasma thyroxine of Atlantic salmon (*Salmo salar*) during smoltification // *Aquaculture*. V. 222. P. 287–300.
- Farmer G.J., Ritter J.A., Ashfield D. 1978. Seawater adaptation and parr-smolt transformation of juvenile Atlantic salmon // *J. Fish. Res. Board Canada*. V. 35, N. 1. P. 93 – 100.
- Fulton T.W. 1902. Rate of growth of sea fish // *Fish. Scotl. Sci. Invest. Report*. V. 20, N 3. P. 226–334.
- Fulton T.W. 1904. The rate of growth of fishes // *Annu. Rept. Fish. Board Scotland*. V.22, N3. P. 141–241.
- Hansen M.J., Nate N.A. 2005. A method for correcting the relative weight (W_r) index for seasonal patterns in relative condition (K_n) with length as applied to walleye in Wisconsin // *N. Amer. J. Fish. Manag.* V. 25. P. 1256–1262.
- Hayes J.P., Shonkwiler J.S. 2001. Morphometric indicators of body condition: useful or wishful thinking? // *Body composition analysis of animals: a handbook of non-destructive methods* / Ed. J.R. Speakman. Cambridge. Cambridge Univ. Press. P. 8–38.
- Herbinger C.M., Friars G.W. 1991. Correlation between condition factor and total lipid content in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr // *J. Aquacult. Fish. Manag.* V. 22, N4. P. 527–529.
- Hoar W.S. 1988. The physiology of smolting salmonids / Eds. W.S. Hoar, D. J. Randall. *Fish Physiology*, V. XI, B. New York, Acad. Press. P. 275–343.
- Humphries J.M., Bookstein F.L., Chernoff B., Smith G.R., Elder R.L., Poss S.G. 1981. Multivariate discrimination by shape in relation to size // *Systematic Zoology*. V.30. P. 291–308.
- Huxley J.S. 1924. Constant differential growth – ratios and their significance // *Nature*. V. 114. P.895–896.
- Lagler K.F., Baroach J.E., Miller R.R., Passino O.R.M. 1977. *Ichthyology*. Wiley. New York, NY. 506 p.
- Le Cren E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*) // *J. Anim. Ecol.* V. 20, N2. P. 201–219.

- Løvik A. 1986. Biomass estimation in aquaculture facilities // Automation and data processing in aquaculture / Ed. Balchen J.G. Oxford: Pergamon Press, P. 171–175.
- Poxton M.G., Goldsworthy G.T. 1987. The remote estimation of weight and growth in turbot using image analysis // Automation and Data Processing in Aquaculture / Ed. J.G. Balchen. Oxford: Pergamon Press. P. 163–170.
- Ruff B.P., Marchant J.A., Frost A.R. 1994. A stereo image analysis system for monitoring size distributions and biomass of farmed fish // Measures for Success / Eds. P. Kestemont, J. Muir, F. Sevila, P. Williot. CEMAGREF. P. 157–162.
- Ricker W.E. 1973. Russian-English Dictionary for Students of Fisheries and Aquatic Biology // Bull. Fish. Res. Board Canada. V. 183. 428 p.
- Ricker W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations // Bull. Fish. Res. Board Canada. V 192. 382 p.
- Smitt, F. A. 1886. Kritisk förteckning öfver de i Riksmuseum befintliga Salmonider. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, V. 21, N 8. P. 1–290.
- Spencer H. 1898. The Principles of Biology. Vol. 2. London: Williams, Norgate.
- Strauss R.E., Bookstain F.L. 1982. The truss: body form reconstruction in morphometrics // Systematic Zool. V31. P. 113–135.
- Stevenson R. D., Woods W.A., Jr. 2006. Condition indices for conservation: new uses for evolving tools // Integr. Comp. Biol. V. 46, N6. P. 1169–1190.
- Sundella K., Jutfelta F., Agustsson Th., Olsenc R.-E., Sandbloma E., Hansen T., Björnsson B. Th. 2003. Intestinal transport mechanisms and plasma cortisol levels during normal and out-of-season parr-smolt transformation of Atlantic salmon, *Salmo salar* // Aquaculture. V. 222. P. 265–285
- Thurow F. 1962. Über Qualitätsschwankungen und die Bedeutung der Fettspeicherung beim Ostseelachs (*Salmo salar*) // Arch. Fisch. Wiss. V.13, N1/2. S. 52–64.
- Virtanen E., Soivo A. 1985. The patterns of T3, T4, cortisol and Na⁺-K⁺-ATPase during smoltification of hatchery-reared *Salmo salar* and comparison with wild smolts // Aquaculture V. 45. P. 97–109.
- Weatherly A. H., S.C. Rogers. 1978. Some aspects of age and growth // Ecology of freshwater fish production / Ed. S. D. Gerking. Blackwell Sci. Publ. Oxford. Chap. 3.

TO UNIFORMITY OF METHODOLOGY OF CONDITION FACTOR CALCULATION IN SALMONID FISHES

I.G. Murza, O.L. Christoforov

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

e-mail: bigfish@OC4414.spb.edu

Despite of a present-day progress in quantification of lipids, proteins and carbohydrates that characterize energetic resources of various animals most exactly, an evaluation of ex-terrier by indexes named «condition factor», «relative weight», «length/weight an index» or «ponderousness» continues to be useful approach also. Unfortunately, absence of uniformity in calculation of the same indexes by different researchers results in incomparability of their data. The reasons for calculation of a condition factor in salmonid fishes according to the formula: $k=w/100l^3$ (where w – total body weight in grams; l – fork length in centimeters) are presented in this paper. «Standard condition factor of salmonid fishes» seems to be more suitable name for such index than «T.V. Fulton's condition factor».

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ ЭПИТЕЛИОЦИТОВ КАНАЛЬЦЕВ ТУЛОВИЩНОЙ ПОЧКИ КОСТИСТЫХ РЫБ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С ВЫПОЛНЯЕМЫМИ ФУНКЦИЯМИ

Е. А. Назарова

Учреждение Российской академии наук Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН,

п. Борок., Ярославская обл., Россия

e-mail: katarinum@mail.ru

Введение

Мезонефрос рыб – это уникальный многофункциональный орган, выполняющий выведение продуктов обмена, поддерживающий гомеостаз, осуществляющий защитные функции организма [8,10]. К настоящему времени, как в отечественной, так и зарубежной литературе показано, что степень развития почек – от высшего совершенства до крайней вторичной деградации различных эле-