

кровах совершенно ясно. С помощью жавелевой воды можно отыскивать и просветлять пятую пару ног и *resertaculum semenis* у *Cyclopoidea*. Однако применять ее при определении животных следует в последнюю очередь, так как под ее воздействием могут быть утрачены мелкие щетинки на конечностях и фуркальных ветвях.

При определении личинок *Chironomidae* обычно для рассмотрения челюстного аппарата головы дают покровным стеклом, а затем препараты просветляют глицерином. Существуют и различные довольно трудоемкие методики окраски скелетных образований. Растворяя мышечные ткани жавелевой водой можно за несколько минут получить прекрасные препараты голов личинок, на которых ясно просматриваются и мандибулы, и субментум, и даже штриховка пластинок субментума. При этом сохраняется целостность и усиков и щетинок. Для определения мелких личинок не обязательно отделять головы: ткани тела сначала просветляются настолько, что можно наблюдать внутренние органы и содержимое кишечника, а затем полностью растворяются, не препятствуя работе с головой личинки.

При определении *Oligochaeta* использование жавелевой воды для просветления тела животного позволяет изучать щетинки, а в некоторых случаях и внутренние органы, не препарировав его.

Методика приготовления жавелевой воды проста: готовится 10%-ный раствор едкого кали (КОН) и насыщается хлором. Последний в лабораторных условиях получают прибавлением к $KMnO_4$ концентрированной HCl . Получение свободного хлора и насыщение им раствора едкого кали необходимо проводить в вытяжном шкафу. Жавелевая вода может долгое время храниться в темной посуде с плотно завинчивающейся пластмассовой крышкой.

Поступила 4. IV 1973 г.

УДК 591.1.08

К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОДОВИТОСТИ ПОЙКИЛОТЕРМНЫХ ЖИВОТНЫХ

В. Н. ИВАНКОВ

(Дальневосточный госуниверситет, Владивосток)

В настоящее время стало очевидным, что определение абсолютной плодовитости животных — необходимое звено в познании закономерностей динамики численности популяций. Достаточно сказать, что изменение связи между запасом и пополнением при прочих неизменных условиях осуществляется непосредственно через изменение плодовитости. В этом случае незначительные изменения в величине плодовитости особей в популяции могут повлечь заметные изменения в численности потомства (например, связь между запасом и пополнением, описываемая кривой Риккера [7]).

Для выяснения абсолютной плодовитости (АП) обычно берут одну или несколько проб по 20—25 самок в каждой. Среднюю арифметическую плодовитость самок из этих проб обычно считают средней АП рыб в популяции.

Однако поскольку выборка для определения АП чаще всего содержит сравнительно небольшое число особей (десятки их), возникает опасность случайного отбора самок, средние размеры которых отличаются от средних размеров самок в популяции. Отсюда следует, что АП взятых для определения плодовитости особей различных размерных групп необходимо взвешивать количеством самок тех же размеров, имеющимся в нерестовой популяции.

Предпочтительные размеры самок для определения абсолютной плодовитости можно узнать, лишь обработав данные по размерному составу особей. Поэтому для определения АП животных любых размеров (естественно, свойственных особям данной популяции) в настоящее время все чаще обращаются к выяснению функциональной связи между этими показателями, выражаемой определенной формулой.

Руководствуясь этой формализованной связью, можно определить АП особи любой длины. Очевидно, что взвесив значения АП животных различных размеров количеством самок каждой размерной группы и разделив результат на общее количество самок в нерестовой популяции, мы получим истинное среднее значение АП особей данной популяции:

$$E_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i N_i}{\sum_{i=1}^n N_i}, \quad (1)$$

где E_i — АП i -той размерной группы нерестящихся самок; N_i — количество самок в этой группе; $i=1, n$ — соответственно первая и последняя размерные группы.

Зависимость между АП и l (длина тела) у популяций пойкилотермных животных может быть выражена определенными функциями. Например, четырехлетнее изучение связи этих показателей у южно-курильской горбуши позволило выяснить [2], что ежегодно она подчиняется уравнению асимптотической функции:

$$E_i = (1 - e^{-kl_i}), \quad (2)$$

где E_i — абсолютная плодовитость особи длиной l_i ; $A = E_{\text{max}}$ — максимальное значение абсолютной плодовитости животных в популяции; e — основание натуральных логарифмов; k — коэффициент.

Этой функции подчиняется связь АП и l и у южнокурильских популяций кеты (*Oncorhynchus keta*), кунджи (*Salvelinus leucomenis*) и мальмы (*S. malma curilus*), япономорских популяций камбалы малоротой (*Glyptocephalus stelleri*) и японской (*Limanda yokohamae*) [3].

Очень часто для выражения связи анализируемых величин применяют уравнение степенной функции:

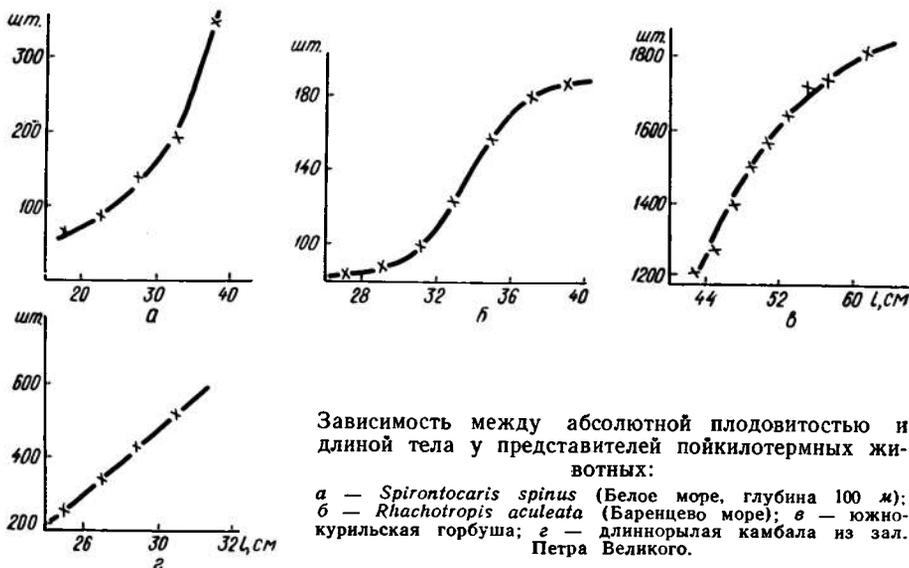
$$E_i = a l_i^m, \quad (3)$$

где a и m — коэффициенты. По этой функции изменяется АП у некоторых популяций желтоперой камбалы [3, 5, 6], горбуши Приморья и западной Камчатки, судака дельты Дуная, а также у копепод, диаптомид, циклопов и ветвистоусых ракообразных [1], у *Pandulus borealis* и *Euaulus gaimardi* из десятиногих раков [4].

У некоторых животных приращения АП сначала опережают, а затем отстают от приращения линейных размеров тела. Такая зависимость хорошо описывается логистической функцией:

$$E_i = \frac{E_{\max}}{1 + e^{(b-kl)_i}} + C, \quad (4)$$

где C — постоянная величина, равная E_0 (наименьшему значению E), b — коэффициент. Этой функции подчиняется зависимость абсолютной плодовитости и длины тела у камбалы южнокурильской красной (*Onchorynchus nerca*), остроголовой (*Cleisthenes herzensteini*) и колючей



(*Acanthopsetta nadeshnyi*) из зал. Петра Великого (наши данные), а также у некоторых популяций *Spirontocaris spinus* из десятиногих раков, некоторых популяций *Anonyx nugas* и *Rhachotropis aculeata* из боклапов [4].

И, наконец, зависимость между рассматриваемыми показателями может подчиняться уравнению прямой:

$$E_i = a + bl_i. \quad (5)$$

Это отмечено, например, для длиннорылой камбалы из зал. Петра Великого [3]. Вполне удовлетворительно выравнивается тем же уравнением связь между АП и l у некоторых популяций *Eualus gaimardi* [4].

Таким образом, связь между абсолютной плодовитостью и длиной тела у различных видов пойкилотермных животных может подчиняться различным функциям. У позвоночных (рыбы) эта зависимость чаще всего выражается степенной, реже логистической и прямолинейной функциями. У беспозвоночных (низшие и высшие ракообразные) наиболее распространена видимо, степенная функция, значительно реже — логистическая и прямолинейная. Возможно, будут найдены популяции, где эта связь лучше всего будет выражаться асимптотической функцией. Некоторые конкретные зависимости между АП и l показаны ниже (см. рисунок).

После нахождения вида функции и используя эмпирические данные, легко определить АП каждой размерной группы самок. Затем, как уже отмечалось, эти значения АП взвешиваются числом (удобнее в %)

особей каждой размерной группы и полученная величина делится на число самок в популяции (на 100, если взвешивается процентами), т. е. в формулу (1) вместо E_i подставляется уравнение найденной функции. Например, если эта связь выражается степенной функцией, то

$$E_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n a l_i^m N_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \quad (6)$$

Для суждения об эффективности определения величины средней АП особей в популяции указанным выше методом нами было проведено сравнение АП, полученной тремя способами. В первом случае определяли среднюю АП рыб, у которых непосредственно брали навески. Во втором — находили среднюю АП по среднему значению длины самок с использованием формул зависимости АП и l . В третьем — руководствовались предлагаемой нами методикой. Моделью служили три вида японских камбал: малоротая, желтоперая и остроголовая. У первого вида полученные значения АП соответственно равнялись 182 тыс., 115 тыс. и 131 тыс. икринок, у второго — 665 тыс., 375 тыс. и 452 тыс., у третьего — 593 тыс., 700 тыс. и 545 тыс. икринок.

Как видим, отклонение среднего значения АП, определяемого первыми двумя методами (первая и вторая цифры), от истинного значения АП (третья цифра) может быть довольно значительным и возможна ошибка в полтора-два раза. Следовательно, среднюю абсолютную плодовитость у пойкилотермных животных целесообразнее всего определять по предлагаемой методике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. (ред.). 1968. Методы определения продукции водных животных. «Выш. шк.», Минск.
2. Иванков В. Н., Андреев В. Л. 1969. Плодовитость тихоокеанских лососей (р. *Oncorhynchus*). «Вопр. ихтиол.», 9, (54).
3. Иванков В. Н., Иванкова З. Г. 1974. Плодовитость камбал северо-западной части Японского моря. «Вопр. ихтиол.», 14, 6
4. Кузнецов В. В. 1964. Биология массовых и наиболее обычных видов ракообразных Баренцева и Белого морей. Изд-во «Наука», М.-Л.
5. Тихонов В. И. 1968. Плодовитость желтоперой камбалы западного побережья Камчатки. Изв. ТИНРО, 64.
6. Фадеев Н. С. 1957. О типе икротетания и плодовитости некоторых промысловых камбал Сахалина. «Зоол. ж.», 36, 12.
7. Ricker W. E. 1958. Stock and recruitment. «J. Fish. Res. Board. Canada», 11, 5.

Поступила 11. X 1972 г.