

ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ АТЛАНТИЧЕСКО-СКАНДИНАВСКОЙ СЕЛЬДИ

Канд. биол. наук А.И. Крысов – ПИНРО



Атлантическо-скандинавская (норвежская весенне-нерестующая) сельдь является важнейшим объектом океанического промысла в Северо-Восточной Атлантике. Мировой вылов в последние годы составлял 1300–1500 тыс. т, в том числе России – 150–170 тыс. т. Численность популяции сельди подвержена большим колебаниям, поэтому на фоне ее интенсивной промысловой эксплуатации большое значение имеет понимание биологических процессов воспроизводства и пополнения запаса сельди в целях рационального ведения промысла и планирования его развития на перспективу.

Половое созревание сельди наступает в возрасте 3–8 лет, причем особи южного компонента созревают в возрасте 3–5, северного – 3–6 и баренцевоморского – 4–8 лет.

В 1985–1998 гг. (период восстановления запаса) индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) изменялась от 27,3 до 40,8 тыс. икринок у впервые нерестующих рыб в возрасте 3 лет и достигала 108,8 тыс. икринок у 14-летних особей. С возрастом у сельди ИАП увеличивалась, ее ежегодный прирост составлял 4–30 тыс. икринок. Наибольший прирост наблюдался у особей в возрасте от 3 до 8 лет (с 25,5 до 75 тыс. икринок), затем процесс прироста замедлялся.

ИАП разных по численности поколений сельди была различна: у малочисленных (1987–1988 гг.) в возрасте 4 лет от 46,6 до 48,3 тыс. икринок, у средних в том же возрасте (1989–1990, 1993 гг.) – от 35,4 до 39,2 тыс. икринок, а у урожайных (1983, 1991–1992 гг.) – от 31,6 до 37 тыс. икринок. Разница в величине ИАП у разных по численности поколений проявляется до 8-летнего возраста, затем различия сглаживаются. Причина заключается в том, что малочисленные поколения представлены в основном особями южного (33,6 %) и северного (61,5 %) компонентов с высоким темпом роста и ранним половым созреванием и следовательно более высокой величиной ИАП. Средние по численности поколения состоят из рыб южного (24,6 %), северного (58,1 %) и баренцевоморского (17,3 %) компонентов с более низким темпом роста и величиной ИАП. В многочисленных поколениях основой являются группировки северного (38,2 %) и баренцевоморского (53,7 %) компонентов с низким темпом роста и поздним

половым созреванием и относительно низкой ИАП (Селиверстова, 1978). В связи с этим изменения, происходящие в возрастной структуре популяции, оказывают влияние на ее воспроизводительную способность. В первой половине 80-х годов основу нерестового запаса сельди составляли бедные по численности поколения. Средняя абсолютная плодовитость (АП) популяции достигала 77,9 тыс. икринок, а средний возраст изменялся от 6,2 до 8,4 лет. С 1987 г. в связи с вступлением в нерестовый запас особей урожайного поколения 1983 г., которые имели низкую индивидуальную плодовитость, средняя АП начала снижаться. Средний возраст особей нерестовой части популяции уменьшился до 5–6 лет. Средняя АП была минимальной (49 тыс. икринок) в 1989 г., когда доля особей поколения 1983 г. составляла более 80 % популяции. С увеличением возраста особей доминирующего поколения, средняя АП также увеличивалась и достигла максимума (74,5 тыс. икринок) в 1992 г. В 1993 г. средний возраст особей нерестовой части популяции достиг максимальной для этого периода величины – 8,7 лет. Затем эти показатели вновь начали снижаться в связи с вступлением в нерестовый запас особей средних поколений 1989–1990 гг. Однако пополнение не было столь значительным, поскольку особи урожайного поколения 1983 г. продолжали доминировать в запасе.

Очередное уменьшение среднего возраста и средней АП произошло в 1995–1997 гг., когда нерестовое стадо стали пополнять рекруты урожайных поколений 1991–1992 гг. Такая же тенденция наблюдалась и в 50–60-х годах – нерестовый запас пополнялся особями урожайных поколений 1950 и 1959 гг., что

приводило к снижению среднего возраста и средней АП.

Популяционная плодовитость (ПП) является важнейшей характеристикой воспроизводительной способности популяций рыб. ПП норвежской весенне-нерестующей сельди в 1951–1984 гг. рассматривалась в работах Е.И. Селиверстовой (1990) и В.П. Серебрякова с соавторами (1990). Е.И. Селиверстова показала, что, пополняя нерестовое стадо, особи разных компонентов сельди (южный, северный и баренцевоморский) оказывают влияние на величину ПП.

Мы рассматриваем изменения ПП сельди в связи с состоянием нерестового запаса популяции и ее возрастной структуры. Поскольку на Рабочей группе ИКЕС (Апоп., 1990) были приняты изменения оценки величины численности и биомассы нерестового запаса сельди в 1950–1998 гг., то на основе этих данных были сделаны новые расчеты ПП за весь период лет.

В многолетнем аспекте тенденция изменения ПП соответствовала изменениям величины биомассы и численности нерестового запаса сельди, т.е. увеличивалась и уменьшалась синхронно с изменением последних, хотя в отдельные периоды степень зависимости между этими показателями была различной.

За рассматриваемый период ПП была наиболее высокой в начале 50-х годов, когда нерестовой запас сельди достигал 9–14 млн т по биомассе и 13–20 млрд экз. по численности половозрелых самок, имел многовозрастную структуру и состоял в основном из особей старше 7 лет при относительно высоком среднем возрасте нерестовой части популяции (7,3–10,8 лет). Вступление в середине этого десятилетия в нерестовое стадо рекрутов высокоурожайного поколения 1950 г. с низкой начальной индивидуальной плодовитостью привело только в 1956 г. к кратковременному уменьшению среднего возраста нерестовой популяции до 7,3 лет и снижению ПП, поскольку было компенсировано многовозрастной структурой запаса и возросшей численностью самок. Уже в 1958 г. ПП восстановилась до уровня 1955 г. Это подтверждает наше предполо-

ложение о стабильности популяции сельди в этот период.

В начале 60-х годов наблюдается тенденция устойчивого снижения величины нерестового запаса и численности, наметились нарушения возрастной структуры запаса. В этих условиях пополнение нерестового стада рекрутами урожайного поколения 1959 г. в 1963–1964 гг. опять привело к снижению среднего возраста популяции до 6,7–6,6 лет и уменьшению ПП. В связи с низкой величиной нерестового запаса, нарушением возрастной структуры, доминированием в запасах одного поколения, популяция уже не в состоянии компенсировать снижение уровня воспроизводства.

Процесс снижения ПП продолжался до начала 70-х годов, когда отмечены минимальные значения воспроизводительной способности сельди, затем началось ее медленное увеличение в соответствии с ростом величины нерестовой биомассы и численности рыб. До 1987 г. популяция была представлена только бедными по урожайности поколениями. Средний возраст половозрелой части популяции колебался от 4,4 до 8 лет, поскольку в результате естественной смертности численность бедных поколений сокращается значительно быстрее, чем многочисленных.

Более быстрое увеличение ПП сельди началось после 1987 г. — нерестовый запас пополнили особи урожайного поколения 1983 г. К 1998 г., когда особи еще двух урожайных поколений вступили в нерестовый запас, ПП достигла уровня середины 50-х годов.

Весьма интересные результаты дает сравнительный анализ численности половозрелых самок сельди и ПП в межгодовом аспекте.

Наши исследования показали, что в 80–90-е годы при равном или даже большем количестве самок откладывалось почти в 2 раза меньше икринок, чем в 50–60-е годы. Причина этого явления заключается в том, что при многовозрастной структуре запаса пополнение его особями урожайного поколения с низкой начальной индивидуальной плодовитостью не оказывало большого влияния на величину ПП, в то время как в последние десятилетия при моновозрастной структуре запаса, когда величина ПП зависела от одного или двух урожайных поколений, популяционный механизм компенсации снижения воспроизводства не работал.

Понятия коэффициента выживания молоди сельди до 3-летнего возраста как интегрированный показатель условий выживания на ранних стадиях, выраженный в процентах от количества продуцированной популяцией икры (ПП) и уровни ПП были впервые предложены в работах В.П. Серебрякова (Serebryakov, Журнал "Рыбное хозяйство", 2000, № 6

1988). В дальнейшем методика расчетов уровней ПП и биомассы нерестовой части популяции была модернизирована (Serebryakov, 1992). Е.И. Селиверстова (1990) сделала подобные расчеты для периода 1951–1975 гг. с учетом вкладов в популяционную плодovitость разных компонентов запаса (баренцево-морский, северный и южный).

На основе фактического материала нами сделаны расчеты и проанализированы репродуктивные возможности популяции сельди в 1950–1998 гг. По нашим данным в этот период появилось семь высокоурожайных и урожайных, девять средних и 30 бедных по численности поколений сельди. Флуктуации численности поколений были чрезвычайно велики. Порой численность 3-годовалых урожайного поколения (1950 г.) превышала численность бедного (1971 г.) в 1700 раз. Урожайные поколения появлялись как в годы с относительно высоким уровнем нерестового запаса и ПП, так и в годы с крайне низкими этими параметрами. И, наоборот, бедные по численности поколения появлялись в годы с относительно высокой численностью производителей и относительно высокими показателями ПП.

Коэффициенты выживания поколений сельди до 3-летнего возраста, полученные от общего количества отложенной икры и биомассы нерестовой части популяции, изменялись в больших пределах. Максимальные значения (0,04721 %, или 472 экз./1 млн икринок) наблюдались в 1983 г., а минимальные (0,00016 %, или 2 экз./1 млн икринок) — в 1981 г. Соответственно, максимальный коэффициент выживания, рассчитанный на 1 т нерестовой части популяции в 1983 г. составил 44445 экз., а в 1981 г. — 151 экз. Причем при практически равной величине нерестового запаса и ПП, в первом случае по численности 3-годовалых поколение было урожайным, а во втором — бедным.

Расчет уровней популяционной плодовитости (E) и биомассы нерестовой части популяции (SSB) норвежской весенне-нерестующей сельди:

безопасный:

$E_{БЕЗ} = R_{AB}/S_{MOD1} = 1000 \cdot 10^{12}$ икринок;
 $SSB_{БЕЗ} = R_{AB}/S_{MOD2} = 8,1$ млн т (где $R_{AB} = 12000$ млн экз. — пороговая численность для урожайного поколения; $S_{MOD1} = 12$ — наблюдаемый средний коэффициент выживания (экз./1 млн икринок) для среднего поколения; $S_{MOD2} = 1487$ — наблюдаемый средний коэффициент выживания для среднего поколения (экз./1 т SSB);

минимальный:

$E_{МИН} = R_{MOD}/S_{MOD1} = 500 \cdot 10^{12}$ икринок;
 $SSB_{МИН} = R_{MOD}/S_{MOD2} = 4$ млн т (где

$R_{MOD} = 6000$ млн экз. — пороговая численность для среднего поколения);

критический:

$E_{КРИТ} = R_{AB}/S_{MAX1} = 25,4 \cdot 10^{12}$ икринок;
 $SSB_{КРИТ} = R_{AB}/S_{MAX2} = 0,270$ млн т (где $S_{MAX1} = 472$ — наблюдаемый максимальный коэффициент выживания (экз./1 млн икринок) для урожайного поколения; $S_{MAX2} = 44445$ — наблюдаемый максимальный коэффициент выживания (экз./1 т SSB).

Вероятность появления урожайного поколения при критическом уровне ПП и биомассы нерестового запаса чрезвычайно мала. Действительно, за весь период наблюдений, только в 1983 г., при максимально благоприятных условиях выживания, отмечено появление урожайного поколения.

Минимально допустимый уровень популяционной плодовитости и биомассы нерестовой части запаса предполагает сохранение естественных флуктуаций численности поколений. При близкой к этому уровню ПП на фоне хороших условий выживания появилось урожайное поколение 1963 г., при средних условиях выживания — средние 1964, 1966, 1989 гг. и при плохих условиях выживания — бедные поколения.

Близкие к безопасному уровню значения ПП наблюдались в 1951, 1952–1953 гг., когда при плохих условиях выживания было отмечено появление средних по численности поколений, а при большей величине ПП и средних условиях выживания — высокоурожайного поколения 1950 г.

Наибольший практический интерес представляет минимальный уровень популяционной плодовитости и биомассы нерестовой части популяции. За 22-летний период, с 1967 по 1988 г., он был значительно ниже $500 \cdot 10^{12}$ икринок и 4 млн т. В это время появлялись в основном бедные по численности поколения, за исключением урожайного 1983 г., когда условия выживания сельди на ранних стадиях развития были исключительно благоприятными. Напротив, с 1989 по 1995 г. по мере восстановления минимального уровня и дальнейшего его увеличения, отмечено появление двух урожайных, трех средних и только двух бедных по численности поколений.

Полученная нами величина минимально допустимой биомассы меньше, чем используемая Рабочей группой ИКЕС, имеющая аналогичное функциональное значение ($B_{pa} = 5$ млн т) которая, по нашему мнению не имеет биологического обоснования, поскольку была рассчитана математическим методом от величины B_{lim} (2,5 млн т). Следовательно, целесообразно использовать в качестве минимально допустимой величину биомассы сельди 4 млн т.