
КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 597.562.591.166

ПОЛОВОЕ СОЗРЕВАНИЕ И СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ
У ТИХООКЕАНСКОЙ ТРЕСКИ *GADUS MACROCEPHALUS* (GADIDAE)
В ВОДАХ ПРИМОРЬЯ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

© 2019 г. А. Н. Вдовин*

Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии – ТИНРО, Владивосток, Россия

*E-mail: vdovinan1955@mail.ru

Поступила в редакцию 30.01.2019 г.

После доработки 23.04.2019 г.

Принята к публикации 16.05.2019 г.

Половое созревание 50% самцов тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в водах Приморья происходит в возрасте 2+, самок – 4+; 100% – соответственно 6+ и 7+. По среднемноголетним данным в целом в популяции самцов больше, чем самок, в 1.2 раза, среди половозрелых особей – в 1.7 раза, что необходимо для успешного нереста.

Ключевые слова: тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus*, половое созревание, соотношение полов, Японское море.

DOI: 10.1134/S0042875219060183

Соотношение полов и темп полового созревания имеют функциональную связь с интенсивностью репродукции и гомеостазом популяции. Половая структура динамична и в своей динамике тесно связана как с возрастной структурой популяции, так и с уровнем её численности (Коновалов, 1980; Шилов, 2001; Вдовин, Черноиванова, 2006). Согласно концепции репродуктивной изменчивости (Малкин, 1995), по возрасту массового полового созревания самок определяется доля изъятия промыслового запаса.

Тихоокеанская треска *Gadus macrocephalus* – важный объект промысла в российских водах Дальнего Востока. Первым фундаментальным трудом по её биологии является монография Моисеева (1953). Информация о соотношении полов и темпу полового созревания тихоокеанской трески в этом регионе представлена во множестве публикаций (Борец, 1997; Ким Сен Ток, 1998; Фадеев, 2005; Винников, 2008; Полтев, 2008). Специализированных исследований по половому составу и половому созреванию трески в водах Приморья не проводили.

Цель работы – изучить динамику соотношения полов и полового созревания в течение жизненного цикла приморской трески.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для определения соотношения полов и доли половозрелых рыб в возрастных группах трески использована база данных по биологическим

анализам за 2004–2016 гг. Вызывающие сомнение данные по стадиям зрелости отфильтровывали. Весьма полезной при оценке качества данных по стадиям зрелости оказалась статья Сергеевой и Варкентина (2016). Объём генеральной выборки составил 756 экз.

Оценки численности возрастных групп трески за этот же период взяты из работы Вдовина с соавторами (2017). При расчёте этих оценок использованы данные контрольных уловов траловых съёмок, проведённых на акватории, прилегающей к материковому побережью российских вод Японского моря (Приморский край). В 13 съёмках было выполнено 3049 тралений в диапазоне глубин 20–700 м. Треска встречалась в 953 тралениях. Данные по численности и возрастному составу трески рассчитаны разными способами: с использованием коэффициента уловистости 1 ($k = 1$) и дифференцированных коэффициентов уловистости по длине и плотности скоплений ($k(l)$). В двух съёмках (2007 и 2014 гг.) использовали значения $k(l)$ для средней плотности скоплений <100 экз/км², в остальных – >100 экз/км². Численность с $k = 1$ и $k(l)$ обозначается соответственно N и Nd (Вдовин и др., 2017).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Во многих работах, посвящённых биологии трески дальневосточных морей России, указывается, что соотношение полов у этого вида близко 1 : 1, либо отмечается небольшое преобладание

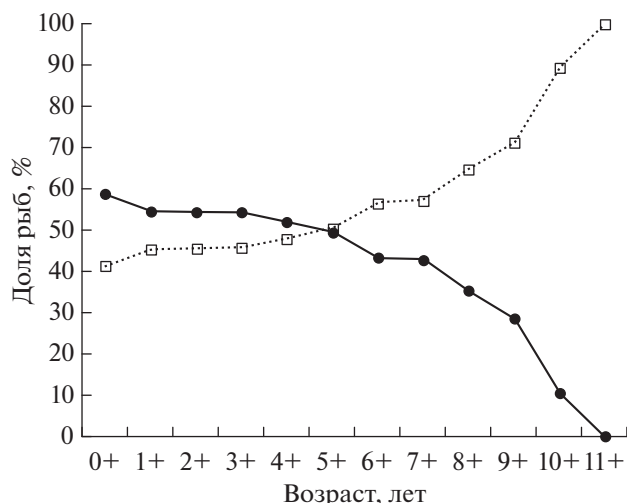


Рис. 1. Возрастная динамика доли самцов (●) и самок (□) тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в водах Приморья, по данным биологических анализов за 2004–2016 гг.

самцов (Моисеев, 1953; Борец, 1997; Полтев, 2008). В этих и подобных работах говорится также о том, что в младших возрастных группах преобладают самцы, а в старших — самки. В отдельных публикациях приводятся примеры высокой изменчивости соотношения полов в зависимости от сезона и места обитания (Каика и др., 2013) вплоть до преобладания самок в нерестовом стаде (Ким Сен Ток, 2013). О резком различии соотношения полов в популяции камчатской трески в целом и в её нерестовой части утверждает Винников (2008). Его данные оказались весьма близки к данным японских исследований, которым посвящена работа Дерюгина (1928): в целом соотношение полов близко к 1 : 1, а в нерестовой части на одну самку приходится 2–3 самца.

По нашим данным, как и по данным других авторов (Борец, 1997; Фадеев, 2005; Полтев, 2008), в младших возрастных группах преобладают самцы, а в старших — самки (рис. 1). Следует отметить, что со 2-го по 5-й год жизни преобладание самцов над самками невелико, а на 6-м году соотношение полов становится близким к 1 : 1. С 7-го года доля самцов начинает резко падать. Последнее определённо связано с пониженной выживаемостью самцов по сравнению с самками. О меньшей продолжительности жизни самцов говорится в публикациях известных нам авторов. Представленные данные различаются весьма значительно. По данным Овсянникова с соавторами (2013), в разных районах северо-западной части Охотского моря самцы перестают встречаться с возраста 6–8 лет. По Винникову (2008), предельный возраст самцов 10–11 лет, а самок — 12 лет. Наши данные совпадают с данными этого автора:

предельный возраст самцов достигает 11 лет, самок — 12 (при максимальной длине 118 см). Отдельные самки, видимо, могут жить и дольше. Есть сведения о поимке трески в российских водах Японского моря длиной 140 см (Панченко и др., 2016). Такое явление следует отнести к феноменальному, поскольку подобная особь отмечена единственный раз за 33 года исследований.

У приморской трески половое созревание начинается на 2-м году жизни (рис. 2). Доля половозрелых самцов в этом возрасте в 3.2 раза выше, чем половозрелых самок. С увеличением возраста подобная кратность между долями уменьшается. Все самцы созревают на 7-м году жизни, самки на год позже. По данным литературы, начало полового созревания трески в разных районах происходит в разном возрасте. По обобщённой Фадеевым (2005) информации в большинстве районов ареала самцы тихоокеанской трески созревают на 3–8-м году жизни, самки — на 4–9-м; но на юге ареала (к примеру, в Британской Колумбии) созревание начинается раньше — на 2–3-м годах жизни. На 2–3-м годах жизни также начинается созревание северокурильской трески (Полтев, 2008), хотя воды Северных Курил уместнее отнести к центру ареала.

Соотношение полов в популяции в целом и в её нерестовой части характеризуется высокой межгодовой изменчивостью (рис. 3). Межгодовая динамика зависит, прежде всего, от динамики численности: из-за значительных различий в урожайности поколений возрастной состав популяции не может быть стабильным (Вдовин и др., 2017). Если уменьшение доли самцов с возрастом носит поступательный характер, то численность старшей возрастной группы, представляющей урожайное поколение, может быть выше численности предыдущего возраста, относящегося к неурожайному поколению. При разных способах расчёта ход динамики соотношения полов подобен, но доля самцов при использовании Nd всегда выше. Подчеркнём, что в популяции в целом она всегда выше половины. Данное обстоятельство определяется недоучётом молоди (среди которой значительно больше самцов) при использовании стандартного коэффициента уловистости (Вдовин и др., 2017). Различия в цифрах по соотношению полов в целом для популяции по N и Nd невелики (рис. 3а): в среднем соотношение между самками и самцами для N составляет 1.00 : 1.12, а для Nd — 1.00 : 1.19. В половозрелой части популяции самцов также всегда больше, чем самок (рис. 3б): при расчётах с использованием N в среднем в 1.57 (1.06–2.65) раза, Nd — 1.73 (1.17–3.25) раза. Межгодовая динамика соотношения полов у половозрелых особей выражена заметно отчётливее, чем в популяции в целом: интервал между минимальными и максимальными значениями доли самцов (по Nd) — 22.4 против 6.0%.

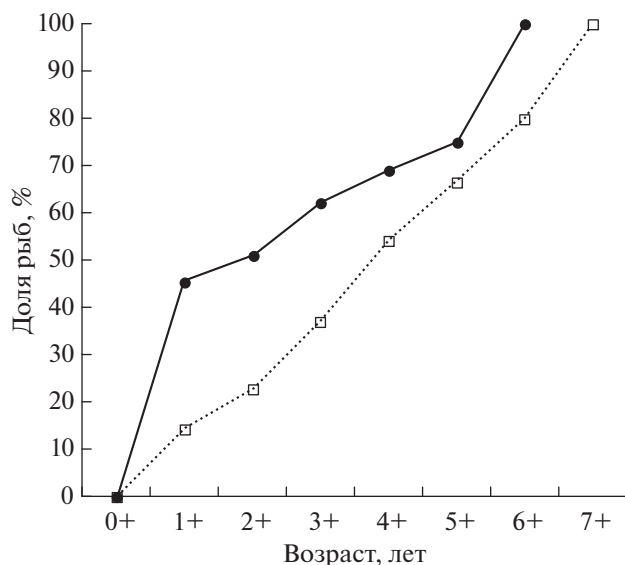


Рис. 2. Доля половозрелых самцов и самок в разных возрастных группах тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в водах Приморья, по данным биологических анализов за 2014–2016 гг.; обозначения см. на рис. 1.

В работах Ким Сен Тока (1998) и Полтева (2008) приводятся данные о межгодовой изменчивости соотношения полов в отдельных возрастных и размерных группах, однако какие-либо кардинальные отличия не прослеживаются. Таким образом, подобные изменения не способны в значительной степени сгладить межгодовую динамику полов. Важным является то обстоятельство, что в половозрелой части популяции самцов всегда больше самок. Поэтому представления о близком соотношении полов среди половозрелых особей нам представляются весьма сомнительными. Преобладание самцов в нерестовой части популяции, видимо, необходимо для успешного проведения нереста. В серии экспериментов по размножению тихоокеанской трески японские учёные установили, что одну самку оплодотворяет от одного до трёх самцов, чаще больше одного (Sakurai, Hattori, 1996). У дальневосточной наваги *Eleginus gracilis* эти же авторы наблюдали такое же нерестовое поведение. В экспериментах по размножению минтая *Theragra chalcogramma* на одну самку приходилось два–три самца (Sakurai, 1983; Baird, Olla, 1991). Примерно такое соотношение полов наблюдается у особей приморского минтая во время нереста в естественных условиях (Вдовин и др., 2015). В экспериментах по размножению пикиши *Melanogrammus aeglefinus* нерестящиеся особи до образования пар сбиваются в группы по четыре рыбы — три самца и одна самка (Hawkins et al., 1967). Таким образом, у четырех массовых тресковых видов рыб в нерестовом стаде преобладают самцы.

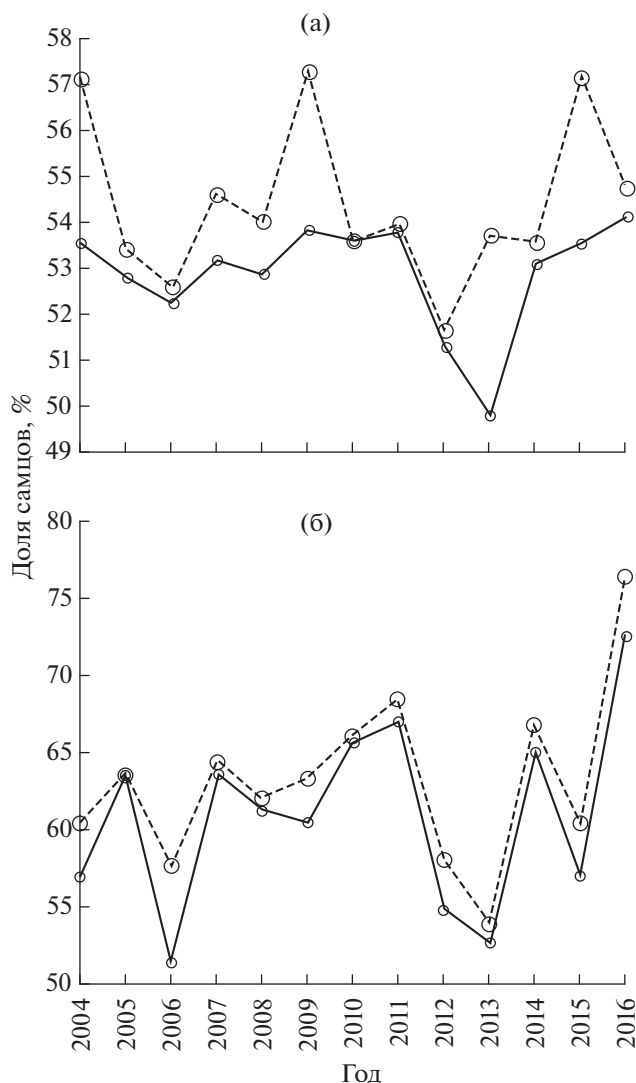


Рис. 3. Динамика доли самцов в приморском стаде тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в целом (а) и в его нерестовой части (б) в 2004–2016 гг., по данным расчёта численности с использованием коэффициента уловистости I (—) и дифференцированных по длине коэффициентов (---).

ВЫВОДЫ

1. Приморская треска начинает созревать на 2-м году жизни; 50% самцов достигают половой зрелости в возрасте 2+, самок — в возрасте 4+. Все самцы и самки являются половозрелыми в возрасте соответственно 6+ и 7+.
2. По среднелетним данным в популяции приморской трески самцов больше, чем самок, в 1.2 раза, в нерестовом стаде — в 1.7 раза.
3. Более достоверными количественными оценками по соотношению полов следует считать результаты расчётов по N_d , в которых нивелируется негативный фактор недоучёта молоди.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю искреннюю благодарность В.В. Панченко (ТИНРО-центр) за корректировку базы данных по биологическим анализам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борец Л.А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 217 с.
- Вдовин А.Н., Черноиванова Л.А. 2006. Многолетняя динамика некоторых параметров популяции тихоокеанской сельди *Clupea pallasii* (Clupeidae) залива Петра Великого // Вопр. ихтиологии. Т. 46. № 1. С. 54–61.
- Вдовин А.Н., Нуждин В.А., Бойко М.И. 2015. Возрастная динамика полового состава приморского минтая *Theragra chalcogramma* (Японское море) // Вопр. рыболовства. Т. 16. № 3. С. 351–358.
- Вдовин А.Н., Четырбоцкий А.Н., Нуждин В.А. 2017. Оценка репрезентативности выборки донных траловых съемок на примере тихоокеанской трески Японского моря // Тр. ВНИРО. Т. 165. С. 45–60.
- Винников А.В. 2008. Тихоокеанская треска западной Камчатки: биология, динамика численности, промысел: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ИБМ ДВО РАН, 24 с.
- Дерюгин К.М. 1928. Некоторые результаты научно-промысловых исследований в Охотском море, осуществленные в 1915–1918 гг. под руководством проф. Марукава // Изв. Тихоокеан. науч.-промысл. станции. Т. 1. Вып. 1. С. 325–328.
- Каика А.И., Юсупов Р.Р., Орлов А.М., Смирнов А.А. 2013. Биологическая характеристика и распределение тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* (Gadidae) в северной части Охотского моря // Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 117–133.
- Ким Сен Ток. 1998. Особенности биологии и численность тихоокеанской трески в водах западного побережья Сахалина и южных Курильских островов // Изв. ТИНРО. Т. 124. С. 212–235.
- Ким Сен Ток. 2013. Отличительные черты биологии и ресурсы тихоокеанской трески северо-восточной части Японского моря (западное побережье о. Сахалин // Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 81–106.
- Коновалов С.М. 1980. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л.: Наука, 238 с.
- Малкин Е.М. 1995. Принцип регулирования промысла на основе концепции репродуктивной изменчивости популяций // Вопр. ихтиологии. Т. 35. № 4. С. 537–540.
- Моисеев П.А. 1953. Треска и камбалы дальневосточных морей // Изв. ТИНРО. Т. 40. 288 с.
- Овсянников В.П., Немченко А.Ю., Сидяков Ю.В. 2013. Новые данные об экологии и промысле тихоокеанской трески прибрежных вод северо-западной части Охотского моря // Тихоокеанская треска дальневосточных вод России. М.: Изд-во ВНИРО. С. 106–117.
- Панченко В.В., Калчугин П.В., Соломатов С.Ф. 2016. Уточнение глубин обитания и максимальных размеров донных и придонных видов рыб в российских водах Японского моря // Вопр. ихтиологии. Т. 56. № 3. С. 264–283.
- <https://doi.org/10.7868/S0042875216030152>
- Полтев Ю.Н. 2008. Некоторые вопросы, связанные с размножением тихоокеанской трески *Gadus macrocephalus* в водах восточного побережья северных Курильских островов и южной оконечности Камчатки // Там же. Т. 48. № 3. С. 393–403.
- Сергеева Н.П., Варкентин А.И. 2016. Закономерности полового созревания, половой цикл и шкала стадий зрелости гонад тихоокеанской трески (*Gadus macrocephalus*) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. № 42. С. 5–31.
- Фадеев Н.С. 2005. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 366 с.
- Шилов И.А. 2001. Экология. М.: Высш. шк., 512 с.
- Baird T.A., Olla B.L. 1991. Social and reproductive behavior of a captive group of walleye Pollock *Theragra chalcogramma* // Environ. Biol. Fish. V. 30. P. 295–301.
- Hawkins A.D., Chapman K.J., Symonds D.J. 1967. Spawning of haddock in captivity // Nature. V. 215. № 5104. P. 923–925.
- Sakurai Y. 1983. Reproductive behavior of walleye pollock in captivity // Aquabiology. V. 5. P. 1–7.
- Sakurai Y., Hattori T. 1996. Reproductive behavior of Pacific cod in captivity // Fish. Sci. V. 62. № 2. P. 222–228.