

Рольф Максимович ЦОЙ —

зав. кафедрой экологии и генетики
Тюменского государственного университета,
доктор биологических наук, профессор

Федор Ефимович ИЛЬИН —

зав. кафедрой зоологии и экологии
Тобольского государственного педагогического
института им. Д. И. Менделеева, кандидат
биологических наук

Любовь Закиевна ЯНЫШЕВА —

аспирант кафедры зоологии и экологии
Тобольского государственного педагогического
института им. Д. И. Менделеева

УДК 574, 574:24

АДАПТИВНЫЕ НОРМЫ МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ НОВОРОЖДЕННЫХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ. В работе представлена адаптивная норма основных антропометрических показателей новорожденных Тюменского региона. Выявлена корреляционная зависимость между морфологическими признаками детей и частотой врожденных пороков развития.

In this work the adaptive norm of the basic anthropometrical parameters newborns of Tyumen region is submitted. The correlation dependence between morphophysiological attributes of children and frequency of congenital developmental anomalies is revealed.

Введение

Традиционно проблема адаптации связана с профилактической и адаптационной медициной, физиологией труда и обучения. Но не меньшее значение для современной экологии, в том числе ее центрирующего раздела, имеет социальная экология.

В процесс адаптации вовлекаются все органы и системы организма, в первую очередь центральная нервная система, а также системы кровообращения, дыхания и эндокринная. В генетической и физиологической теории адаптации выдвинуто понятие нормы реакции целостного организма на раздражители среды, и повышение АП (адаптивного потенциала) рассматривается как переустановка нормы реакции в процессе активного приспособления к новым факторам среды. С особой наглядностью значение нормологического подхода выступает в изучении процессов активной адаптации к быстро изменяемой самим человеком техногенной среде обитания [1].

Концепция нормы предопределяет концепцию сравнительного анализа. Сравнение признака с некоторым эталоном, принимаемым в качестве нормы, является элементарным актом аналитического процесса, что делает норму операциональной основой анализа [5].

Общая концепция нормы опирается на биологические закономерности генетического контроля признаков и фенотипической структуры популяции, позволяет формально определить понятие индивидуальной нормы признака и фенотипа,

объясняет характер зависимости нормы от генотипа и внешней среды, и, наконец, подсказывает методы решения генетико-экологических задач [6].

В биологии и медицине наиболее распространенным является представление о норме как среднестатистическом варианте. Это объясняется тем, что изменчивость многих морфофизиологических признаков в популяциях растений, животных и человека следует закону нормального распределения количественных признаков в обычных условиях среды, в которых их фенотипическое проявление характеризуется значением средней величины и показателями варьирования (дисперсией, коэффициентами вариации, асимметрии, эксцесса).

Показано, что параметры распределения количественных признаков могут быть использованы для определения «адаптивной нормы» фенотипического проявления организма в стационарных условиях среды [3]. За норму принималась изменчивость признаков в диапазоне $\bar{x} \pm 0,5\sigma$ (где \bar{x} — средняя величина, σ — стандартное отклонение), (некоторыми исследователями — до $\bar{x} \pm 2\sigma$), исходя из того, что граница этого интервала соответствует точкам перегиба кривой распределения. Лившиц и Кобылянский при изучении антропометрических признаков использовали диапазон $\bar{x} \pm 0,67\sigma$, поскольку он включает половину всех вариантов.

Авторы статьи не нашли в доступной литературе адаптивных норм показателей крови и антропометрических данных детей и подростков по Тюменскому региону. Изучение данного вопроса является актуальным, представляет научный и практический интерес.

Цель работы

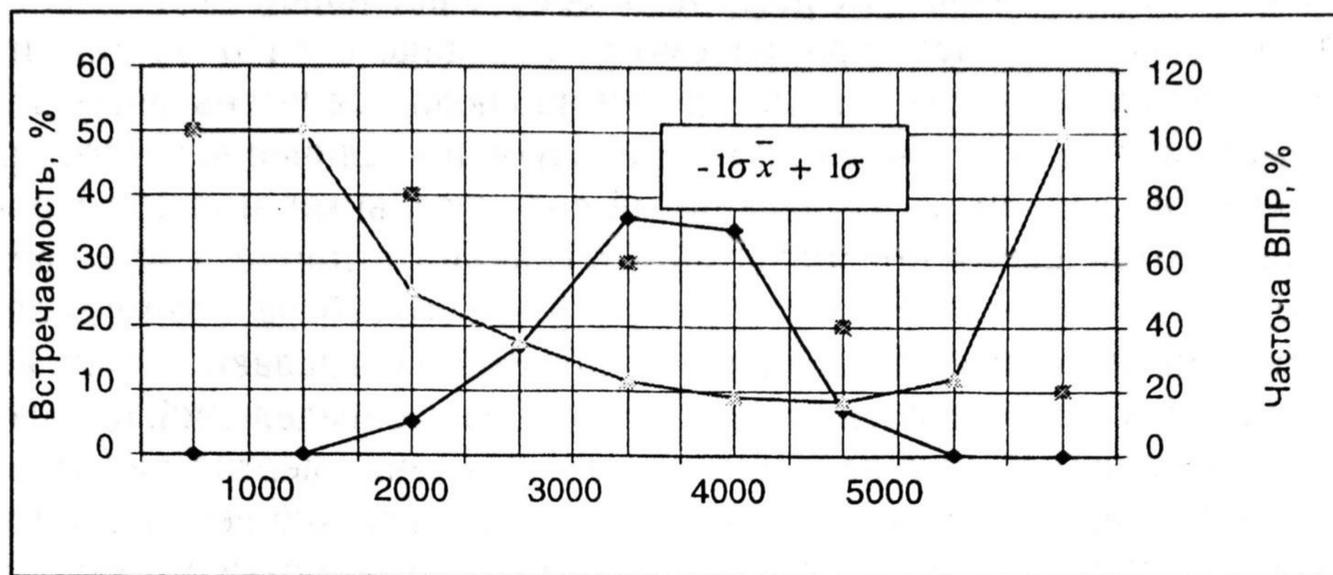
Установление адаптивной нормы роста-весовых и гематологических показателей по морфофизиологическим признакам детей и подростков Тюменской области.

Результаты исследования и их обсуждение

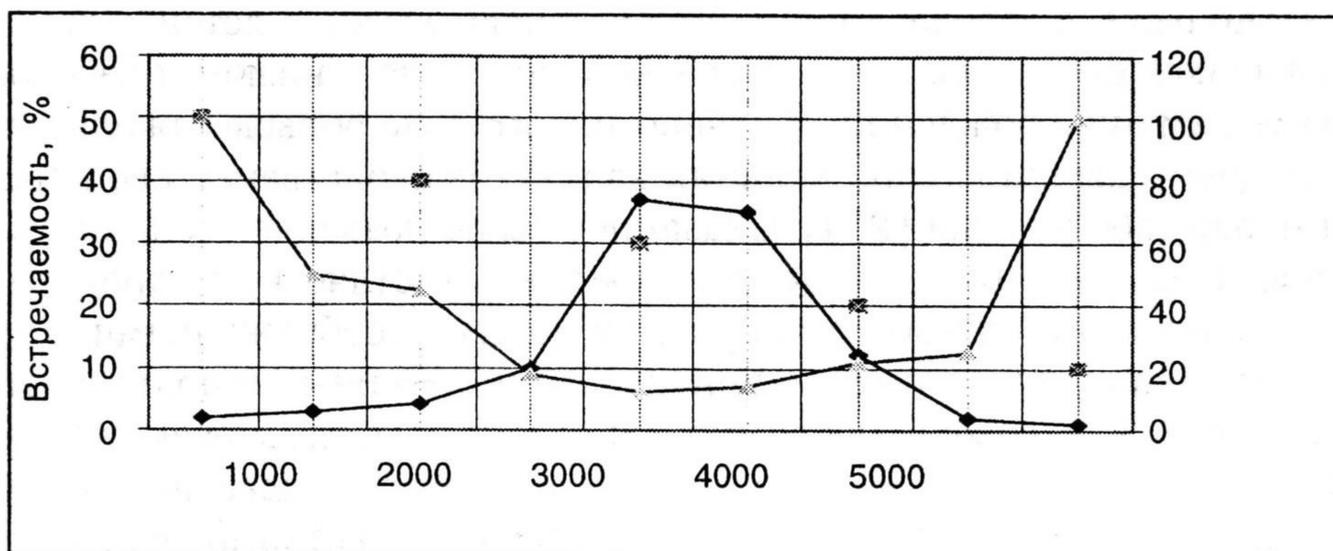
По нашему убеждению, для установления «адаптивной нормы» одноразового исследования выборочного материала недостаточно, поскольку в подобных исследованиях не учитываются случайные варьирования средовых факторов. По этой причине мы в своих разработках адаптивной (экологической) нормы морфофизиологических признаков для жителей региона использовали рост-весовые показатели новорожденных Ямало-Ненецкого автономного округа за десятилетний период. При этом в сравнительном плане исследовались антропометрические показатели новорожденных пришлого и коренного населения (табл. 1). Используя показатель — частоту ВПР (врожденные пороки развития) в разных рост-весовых классах новорожденных, мы определили диапазон отклонений как средний с наименьшей встречаемостью ВПР, он оказался равным $\bar{x} \pm \sigma$ (рис. 1). Сравнение новорожденных пришлого и коренного населения ЯНАО по основным антропометрическим признакам показало, что по совокупности признаков новорожденные коренных народов незначительно уступают новорожденным-потомкам первого поколения пришлого населения. Так, по показателям веса новорожденные коренного населения уступали новорожденным пришлого населения на 4,5%, по ростовым показателям — на 1,9%, по окружности головы — на 0,89% и по окружности груди — на 1,51%.

Для настоящего исследования важное значение имеет тот факт, что дети пришлого и коренного населения близки по совокупности антропометрических признаков при рождении. Это свидетельствует о формировании в регионе единой

адаптивной нормы для детей пришлого и коренного населения в отношении морфологических признаков (рис. 1).



А



Б

Рис. 1. Распределение новорожденных потомков пришлых и коренных населений севера Тюменской области по массе (-----) и частоте врожденных патологий (—). А — потомки пришлого населения; Б — потомки коренного населения (ненцы, ханты, манси).

Нами изучены распределения четырех антропометрических признаков — веса и длины тела, окружности головы и плеча новорожденных детей юга и севера Тюменской области, а также гематологические показатели (содержание эритроцитов, ретикулоцитов, гемоглобина, реакции оседания эритроцитов, тромбоцитов, общее количество лейкоцитов и лейкоцитарной формулы: палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов, лимфоцитов) детей и подростков в тех же регионах с одного до пятнадцати лет. Распределение по весу и длине тела и других вышеназванных показателей в группе здоровых новорожденных следует закону нормального распределения. Распределение этих признаков у больных новорожденных характеризуется меньшей средней, большей дисперсией правосторонней симметрией, и в некоторых случаях — положительным эксцессом. Исходя из концепции о наибольшей приспособленности «среднего фенотипа», нами была выделена зона адаптивной нормы популяции Тобольска. По изученным признакам в диапазоне $\bar{x} \pm \sigma$ она составила: по длине тела — 48,7-54,0 см для обоих полов; по весу — 2296-3657 гр. для девочек и мальчиков; по окружности головы — 31,2-35,0 см. для

обоих полов; по окружности груди 31,0-34,1 см. для обоих полов. При совместном рассмотрении этих всех систем сильно скоррелированных признаков ($r=0,81-0,92$) доля индивидуумов, попадающих в зону адаптивной нормы, оказалась существенно меньше, чем при рассмотрении какого-либо одного из них. Во всех изученных группах больных детей наблюдается уменьшение доли индивидуумов со средними значениями признаков и увеличение частот крайних фенотипических вариантов. Приведенный сравнительный анализ распределений антропометрических признаков при рождении в норме и при патологии наглядно демонстрирует действие стабилизирующего отбора. Границы адаптивной нормы, определенные таким образом, примерно совпадают с теми, которые определены на основе статистических параметров распределений, однако оптимум функции в данном случае минимальный, уровень смертности или заболеваемости оказывается смещен вправо от средних значений веса и длины тела. Это говорит о том, что на ранних стадиях онтогенеза, по-видимому, взаимодействуют две формы отбора по антропометрическим признакам — направленный и стабилизирующий. Дети, отнесенные к адаптивной норме, болеют значительно реже, и заболевания у них протекают легче. У детей, существенно отклоняющихся от популяционной средней, особенно с низкими весоростовыми параметрами при рождении, отмечено значительно больше тяжелых заболеваний, причем каждой группе крайних вариантов свойственен свой специфический набор заболеваний [2, 4]. Сказанное выше позволяет дополнить существующие представления о норме как среднестатистическом варианте и как мере биологического оптимума популяции новыми соображениями, вытекающими из анализа сопряженной изменчивости моногенных и полигенных признаков. Опираясь на совокупность имеющихся данных, мы можем теперь конкретизировать обсуждаемое понятие следующим образом: адаптивная норма — это исторически сложившийся комплекс генотипов, который обладает оптимальным диапазоном фенотипической изменчивости, обеспечивающим максимальную приспособленность к конкретным условиям среды. Определение адаптивной нормы в терминах приспособленности дает возможность достаточно объективно установить границы оптимального диапазона и использовать эту меру как необходимую точку отсчета в оценке и прогнозировании неблагоприятного состояния или процесса. Приведенные данные об изменчивости антропометрических признаков в норме и при патологии наглядно свидетельствуют, что в ряде случаев одна лишь форма статистического распределения адаптивно значимого признака в группе позволяет судить о степени ее отягощенности. Аналогичный подход может быть использован и в целях генетического мониторинга популяций, позволяя на основе концепции нормы сделать заключение о нормальном или неблагоприятном характере протекающих в них генетических процессов. Неблагоприятные процессы, распознавание которых приобретает исключительное значение в условиях интенсивного преобразования окружающей среды, могут быть вызваны: 1) загрязнением биосферы, оказывающим целый комплекс воздействий как на уровне генов (мутагенные и канцерогенные эффекты), так и на уровне фенотипа (тератогенные эффекты); 2) изменениями параметров отбора и 3) изменением популяционной структуры (инбридинг). Менее изучена возможность разрушения сложившихся адаптивных норм в результате аутбридинга — процесса, получающего все большее распространение вследствие урбанизации, увеличения миграционной подвижности населения, расширения круга брачных связей [4].

Таблица 1

**Характеристика \pm тх новорожденных детей Ямало-Ненецкого автономного округа
по основным антропометрическим признакам (1991-2000 гг)**

Годы наблюдений	Потомки разных этнических групп населения									
	Пришлое население (русские)					Коренное население (ханты, манси)				
	Антропометрические признаки					Антропометрические признаки				
	п	Вес, кг	Длина тела, м	Окружность го- ловы, см	Окруж-сть груди, см	п	Вес, кг	Длина тела, см	Окруж-сть головы, см	Окружность гру- ди, см
1991	1330	3,46 \pm 0,04	53,5 \pm 0,24	34,5 \pm 0,16	34,2 \pm 0,16	390	3,32 \pm 0,06	52,7 \pm 0,45	34,1 \pm 0,30	33,7 \pm 0,28
1992	1075	3,41 \pm 0,05	53,2 \pm 0,28	33,8 \pm 0,17	33,5 \pm 0,18	400	3,41 \pm 0,14	53,2 \pm 0,81	33,6 \pm 0,48	33,6 \pm 0,67
1993	835	3,47 \pm 0,05	53,5 \pm 0,35	34,3 \pm 0,20	33,4 \pm 0,21	515	3,46 \pm 0,15	52,2 \pm 0,83	34,5 \pm 0,47	33,7 \pm 0,70
1994	860	3,52 \pm 0,05	53,2 \pm 0,28	34,1 \pm 0,17	33,5 \pm 0,17	375	3,07 \pm 0,11	51,6 \pm 1,23	32,6 \pm 0,65	32,1 \pm 0,59
1995	1022	3,43 \pm 0,04	53,7 \pm 0,29	33,7 \pm 0,17	32,9 \pm 0,18	290	3,24 \pm 0,12	51,7 \pm 0,78	32,8 \pm 0,48	32,1 \pm 0,43
1996	870	3,48 \pm 0,05	54,1 \pm 0,29	34,0 \pm 0,18	34,5 \pm 0,17	513	3,39 \pm 0,12	52,5 \pm 0,63	34,5 \pm 0,63	34,3 \pm 0,74
1997	775	3,54 \pm 0,05	54,2 \pm 0,32	33,9 \pm 0,17	33,8 \pm 0,18	451	3,16 \pm 0,14	54,5 \pm 1,60	33,4 \pm 0,51	32,6 \pm 0,65
1998	805	3,58 \pm 0,06	54,0 \pm 0,35	34,1 \pm 0,21	33,8 \pm 0,24	410	3,32 \pm 0,17	53,4 \pm 0,69	35,4 \pm 0,52	32,6 \pm 0,67
1999	853	3,55 \pm 0,05	53,0 \pm 0,83	34,1 \pm 0,18	34,0 \pm 0,20	516	3,33 \pm 0,09	52,6 \pm 0,54	33,9 \pm 0,28	32,8 \pm 0,40
2000	719	3,23 \pm 0,05	54,0 \pm 0,37	33,0 \pm 0,20	33,4 \pm 0,19	496	3,38 \pm 0,14	52,6 \pm 0,67	34,0 \pm 0,75	33,8 \pm 0,49
Средне	9144	3,47 \pm 0,001	53,7 \pm 0,004	34,0 \pm 0,003	33,7 \pm 0,005	4350	3,32 \pm 0,002	52,7 \pm 0,01	33,7 \pm 0,01	33,2 \pm 0,01

**Региональные адаптивные нормы основных показателей (\pm) красной и белой крови
для детей и подростков, проживающих на территории Тюменской области**

Возраст годы	Эритроци- ты, млн / мм ³	Ретикуло- циты, %0	Гемоглобин г/л	Тромбоци- ты, тыс/мм ³	СОЭ, мм./час	Лейкоциты тыс/мм ³	Нейтрофилы, %		Эозино- филы, %	Лимфоци- ты %	Моноциты %
							пал./яд	сегм./яд			
1	3,1-4,0	6,6-9,9	85-170	159-255	5,3-6,6	10,2- 11,8	1,8-2,6	32,9-44,4	2,2-2,6	46,5-55,0	3,6-6,1
2	3,5-4,3	7,7-8,1	99-166	177-267	6,4-7,2	9,7- 10,4	2,3-3,1	36,2-40,7	2,3-3,2	47,1-53,2	4,8-6,7
3	3,7-4,6	7,7-9,5	107-161	207-261	7,3-8,0	8,7- 10,1	1,6- 3,1	38,0-45,3	2,4-3,5	42,5-48,8	6,0-7,5
4	3,7-4,6	8,2-10,3	111-147	220-293	7,1-8,1	8,9- - 9,8	2,1-3,9	40,6-43,7	2,2-3,9	43,5-46,0	6,1-7,0
5	3,6-4,6	8,6-10,5	122-150	242-372	7,5-8,3	8,9- 9,3	2,3-4,0	38,4-43,7	2,5-3,6	43,1-46,4	6,1-8,3
6	3,8-4,6	8,5-11,5	133-148	255-293	8,4-9,7	7,9 -8,4	2,1-3,3	41,5-46,0	2,4-3,5	42,1-44,3	7,7-9,6
7	3,8-4,7	8,2-11,6	139-155	299-308	8,1-9,1	7,9 -8,2	2,3-3,8	43,7-47,8	2,4-2,9	37,6-41,7	6,1-9,2
8	3,8-4,7	8,2-10,5	125-147	279-304	8,1-9,6	7,2- 7,7	2,2-4,0	45,4-49,5	2,6-3,1	37,4-39,5	5,7-8,1
9	4,0-4,7	8,8-12,1	122-136	298-323	8,4-10,	6,9- 7,4	1, 8-3,0	43,9-51,0	2,7-3,1	37,2-41,3	6,1-8,0
10	4,0-4,7	8,3-10,7	126-144	299-321	9,4-11,0	6,8- 7,9	2,6-3,8	47,0-50,9	2,6-3,5	36,7-38,3	5,8-7,1
11	4,2-4,7	8,0-11,1	132-140	320-346	8,8-11,4	7,2- 7,9	1,9-2,9	47,6-53,1	3,1-3,4	34,8-38,5	6,1-7,8
12	4,2-4,9	8,8-11,4	140-148	311-361	9,1-10,8	6,9- 8,2	1,8-3,7	47,1-52,6	3,3-3,6	34,8-37,0	6,1-8,2
13	4,2-4,9	8,4-11,5	131-140	322-376	9,7-10,9	7,2- 7,9	2,5-3,3	45,0-50,9	3,1-4,4	36,8-37,9	6,3-8,7
14	4,4-4,9	8,7-11,74	135-149	325-383	10,4-11,7	7,4- 7,9	2,3-3,2	46,7-53,1	2,5-3,6	34,8-36,0	6,3-9,7
15	4,8-5,1	8,3-11,8	140-152	316-388	10,5-12,5	7,0- 7,4	2,6-4,6	43,8-51,5	3,0-4,4	35,2-35,9	6,8-10,2
Ср. внут. гр.	3,9-4,6	8,8-10,2	130-142	246-342	7,4-10,5	7,0- 9,4	2,5-3,2	41,2-49,5	2,7-3,4	35,8-46,1	6,1-8,0

Другая область применения концепции адаптивной нормы — профилактическая медицина. Упомянутый выше популяционно-генетический подход к проблеме неспецифической биологической устойчивости человеческого организма позволяет выделить как группы риска, так и группы, потенциально устойчивые к разнообразным неблагоприятным факторам внешней и внутренней среды. Это открывает не использовавшуюся ранее возможность прогнозирования так называемых «индивидуальных маршрутов здоровья», что чрезвычайно важно для профилактики болезней и для профессионального отбора лиц, максимально устойчивых к экологическому стрессу и способных успешно приспосабливаться и эффективно работать в среде обитания с экстремальными условиями. К сожалению, генетическая теория адаптации не учитывает того важного обстоятельства, что природа человека биосоциальна. Генотипы, максимально приспособленные с точки зрения биолога, который оценивает адаптивную ценность в терминах числа жизнеспособных потомков, или медика, ставящего во главу угла устойчивость к заболеваниям, в социальном плане не могут быть противопоставлены другим, менее приспособленным, и, кроме того, медицинская норма далеко не всегда соответствует норме социальной [4]. В современных условиях человек вынужден приспосабливаться к чрезвычайно гетерогенной техногенной, культурной и социальной среде, сильно отличающейся от той, в которой прошла большая часть его естественной истории. Для многих патологических генов, которые в условиях более жесткой среды были бы элиминированы естественным отбором, допуск среды значительно расширен: в результате социального прогресса и успехов здравоохранения для них может быть создана адаптивная среда. Для других генотипов, напротив, урбанизированная среда может оказаться более жесткой. В итоге генотипы, нейтральные в одних условиях, могут оказаться неадаптивными в других, в частности, приспособленность индивидуума может измениться в результате миграции в другие регионы.

Проблема адаптивной нормы у человека чрезвычайно сложна и еще не может считаться достаточно разработанной. Раскрытие понятия нормы, имеющего фундаментальное значение для биологии и медицины, выходит за рамки этих дисциплин и тесно соприкасается с представлениями о духовных общечеловеческих ценностях, относящихся к категории морали, этики и культуры в целом. Разработка этого направления является предметом популяционной экогенетики. В табл. 2 приведены региональные адаптивные нормы основных показателей красной и белой крови для детей и подростков, проживающих на территории Тюменской области.

Таким образом, адаптивную норму популяции для разных городов Тюменской области по изученным признакам в диапазоне $\bar{x} \pm 1\sigma$ можно использовать в профилактической медицине в целях генетического мониторинга популяций, делая на основе концепции нормы заключение о нормальном характере протекающих в них генетических процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н. А. и др. Физиология человека. М.: Медицинская книга, Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2003. 528 с.
2. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1983. 278 с.
3. Алтухов Ю. П., Курбатова О. Л. Мониторинг генетических процессов на популяционном уровне. В кн.: Наследственность человека и окружающая среда. М.: Наука, 1984. С. 1-34.
4. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1989. 328 с.
5. Ростовцев В. Н. Генетика и диагноз. Минск: Университетское, 1986. 178 с.
6. Пак И. В. Онтогенетический подход оценки стабильности развития природных популяций сиговых рыб // Онтогенез. 2004. Т. 35. № 1. С. 37-40.