

СОСТАВ ПИЩИ ПЕРСИДСКОГО ОСЕТРА *ACIPENSER PERSICUS* У ПОБЕРЕЖЬЯ ПРОВИНЦИИ ГИЛЯН В КАСПИЙСКОМ МОРЕ¹

© 2009 г. К. Хаддади Могадам¹, З. Паджанд¹, Х. Парандавар¹,
Ф. Чубиан¹, М. Пахлаван Яли²

¹Международный институт изучения осетровых, Решт 41635-3464, Иран;
²Отдел научных исследований и развития, Иранская организация рыболовства,
Тегеран 14155-6353, Иран
e-mail: Khmoghadam@yahoo.com

Статья принята к печати 26.03.2009 г.

Осетр *Acipenser persicus* является самым важным и ценным видом рыб в Каспийском море. В 2000–2002 гг. исследовали особенности питания, а также основные и второстепенные пищевые объекты персидского осетра, обитающего у побережья провинции Гилян в Каспийском море не глубже 10 м. Установлено, что рацион неполовозрелых особей *A. persicus* состоял из бентосных беспозвоночных семи родов и рыб трех родов. Основной добычей *A. persicus* были полихеты, а второстепенной – ракообразные. Анализ содержимого желудков осетров показал, что полихеты являются наиболее важным компонентом рациона особей с длиной тела менее 25 см.

Ключевые слова: осетр, *Acipenser persicus*, состав пищи, Каспийское море.

Diet composition of the Persian sturgeon *Acipenser persicus* at the coast of the Guilan Province, Caspian Sea.
K. Haddadi Moghadam¹, Z. Pajand¹, H. Parandavar¹, F. Chubian¹, M. Pahlavan Yali² (¹International Sturgeon Research Institute, Rasht 41635-3464, Iran; ²Department of Research and Development, Iranian Fisheries Organization, Tehran 4155-6353, Iran)

The sturgeon *Acipenser persicus* is one of the most important and valuable species in the Caspian Sea. This investigation (2000–2002) was aimed at determining the feeding habits and the main and secondary prey organisms consumed by the Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) living at depths less than 10 m in the Caspian Sea (Guilan Province). The food spectrum of immature *A. persicus* was comprised of benthic invertebrates of seven genera and fishes of three genera. The main prey items of immature *A. persicus* were polychaete worms and the secondary prey were crustaceans. The study of stomach contents showed that polychaetes are the most important component of the diet of immature *A. persicus* of the length class up to 25 cm. (Biologiya Morya, Vladivostok, 2009, vol. 35, no. 4, pp. 273–276).

Key words: sturgeon, *Acipenser persicus*, diet composition, Caspian Sea.

Площадь Каспийского моря составляет 371 тыс. км², а площадь водосбора – около 3.5 млн. км². Этот водоем может быть условно разделен на три части: северную мелководную (глубина до 5–6 м) площадью 80 тыс. км², среднюю (глубина около 190 м) площадью 138 тыс. км² и южную глубоководную (глубина до 1025 м) площадью 168.4 тыс. км² (Aubrey et al., 1994). Самый важный представитель фауны Каспийского моря – персидский осетр *Acipenser persicus*, Borodin, 1897, на долю которого в пик численности этого вида в середине 1980-х гг. приходилось около 85% мирового запаса осетров (Abhari, Tavakkoli, 1999). Современное состояние запасов персидского осетра в южной части Каспийского моря активно изучается (Moghimi et al., 2006).

Пищевое поведение осетров отражено в физиологических и анатомических адаптациях их пищеварительной системы. Количество и тип пищи, обнаруживаемой в пищеварительном тракте рыб, зависят от нескольких факторов, в частности, от типа пищевой цепи, сезона, размера пищевых компонентов и скорости их переваривания (Freshwater fishes..., 1989; Vlasenko et

al., 1989). Факторы, влияющие на обилие осетров, включают особенности их биологии и питания (Чечун, 1998). Неблагоприятные условия окружающей среды и увеличивающееся загрязнение рек и Каспийского моря в настоящее время отрицательно сказались на составе и численности популяций морских организмов и вызвали резкое снижение запасов персидского осетра. Исследование биологии и питания этого вида чрезвычайно важно при рассмотрении вопросов, связанных с его промыслом (Чечун, 1998). Чтобы определить, какие факторы влияют на питание персидского осетра, необходимо выявить спектр пищевых объектов, предпочитаемых им, и на основе этого установить связи, существующие между различными гидробионтами и рассматриваемым видом (Моисеев, Филатова, 1985).

В 1960–1970-х гг. было проведено несколько исследований по пищевым ресурсам и питанию осетров, обитавших в относительно благоприятных условиях (Кирилук и др., 1975; Сальников и др., 1975). Среди исследований отметим также работы, выполненные в Иране (Mousavi Tanekaran, Habibi Koutanaei, 1984; Bordi

¹Перевод с английского языка Ю.М. Яковлева.

Tarik, 1994; Abhari, Tavakkoli, 1999; Moghim et al., 2006). Настоящее исследование проведено с целью изучения особенностей питания осетров, в том числе для определения основной и второстепенной пищи, потребляемой молодыми особями, обитающими в Каспийском море на глубине менее 10 м.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исследование проводили с декабря 2000 по декабрь 2002 г. у берегов провинции Гилян между городами Чабоксар (36°57'33" с.ш. и 50°35'8" в.д.) и Астара (38°24'44" с.ш. и 48°52'34" в.д.). В ходе экспериментальных траловых съемок на одних и тех же станциях в южной части Каспийского моря на глубине менее 10 м с ежемесячным интервалом были отобраны 92 пробы. Район отбора проб составлял 200 км². Молодые особи *Acipenser persicus* (годовалые и двухлетние) были пойманы бентосным тралом шириной 2 м, высотой 0.5 м и длиной 5.5 м. Лов производили в 7–16 ч дня. Для отбора особей требуемого размера трал был оснащен наружной сетью с ячеей 3.81 см и внутренней сетью с ячеей 0.32 см. Трал присоединялся тросами к моторной лодке. Эффективная продолжительность буксировок составляла 1 ч, а скорость, измеренная по показаниям прибора глобальной системы навигации и определения положения (GPS), колебалась между 2.5 и 3 узлами. После тралений измеряли общую длину рыб (TL), за исключением хвостовой нити, и оценивали прижизненную массу тела (BW). Затем рыб быстро фиксировали в 4% растворе формальдегида. Рацион всех рыб (121 особь) изучали в лаборатории. Возраст определяли по первым лучам грудного плавника (Chugunova, 1963).

В лаборатории содержимое желудка осетра помещали в чашку Петри, идентифицировали целые организмы и нумеровали их в таксономическом порядке. В качестве основы при определении видовой принадлежности компонентов пищи осетров использовали данные, опубликованные в работе по беспозвоночным животным Каспийского моря (Чечун, 1998). Для оценки диеты осетров пищевые объекты классифицировали по таксономическому принципу и рассчитывали два индекса: индекс встречаемости пищевого объекта в желудках (F, %) и индекс количественного состава пищи (Cn, %). Первый индекс вычисляли следующим образом: $F(\%) = 100 \times (N_p/N)$, где N_p – число желудков с определенным пищевым компонентом, а N – общее количество наполненных пищей желудков. Считается, что при $F > 50\%$ рыба питается основными пищевыми объектами, при $10\% < F < 50\%$ – потребляет второстепенную пищу, а $F < 10\%$ свидетельствует о случайной добыче (Desai, 1970; Euzen, 1987; Biswas, 1993). Рассчитывали

также второй индекс: $Cn(\%) = 100 \times (N_i/N_p)$, где N_i – число i -го пищевого объекта во всех непустых желудках, а N_p – общее число пищевых объектов во всех желудках в выборке. Различия в составе пищи оценивали статистически с привлечением дисперсионного анализа (ANOVA).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В желудках осетров в основном были обнаружены бентосные беспозвоночные. Это представители четырех групп: полихеты (*Hypania* sp., *Hypaniola* sp. и *Nereis diversicolor*), ракообразные (*Paramysis* sp. и *Gammarus* sp.), двустворчатые моллюски (*Abra ovata*) и костные рыбы семейств Clupeidae (*Alosa caspia*), Atherinidae (*Athezma* sp.) и Cobiidae (*Gobius* sp.) (табл. 1).

Для сравнения из числа неполовозрелых особей *Acipenser persicus* были отобраны две группы рыб. Первую группу (107 экз.) составляли годовики с длиной тела 25.67 ± 0.3 см и прижизненной массой 18.7 ± 0.2 г, вторую (14 экз.) – двухлетки размером 45.37 ± 0.5 см и массой 35.6 ± 0.3 г. Результаты однофакторного дисперсионного анализа ($df = 1$, $F = 1.55$, $P > 0.05$) свидетельствуют о том, что среди осетров разного размера нет значимых различий в индексах встречаемости F и индексах количественного состава пищи Cn при 5%-ном доверительном уровне (табл. 2).

Установлено, что в желудках рыб размером 10–25 см преобладали *Hypania* sp. и *Hypaniola* sp., а в желудках рыб размером 30–40 см доминировали *Paramysis* sp. и *Gammarus* sp.

ОБСУЖДЕНИЕ

Рацион каспийских рыб изучен недостаточно, причем в этом отношении исследованы преимущественно северные районы Каспийского моря. На интенсивность питания рыб влияют нескольких факторов, такие как кормовой район, сезон, температура воды, тип распределения и плотность пищевых организмов (Nikolskii, 1963; Зарбалиева, 1973). Подробная информация, касающаяся рациона взрослого белого осетра, ограничена канадским регионом. В р. Фрейзер (Британская Колумбия) тихоокеанский эвлахон (*Thaleichthys pacificus*) был самым многочисленным видом, поедаемым белым осетром, за ним следовали керчак-подкаменщик (*Cottus* sp.), трехиглая колюшка (*Gasterosteus*

Таблица 1. Классификация кормовых организмов, обнаруженных в пищеварительном тракте *Acipenser persicus*

Тип	Класс	Отряд	Семейство	Вид
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.
		Cumacea	Pseudocumidae	<i>Stenocuma</i> sp.
		Mysidacea	Mysidae	<i>Paramysis</i> sp.
Annelida	Polychaeta	Errantia	Nereidae	<i>Nereis diversicolor</i>
		Sedentaria	Ampharetidae	<i>Hypania</i> sp.
				<i>Hypaniola</i> sp.
Mollusca	Bivalvia	Eulamellibranchia	Scrobicularidae	<i>Abra ovata</i>
Pisces	Teleostei	Clupeiformes	Clupeidae	<i>Alosa caspia</i>
		Mugiliformes	Atherinidae	<i>Atherina</i> sp.
		Perciformes	Gobiidae	<i>Gobius</i> sp.

Таблица 2. Индекс встречаемости (F, %) и частота встречаемости (Cn, %) кормовых организмов в содержимом желудков неполовозрелых особей *Acipenser persicus*

Возраст	Размерный класс, см			Количество желудков	Полихеты		Ракообразные		Моллюски		Рыбы	
	среднее значение ± SD	мин.	макс.		F	Cn	F	Cn	F	Cn	F	Cn
1 год	13.2±1.2	11.3	14.8	4	89.4	25.7	45.0	23.0	9.0	9.0	45.0	34.0
	18.6±1.7	16.8	19.2	17	75.6	20.3	47.0	21.5	8.0	2.6	33.2	21.0
	21.9±0.2	20.3	23.9	35	68.9	21.3	39.5	17.9	14.0	2.8	36.0	8.7
	27.7±0.8	25.4	29.6	37	47.4	14.7	57.3	12.4	6.2	2.7	66.7	5.1
	33.2±0.6	31.1	34.6	12	33.7	8.2	67.3	14.7	3.3	5.2	85.4	5.7
	36.8±0.7	35.2	38.4	2	28.4	9.8	75.8	10.5	17.4	77.7	78.5	25.5
Общее кол-во	25.3	11.3	38.4	107		100		100		100		100
2 года	43.1±0.1	40.4	44.7	4	50.0	69.7	89.4	35.7	35.7	11.9	23.0	30.9
	46.8±1.2	43.1	48.3	5	25.0	20.3	47.3	25.0	10.8	17.0	25.0	61.4
	52.2±0.8	50.2	54.8	5	25.0	10.0	68.0	39.3	25.7	71.1	52.0	7.7
Общее кол-во	47.6	40.4	54.8	14		100		100		100		100

aculeatus), миноги (семейство Petromyzontidae) и молодь осетров (Semakula, Larkin, 1968).

Взрослые особи белого осетра в бассейне Эрроу (Британская Колумбия, Канада) располагались возле устья притоков, где нерка мечет икру в конце лета и осенью. В водной системе р. Колумбия этот вид осетров также питается продуктами нереста горного валька (Prince, 2004). В бассейне Кинбаскету наиболее уязвимыми рыбами при кормлении белого осетра являются нерка, колючий подкаменщик и налим. Временное изменение в диете молодых осетров может быть связано с их сезонными миграциями (Rochard et al., 2001).

По мере роста осетров их питание становится более избирательным. Они начинают питаться все более крупными организмами, возрастает интенсивность потребления рыб из семейства бычковых. Это может быть связано с высокой плотностью скоплений и медлительностью бычков, что делает их легкой добычей осетров в Каспийском море (Ivanov et al., 1997). Согласно Никольскому (Nikolskii, 1963), различия в частоте обнаружения пищевых объектов в пищеварительном тракте рыб связаны с численностью данных объектов в районе исследования.

Персидский осетр более активно кормится в дневные и ночные часы. Для этого вида характерны также сезонные изменения рациона: весной главными объектами его питания являются гаммариды и рыбы, летом – гаммариды и кумовые раки (Золотарев и др., 1996). Состав пищи *A. persicus*, изученный в 1997–1998 гг., свидетельствует о том, что при достижении длины 25 см наряду с потреблением бентосных беспозвоночных он начинает отдавать предпочтение костным рыбам из семейства Gobiidae (Моисеев, Филатова, 1985). Результаты нашего исследования подтверждают эти наблюдения. Установлено, что рацион неполовозрелых особей *A. persicus* включал представителей семи родов бентосных животных, тогда как взрослые осетры питались рыбами из семейств Gobiidae, Atherinidae и Clupidae.

В желудках неполовозрелых особей *A. persicus* основным пищевым компонентом были полихеты из

отряда Sedentaria (*Hypaniola* sp. и *Hypania* sp.), а второстепенными – кумовые раки (*Stenocum* sp. и *Pseudocuma* sp.), мизиды (*Paramysis* sp.) и рыбы. Для осетров, пойманных у побережья провинции Гилян, характерно высокое родовое разнообразие основных источников их питания.

Результаты проведенного исследования позволяют предположить, что полихеты в массовом количестве обитают на мелководье в южных районах Каспийского моря. Это можно объяснить несколькими причинами: обилием бентосоядных рыб, которые кормятся главным образом ракообразными; повышением уровня Каспийского моря с 1977 до 1992 г.; усилением бытового и промышленного загрязнения, приводящим к дефициту кислорода и, как следствие, к выживанию в таких условиях полихет, которые более неприхотливы, чем другие беспозвоночные (Касымов, 1994). В результате зарегулирования речного стока в Каспийское море поселения полихет переместились на мелководные прибрежные участки, что привело к изменению спектра питания персидского осетра. Моллюски, которые были его основной пищей в прошлом, заменились полихетами, а доля ракообразных в рационе значительно уменьшилась.

В желудках молодых особей европейского осетра *Acipenser sturio* обнаружены организмы 12 таксонов. Наибольшую долю по численности составляли полихеты, которые были представлены главным образом *Heteromastus filiformis* и *Polydora* sp. Ракообразные были второй по численности группой в питании этого вида осетра (Brosse et al., 2000).

Мизиды являются второстепенной добычей неполовозрелых особей персидского осетра длиной более 30 см. В желудках всех рыб размером 10–35 см были обнаружены полихеты nereиды и амфаретиды, однако они не играли главной роли в питании осетров. Очевидно, это связано с низкой численностью полихет на каменистых грунтах (Касымов, 1994). Исследование особенностей питания осетров пяти размерных классов (без

учета их половой принадлежности), пойманных на глубинах менее 10 м, показало, что рыбы длиной 10–15 см имеют наполненные желудки, т.е. подрастающая молодь *A. persicus* интенсивно откармливается на прибрежном мелководье уже на ранних стадиях жизненного цикла (Чечун, 1998).

Сбор данных о питании производителей на рыболовных станциях у южного побережья Каспийского моря показал, что рыбы семейства Gobiidae и двусторчатые моллюски являются основной добычей *A. persicus*, в то время как кефали, крабы и сельди – второстепенной (Mousavi Tanekaran, Habibi Koutanaei, 1984; Bordi Tarik, 1994; Abhari, Tavakkoli, 1999). Настоящее исследование содержимого желудков неполовозрелых особей персидского осетра показало, что полихеты являются основной пищей рыб длиной менее 25 см.

Данная работа была поддержана Иранской организацией исследования рыболовства (IFRO) и являлась частью научного проекта "Изучение особенностей питания осетров в Каспийском море (провинция Гилян) на глубинах до 10 м", проводимого в Отделе экологии Международного института изучения осетровых. Мы хотели бы выразить благодарность Ю.М. Яковлеву (Институт биологии моря имени А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток, Россия) за предоставление информации для написания этой статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Зарбалиева Т.С. Возраст и сезонные изменения в питании молодых осетровых у западного берега Среднего Каспия // Новое в рыбохозяйственных исследованиях Азербайджана. Баку. 1973. P. 63–81.
- Золотарев П.Н., Шляхов В.А., Акселев О.И. Кормовая база и питание русского осетра *Acipenser gueldenstaedti* и севрюги *Acipenser stellatus* северо-западной части Черного моря в современных экологических условиях // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36, № 3. С. 357–362.
- Касымов А.Г. Экология Каспийского озера. Баку: Азербайджан. 1994. 237 с.
- Кирилюк М.М., Сальников Н.Е., Иванов А.И., Кукурадзе А.М. Особенности нагула и современное состояние кормовой базы осетровых в северо-западной части Черного моря в аспекте предстоящего перераспределения речного стока // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 107. С. 105–112.
- Моисеев П.А., Филатова З.А. Животные и биопродуктивность Каспийского моря. М.; Л.: Наука. 1985. 95 с.
- Сальников Н.Е., Кукурадзе А.М., Кирилюк М.М. Перспективы осетрового хозяйства в северо-западной части Черного моря в условиях комплексного использования водных ресурсов // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 107. С. 87–94.
- Чечун Т.Я. Питание осетровых рыб (Acipenseridae) Азовского моря в современных условиях // Вопр. ихтиологии. 1998. Т. 38, № 1. С. 155–158.
- Abhari S., Tavakkoli M. Study of diets in sturgeon in Kheirud kenar fishery catch station. Tehran: Univ. of Tehran Press. 1999. 115 p. (На перс. яз.)
- Aubrey D.G., Ivanov V.A., Glushko T.A., Winston J.D. North Caspian basin: Environmental status and oil and gas operational issues // Rept. for Mobil-Oil Corporation. Dallas, USA. 1994. 311 p.
- Biswas S.P. Manual of methods in fish biology. New Delhi: South Asian Publishers. 1993. 157 p.
- Bordi Tarik A. Hydrological and hydrobiological study of Caspian Sea. Iranian Fisheries Research and Training Organization. Tehran. 1994. 47 p. (На перс. яз.)
- Brosse L., Lepage M., Dumont P. First results on the diet of the young Atlantic sturgeon *Acipenser sturio* L., 1758 in the Gironde estuary // Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 2000. Vol. 16, no. 1–4. P. 75–80.
- Chugunova N.I. Age and growth studies in fish. National Science Foundation, Washington; the Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. 1963. 132 p.
- Desai V.R. Studies on the fishery and biology of *Tor tor* (Hamilton) from river Narmada // J. Inland Fish. Soc. India. 1970. Vol. 2, no. 5. P. 101–112.
- Euzen O. Food habits and diet comparison of some fish of Kuwait // Kuwait Bull. Mar. Sci. 1987. Vol. 4, no. 9. P. 65–58.
- Freshwater fishes of Europe. General introduction to fishes. Acipenseriformes. Wiesbaden: AULA-Verlag. 1989. Vol. 1, pt. 2. 469 p.
- Ivanov V.P., Vlasenko A.D., Khodorevskaya R.P., Raspopov V.M. Contemporary status of Caspian sturgeon (Acipenseridae) stock and its conservation // J. Appl. Ichthyol. 1997. Vol. 15, no. 5. P. 103–105.
- Moghim M., Kor D., Tavakolieshkalak M., Khoshghalb M.B. Stock status of Persian sturgeon (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) along the Iranian coast of the Caspian Sea // J. Appl. Ichthyol. 2006. Vol. 22, no. 1. P. 99–107.
- Mousavi Tanekaran K., Habibi Koutanaei F. Study on feeding habits in sturgeon in spring. Univ. of Tehran Press. 1984. 97 p. (На перс. яз.)
- Nikolskii G.V. The ecology of fishes. New York; London: Academic Press. 1963. 352 p.
- Prince A. Arrow reservoir white sturgeon assessment 2001–2003. Report prepared for Canadian Columbia River Intertribal Fisheries Commission. Cranbrook, B.C., Canada. 2004. 26 p.
- Rochard E., Lepage M., Dumont R., Tremblay S., Gazeau C. Downstream migration of juvenile European sturgeon *Acipenser sturio* L. in the Gironde estuary // Estuar. Coasts. 2001. Vol. 24, no. 1. P. 108–115.
- Semakula S.N., Larkin P.A. Age, growth, food, and yield of the white sturgeon *Acipenser transmontanus* of the Fraser River, British Columbia // J. Fish. Res. Board Can. 1968. Vol. 25, no. 2. P. 2589–2602.
- Vlasenko A.D., Pavlov A.V., Vasil'ev V.P. *Acipenser persicus* Borodin, 1897 // The freshwater fishes of Europe. Vol. 1, pt. 2: General introduction to fishes. Acipenseriformes. Wiesbaden: AULA-Verlag. 1989. P. 344–366.