

Л. С. ИСАКОВ и С. С. ШУЛЬМАН

К ВОПРОСУ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ЭКТОПАРАЗИТОВ КОЛЮШКИ К ИЗМЕНЕНИЯМ СОЛЕВОГО РЕЖИМА

Одной из самых ярких особенностей трехиглой и девятииглой колюшек является их исключительная эвригалинность: они могут жить как в пресноводных водоемах, так и в солоноватых водах и морях. При этом на колюшках, взятых из всех этих водоемов, независимо от солевого режима последних, встречается один и тот же определенный комплекс специфичных паразитов, присущих только колюшкам. Никакой заметной разницы в морфологии между паразитами, взятыми с колюшек, выловленных в море, или в пресной воде, или в эстуариях, не наблюдалось. Однако нельзя было точно установить имеем ли мы дело с морфологически одинаковыми, но различными по физиологии видами, приспособленными каждый к водоему с определенным солевым режимом, или же на всех колюшках живут столь же эвригалинные паразиты, могущие существовать в условиях различной солености.

Для уточнения этого вопроса мы поставили ряд опытов, имеющих целью выяснение устойчивости к изменению солевого режима некоторых видов паразитов колюшки.

Наблюдения велись над эктопаразитами. В начале августа 1952 года были взяты трехиглые и девятииглые колюшки из Сумской губы Онежского залива Белого моря, где соленость воды в это время колебалась примерно от 12 до 16‰. На этих колюшках паразитировали инфузория *Trichodina latispina* Dogiel, 1940, представители моногенетических сосальщиков из рода *Gyrodactylus* (*Gyrodactylus arcuatus* Bychowsky, 1933, *Gyrodactylus bychowskii* Spronston, 1946, *Gyrodactylus rarus* Wegener, 1910) и паразитические веслоногие рачки *Thersitina gastero-stei* Pagenstecher, 1861. Все эти паразиты встречались на рыбах в значительных количествах. Так, например, у одной колюшки на плавниках было 37 *Gyrodactylus* и большое количество *Trichodina* (около 20 в поле зрения), а на жабрах при том же количестве триходин свыше 500 *Gyrodactylus*. В жаберной полости этой рыбы паразитировало свыше 500 *Thersitina gastero-stei*. При помещении колюшек в пресную воду, взятую из колодца, рыбы первоначально легли на дно аквариума на бок. Минут через пять они пришли в себя и стали оживленно плавать. На жабрах и плавниках колюшки, взятой на исследование через 1 минуту после помещения ее в пресную воду, были обнаружены все вышеуказанные виды паразитов примерно в том же количестве, что и в контроле. Однако все они, кроме 1 экземпляра *Gyrodactylus* и 1 *Trichodina*, были неподвижны и находились как бы в состоянии оцепенения. У ко-

люшки, взятой на исследование через 4 минуты после помещения ее в пресную воду, на жабрах и плавниках были обнаружены те же паразиты, но среди них значительно большее количество подвижных форм (на плавниках примерно 90% подвижных *Gyrodactylus* и 20% подвижных *Trichodina*, на жабрах 69% подвижных *Gyrodactylus* и 10% подвижных *Trichodina*).

У колюшек, взятых на исследование через 30 минут и через 1 час после помещения их в пресную воду, все паразиты оказались подвижными, и только небольшая часть вела себя сравнительно менее активно. Эктопаразиты колюшек, проведенных в пресной воде 24 часа и более, вообще ни в чем не отклонялись от нормы. Возможно, что некоторая часть эктопаразитов так и не вышла из состояния оцепенения и погибла, однако при нашей методике исследования, когда подсчет велся не на одной и той же колюшке, а на разных экземплярах, наличие, а тем более количество погибших рыб установить не удалось.

После того как колюшки, проведенные более суток в пресной воде, были пересажены обратно в морскую воду, их паразиты также впали в состояние оцепенения, однако вышли из этого состояния несколько раньше. Уже через 20 минут у всех паразитов наблюдалось слабое движение.

Наконец, мы поместили колюшек, проведенных сутки в пресной воде, а затем перенесенных на сутки обратно в морскую воду, вторично в пресную воду. В этом случае впадавшие в состояние оцепенения эктопаразиты еще раньше вышли из этого состояния. Уже через 4 минуты все они были подвижны.

Эти опыты показывают, что эктопаразиты колюшки, даже при непосредственной пересадке из морской воды в пресную и наоборот, сравнительно легко переносят резкое изменение солевого режима. При этом они временно впадают в состояние оцепенения, но постепенно выходят из него. Причем, чем чаще эктопаразиты подвергаются воздействию резких изменений солевого режима, тем легче они переносят эти изменения и тем быстрее выходят из состояния оцепенения.

Однако во всех вышеуказанных опытах мы имели дело только с паразитами морских колюшек. Последние довольно часто переходят из районов с нормальной морской соленостью в более опресненные участки моря и даже в реки с совершенно пресной водой. Поэтому их паразиты часто имеют дело с заметным изменением солевого режима. Необходимо было установить, являются ли столь же эвригалинными паразиты всех колюшек, или только тех, которые часто подвергаются воздействию изменения солевого режима. Для этого мы решили провести серию опытов такого же рода с эктопаразитами пресноводных колюшек, взятых из таких водоемов, откуда эти рыбы никогда не могли попасть в морские или солоноватые воды. Эти паразиты никогда не подвергались воздействию изменения солевого режима. Для опытов были взяты девятиглые колюшки из прудов Ропшинского рыбного хозяйства (Ленинградская область) и трехглые колюшки из Онежского озера (около гор. Петрозаводска). К сожалению, как на тех, так и на других колюшках среди эктопаразитов был обнаружен лишь один специфичный вид — *Trichodina latispina*. Поэтому опыты производились только над ним.

Работы над ропшинскими девятиглыми колюшками проводились в конце октября 1953 г. *Trichodina latispina* при перенесении их хозяев в морскую воду с соленостью 12‰ также впадают в состояние оцепенения. Их объем уменьшается, протоплазма становится непрозрачной, сильно вакуолизированной и как бы грубозернистой. На 17-й минуте отдельные участки протоплазмы (в первую очередь по периферии)

у некоторых триходин становятся прозрачными, а сами триходины сперва начинают совершать слабые, беспорядочные движения ресничками, а затем, когда биения ресничек становятся более сильными и более упорядоченными, начинают медленно вращаться. К 30-й минуте после перенесения колюшек в морскую воду число двигающихся триходин с участками прозрачной протоплазмы сильно увеличивается. При этом количество подвижных паразитов на плавниках было заметно больше, чем на жабрах. У колюшек, взятых для исследования через 1 час после помещения их в морскую воду, все триходины имели нормальный облик и оживленно двигались. Такой же облик имели триходины у колюшек, проводивших двое суток в морской воде. Следует отметить, что общее количество триходин у этих колюшек было несколько меньше, чем у контрольных колюшек до пересадки их в морскую воду. По всей вероятности, некоторая часть паразитов погибает, так и не сумев приспособиться к изменению солевого режима.

В более широких масштабах были проведены опыты над трехиглыми колюшками из Онежского озера. Результаты их сведены в табли-

Таблица 1

Состояние *Trichodina latispina* на колюшках, пересаженных из пресной воды в морскую воду различной солености

	Место локализации паразитов	Поведение паразитов			
		до перенесения в морскую воду	после помещения в морскую воду		
			время пребывания в морской воде		
			10 минут	1 час	2 часа
1. Колюшки, помещенные в воду с соленостью 26‰	плавники	100% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных
	жабры	100% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных
2. Колюшки, помещенные в воду с соленостью 13‰	плавники	100% подвижных	0% подвижных	8—10% подвижных	100% подвижных
	жабры	100% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	8—10% подвижных
3. Колюшки, помещенные в воду с соленостью 6,6‰	плавники	100% подвижных	0% подвижных	90—92% подвижных	100% подвижных
	жабры	100% подвижных	0% подвижных	8—10% подвижных	100% подвижных

цах 1, 2 и 3. Как видно из таблицы 1, триходины как на жабрах, так и на плавниках при пересадке их хозяев в морскую воду с соленостью 26, 13, 6,6‰ впадают в состояние оцепенения. В этом состоянии они пребывали и на 10-й минуте после пересадки. При просмотре колюшек через час после помещения их в морскую воду оказалось, что у колюшки, пересаженной в воду с соленостью 13‰, на плавниках было примерно 8—10% уже начавших двигаться особей; на жабрах же все триходины были еще неподвижны. У колюшек, пересаженных в воду с соленостью 6,6‰, на плавниках было 90—92% подвижных триходин, а на жабрах 8—10%. Что же касается колюшек, помещенных в воду с соленостью в 26‰, то у них триходины как на жабрах, так и на плавниках продолжали пребывать в неподвижном состоянии.

Через 2 часа у колюшек из воды с соленостью 6,6‰ все триходины как на жабрах, так и на плавниках были подвижны. У колюшек из воды с соленостью 13‰ подвижными оказались 100% паразитов на плавниках и 90—92% — на жабрах. Наконец, у колюшек из воды с соленостью 26‰ все паразиты были неподвижны и, как видно из таблицы 2, в конечном итоге погибли, так и не выйдя из состояния оцепенения.

Таким образом, триходины в отличие от своих хозяев совершенно не переносят резкого изменения солевого режима от пресной воды до солености в 26‰ и сравнительно легко переносят пересадку в воду с соленостью 6,6‰ и даже 13‰. Однако эти же паразиты могут жить в воде с соленостью 26‰, если они предварительно, хотя бы 1 час, проведут в воде с соленостью 6,6‰ (табл. 2). Правда, в этом случае, через час после помещения колюшки в воду с соленостью 26‰ подвижными оказывается около 8% триходин на плавниках и около 1% на жабрах. Если же колюшки предварительно побыли в воде с соленостью 6,6‰, а затем 13‰, то их триходины довольно быстро выходят из состояния оцепенения: уже на 10-й минуте на плавниках обнаруживается от 33 до 66% подвижных особей, а на жабрах — 1—2%.

Несколько выпадают из общей картины колюшки, прошедшие по 2 часа в воде с соленостью 6,6 и 13‰. У них подвижные триходины на жабрах появляются только через 2—2,5 часа. По всей вероятности, в данном случае задержка выхода триходин из состояния оцепенения связана с недостатком кислорода, так как вода, с которой проводились эти опыты, плохо аэрировалась. Из таблицы 3 видно, что триходины колюшек легко переносят перемещение их хозяев из пресной воды в морскую с соленостью 13‰, особенно если последние предварительно побыли некоторое время в воде с соленостью 6,6‰.

Следует отметить, что имевшиеся на колюшках из Онежского озера неспецифичные эктопаразиты так и не смогли перенести изменения солевого режима. Паразитическая инфузория *Chilodonella cyprini* погибла в первую же минуту после перенесения в воду с соленостью 13‰. Так же погибли непаразитические инфузории — сувойки, в большом числе сидящие на жабрах колюшки. Наиболее выносливой оказалась карповая вошь (*Argulus foliaceus*), которая прожила в морской воде 4 часа.

Наши предварительные опыты позволяют все же сделать ряд выводов.

1. Специфичные паразиты колюшек, хотя и не столь приспособлены к изменению солевого режима, как их хозяева, но все же достаточно эвригалинны для того, чтобы паразитировать на них как в морях, так и в пресных и солоноватых водах.

2. При резком изменении солевого режима эктопаразиты колюшки впадают в состояние оцепенения, из которого обычно по прошествии

Таблица 2

Состояние *Trichodina latispina* на колюшках, пересаженных в морскую воду с соленостью 26‰

	Место локализации паразитов	Поведение паразитов				
		время пребывания в морской воде				
		2 минуты	10 минут	1 час	2,5–3 часа	13 часов
1. Колюшки, пересаженные непосредственно из пресной воды	плавники	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	Все погибли
	жабры	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	Все погибли
2. Колюшки, предварительно пробывшие 1 час в воде с соленостью 6,6‰	плавники	0% подвижных	0% подвижных	8–10% подвижных	—	100% подвижных
	жабры	0% подвижных	0% подвижных	1–2% подвижных	—	100% подвижных
3. Колюшки, предварительно пробывшие в воде с соленостью 6,6‰ и 1 час в воде с соленостью 13‰	плавники	0% подвижных	66,6% подвижных	90–92% подвижных	—	100% подвижных
	жабры	0% подвижных	1–2% подвижных	66,6% подвижных	—	100% подвижных
4. Колюшки, предварительно пробывшие 20 часов в воде с соленостью 6,6‰ и 10 часов в воде с соленостью 13‰	плавники	0% подвижных	33,3% подвижных	60% подвижных	—	100% подвижных
	жабры	0% подвижных	1–2% подвижных	5–10% подвижных	—	100% подвижных
5. Колюшки, предварительно пробывшие 2 часа в воде с соленостью 6,6‰ и 2 часа в воде с соленостью 13‰ при недостатке кислорода.	плавники	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	8–10% подвижных	—
	жабры	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	0% подвижных	—

Таблица 3

Состояние *Trichodina latispina* на колюшках, пересаженных в морскую воду с соленостью 13‰

	Место локализации паразитов	Поведение паразитов		
		время пребывания в морской воде		
		10 минут	1 час	8 часов
1. Колюшки, пересаженные непосредственно из пресной воды	плавники	0% подвижных	10—12% подвижных	100% подвижных
	жабры	0% подвижных	0% неподвижных	10—15% подвижных
2. Колюшки, предварительно пробывшие 1 час в воде с соленостью 6,6‰	плавники	—	90—95% подвижных	—
	жабры	—	8—10% подвижных	—
3. Колюшки, предварительно пробывшие 2 часа в воде с соленостью 6,6‰	плавники	10—15% подвижных	—	—
	жабры	0% подвижных	—	—

определенного времени выходят. Только при очень резком и сильном изменении солевого режима — от пресной воды до солености 26‰ (что в природе для колюшек практически не имеет места) — эти паразиты погибают. Однако при наличии промежуточных инстанций в виде воды более слабой солености (6,6 и 13‰) они в состоянии приспособиться к жизни и в воде с соленостью 26‰.

3. Чем чаще эктопаразиты колюшки испытывают влияние изменения солевого режима, тем легче они его переносят и тем быстрее выходят из состояния оцепенения.