

О СКОРОСТИ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛАВНИКОВ У РЫБ

Ж. Х. СЫРХАЕВА

Одесский государственный университет

Вундер и Шимке (Wunder und Schimke, 1935), исследовавшие скорость регенерации плавников у карпов, указывают, что при ампутации различных плавников быстрее всего восстанавливается хвостовой плавник, затем грудные, брюшные и в последнюю очередь спинной и анальный. Соотношение скоростей регенерации различных плавников у рыб интересно выяснить в связи с особенностями функций плавников, причем не только у карпов, но также у рыб разнообразных экологически и морфологически.

Для решения этого вопроса был проведен ряд экспериментов по регенерации плавников у шести видов морских рыб: *Spicara smarís* (Linne), *Diplodus annularis* (Linne), *Mullus barbatus ponticus* Essipov, *Serranus scriba* Linne, *Scorpaena porcus* Linne, *Gobius ophiocephalus* Pallas. Рыб содержали по 3—4 экземпляра в проточных аквариумах емкостью 10 л. Кормом им служили мелко нарубленные креветки, фарш из свежей рыбы, мидии и живой зоопланктон.

Ампутацию плавников производили ножницами, при основании плавника оставляли участок длиной 0,5—1,0 см от основания лучей. Рыбы переносили ампутацию как правило хорошо; вначале они испытывали шоковое состояние, которое через 10—20 мин проходило. Через сутки они начинали принимать пищу.

Прирост плавников измеряли через каждые 7—10 суток. Для получения цифровых показателей скорости регенерации линейные величины приростов (d) выражались в процентах длины (L) рыбы до конца позвоночного столба.

С целью выяснения зависимости скорости регенерации от степени многообразия функций, выполняемых различными плавниками, было произведено сравнение скорости регенеративного процесса на грудных и спинных плавниках. Известно (Андрияшев, 1946; Алеев, 1957), что грудные плавники выполняют более

разнообразные функции (передние рули, несущие плоскости, локомоция, опора при сидении на грунте и т. д.), чем спинной (кили, стабилизаторы). Поэтому в качестве примера плавника с множеством функций был выбран грудной плавник, а в качестве примера плавника, выполняющего одну функцию, — спинной. В соответствии с этим, ампутация плавников проводилась в следующих вариантах: а — ампутация грудных и спинного плавников (*Spicara*, *Diplodus*, *Mullus*, *Serranus*, *Gobius*); б — ампутация грудных плавников и мягкой (задней) части спинного плавника (*Diplodus*, *Scorpaena*).

Из проведенных опытов видно, что восстановление плавника идет неравномерно и может быть поделено на два периода. В течение первого периода, когда происходит заживление раны, роста плавников не наблюдается. Второй период характеризуется наличием приростов ампутированного плавника: вначале происходит интенсивный рост плавников, а затем регенерация их идет по затухающей кривой.

Установленные величины прироста (*d*) показаны в табл. 1. Из табл. 1 видно, что у всех оперированных рыб, за исключением *Serranus*, наибольшая скорость регенерации обнаружена для грудных плавников, функции которых наиболее многообразны. Так, например, у *Diplodus* уже через 8—10 суток на грудных плавниках появляется заметная белая не пигментированная каемка из вновь образованной ткани; через 17 суток она достигает ширины 3,5% *L*. В то же время прирост на спинном плавнике становится заметным гораздо позже, причем регенерация первого (колючего) спинного плавника по сравнению со вторым происходит медленнее. Прирост первого спинного плавника через месяц после ампутации составлял всего около 0,1% (табл. 1, экземпляр длиной 6,4 см).

Из двух отделов спинного плавника передний выполняет одну функцию — функцию кила; задний — мягкий — является стабилизатором и отчасти локомоторным органом, т. е. имеет отношение к двум функциям (Алеев, 1957). Поскольку первый спинной плавник, являясь килем, должен выдерживать действие поперечных сил, лучи его обычно утолщены. Вследствие этого при ампутации его образуется большая раневая поверхность и регенерация идет значительно медленнее, чем при ампутации второго спинного плавника, состоящего из более тонких лучей.

Влияние толщины лучей на скорость регенерации можно видеть также на примере регенерации грудных плавников у двух придонных рыб — *Serranus scriba* и *Gobius ophiocephalus*. У *Serranus* лучи в грудных плавниках относительно тоньше, чем у *Gobius*, и регенерация их идет, соответственно, быстрее (табл. 1).

Сравнение скорости регенерации одних и тех же плавников, несущих одни и те же функции, у рыб с различной экологией

Таблица 1

Величины линейных приростов ампутированных плавников у различных рыб

Виды рыб и длина (L) оперированных экземпляров до конца позвоночного столба, см	Сутки опыта	Приросты (d в % L) различных плавников			
		грудной правый	грудной левый	спинной I	спинной II
<i>Spicara smaris</i> L.—10,0	9	1,0	1,0	0,0	0,5
	18	2,5	2,5	0,0	0,5
	24	4,0	4,0	0,0	1,5
	30	4,5	4,5	0,5	1,7
<i>Diplodus annularis</i> L.—6,4	8	0,7	0,7	0,0	0,0
	17	3,5	3,5	0,0	0,3
	23	6,9	6,9	0,1	3,0
	29	10,4	10,4	0,7	3,7
	35	12,2	12,2	2,7	4,5
» » —7,2	14	2,1	2,1	+	0,0
	21	5,5	6,1		2,6
	27	7,4	8,3		3,7
	33	8,0	8,8		4,6
» » —8,5	14	1,7	1,7	+	0,0
	20	2,7	3,5		2,3
	26	3,5	3,9		3,2
	32	4,1	4,5		4,0
» » —9,8	14	1,5	1,5	+	0,5
	21	3,3	3,3		1,5
	27	4,0	4,0		3,6
	33	4,5	4,5		4,2
	39	6,4	6,4		4,5
» » —10,0	16	1,0	1,0	+	0,5
	23	3,8	3,8		3,0
	29	4,6	4,6		3,0
	35	5,5	5,5		3,5
<i>Scorpaena porcus</i> L.—10,5	24	+	1,1	+	0,1
	30		2,0		0,2
	36		2,3		0,4
	42		2,7		0,5
<i>Mullus barbatus ponticus</i> Essi- row—14,5	9	0,5	0,5	0,0	0,0
	16	1,3	1,3	0,0	0,0
	22	4,0	4,0	0,0	0,6
	28	5,3	5,3	0,3	1,3
	34	6,1	6,1	0,4	2,1
<i>Serranus scriba</i> L.—11,9	15	1,2	1,2	0,0	0,3
	21	1,9	1,9	0,0	0,5
	27	2,6	2,6	0,0	3,3
	33	3,3	3,3	0,2	3,9
	39	3,8	3,8	0,6	4,2
<i>Gobius ophiocephalus</i> Pallas— 15,0	24	1,3	1,3	0,3	0,7
	30	1,9	1,9	0,5	1,0
	36	2,4	2,4	0,6	1,4
	42	2,7	2,7	0,7	1,6

Примечание: Знак (+) означает, что плавник сохранен.

показывает, что у пелагических и придонных рыб скорость регенерации плавников различна. Если сравнивать пелагических и придонных рыб, имеющих более или менее одинаковую толщину лучей в плавниках, то окажется, что регенерация происходит быстрее у придонных форм. Примером могут служить пелагическая *Spicara* и придонно-пелагический *Diplodus*. У каждой из этих рыб в опытах при ампутации грудных плавников оставлялись участки длиной по 0,5 см от основания лучей, поэтому схема ампутации в данном случае не могла оказывать влияния на скорость регенерации. Из табл. 1 видно, что регенерация грудных плавников у *Diplodus* началась раньше и протекала интенсивнее, чем у *Spicara*.

У *Serranus*, в отличие от других видов, использованных в опытах, наибольшая скорость регенерации обнаружена не для грудных, а для спинного плавника, точнее — для его заднего отдела. Это, возможно, связано с тем, что задний отдел спинного плавника у *Serranus* выполняет не только стабилизаторную, но и локомоторную функцию.

На основании проведенных экспериментов можно заключить, что те плавники, которые у данного вида рыбы выполняют большее число функций, начинают регенерировать раньше и отрастают быстрее, чем те, которые выполняют одну функцию. Так, у *Spicara smaris* грудные плавники восстанавливаются быстрее спинного. Указание Вундера и Шимке на то, что быстрее всего восстанавливаются плавники, «необходимые при движении», не вполне ясно, так как у карпа (данное исследование проводили на карпах), все плавники в той или иной степени необходимы для движения. Скорость регенерации отдельных плавников естественнее связывать, видимо, со степенью многообразия их функций.

Регенерация плавников у молодых особей происходит быстрее. Через трое суток у экземпляра *Diplodus* длиной 6,4 см прирост составлял 0,7%, тогда как у экземпляра длиной 10,0 см первое измерение прироста удалось сделать лишь на девять дней позднее (табл. 1).

Все описанные опыты были поставлены в условиях, далеких от естественных, поэтому трудно сказать, за какой срок могла бы произойти полная регенерация плавников в условиях моря. Полученные данные позволяют сравнивать только относительную величину приростов на различных плавниках.

ЛИТЕРАТУРА

Алеев Ю. Г. Характеристика и топография функций плавников рыб. Вopr. ихт. 8, 1957.

Андряшев А. П. О функции грудного плавника рыб. Природа, 1, 1946.

Wunder und Schimke. Wundheilung und Regeneration bei Karpfen. Roux. Arch. f. Entw.—Mech. d. Organismen, 133, 1935.