

ЭКОЛОГИЯ МОРЯ



10

1982

Г. Е. ШУЛЬМАН

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ПЕЧЕНИ КАЛЬМАРА *STHENOTEUTHIS OUALANIENSIS* (LESSON) ПРИ ВЫДЕРЖИВАНИИ В ПРОТОКЕ

При выдерживании кальмаров *Sthenoteuthis oualaniensis* в течение нескольких часов в проточных ваннах было установлено, что абсолютная и относительная¹ масса их печени значительно уменьшается [2]. В связи с этим представляет интерес выяснить, как в процессе эксперимента изменяется состав печени кальмаров — содержание в ней воды, сухого вещества, жира и белка. Поскольку печень у кальмаров играет важную роль не только в общем метаболизме, но и в аккумуляции энергетических и пластических резервов [3], определение характера трат накопленных веществ при голодании может вскрыть существенные эколого-физиологические особенности этих животных. При этом под голоданием мы подразумеваем весь период, в течение которого кальмары не принимают пищи, хотя в первые часы такого голодания они в известной степени могут существовать за счет «экзогенной» пищи, потребленной накануне поймки.

Сбор материалов для определения в печени кальмаров динамики содержания воды, сухого вещества, жира и белка проводили в 4-м рейсе НИС «Профессор Водяницкий» в тропической зоне Индийского океана. Методика отлова кальмаров, извлечения печени, определения ее абсолютной и относительной массы описана ранее [2].

Полиэтиленовые ванны, в которых находились кальмары, имели емкость 24 л, скорость протока составляла 6 л/мин. Кальмаров помещали туда сразу после вылова и через некоторое время (1—20 ч) они погибали, причем их гибель не была связана с асфиксией: насыщение воды кислородом все время было высоким. Большая часть кальмаров, по-видимому, погибала не от истощения (в течение первых 5 ч в желудках кальмаров еще была пища). Наиболее вероятной причиной гибели кальмаров в нашем эксперименте, как и в экспериментах других авторов [3], мог быть «стресс».

Печень анализировали у контрольных (только что выловленных) кальмаров и погибших во время опытов. Содержание воды и сухого вещества в печени определяли высушиванием навесок до постоянной массы в сушильном шкафу при 100°, жира — экстракцией этиловым эфиром в аппаратах Сокслета. О содержании белка приближенно (но с достаточной степенью точности!) судили по содержанию обезжиренного сухого вещества.

Всего в исследовании использовано 259 экз. кальмаров, 90% исследованных кальмаров составляли самки.

Результаты исследования представлены в таблице и на графиках (рис. 1 и 2). Абсолютные величины вычисляли исходя из гепатосоматического индекса, т. е. процента массы печени от массы тушки кальмара. Эти величины выражены в миллиграммах на 100 г массы тушки (рис. 1 и 2). В интервале 8—20 ч в опыте оставалось лишь небольшое количество кальмаров (13 экз.). Поскольку данные, полученные для этих кальмаров, оказались схожи, мы вычисляли средние значения для указанного интервала и относили их к 14 ч.

Из приведенных материалов видно, что в процессе эксперимента одновременно с массой печени неуклонно уменьшается абсолютное количество всех исследованных компонентов — воды, сухого вещества,

¹ Гепатосоматический индекс.

Изменение массы и состава печени кальмаров при выдерживании в протоке

Материал	Гепатосоматический индекс, % массы печени от массы тушки			Сухое вещество, % массы печени			Жир, % массы печени			Обезжиренное сухое вещество, % массы печени			Содержание воды, % массы печени*
	M	±m	n	M	±m	n	M	±m	n	M	±m	n	
Свежевыловленные кальмары (контроль)	4,3	0,2	171	38,3	0,5	161	12,5	0,4	143	25,8	0,5	143	61,7
Кальмары в опыте, ч:													
1	3,9	0,2	9	38,3	1,2	8	14,7	1,3	6	23,6	1,2	6	61,7
2	3,6	0,2	13	40,0	2,2	10	11,7	0,9	11	28,3	1,5	10	60,0
3	3,4	0,2	15	38,1	2,1	12	12,4	1,2	12	25,7	1,6	12	61,9
4	3,1	0,1	15	38,4	1,0	14	13,4	1,2	14	25,0	1,1	14	61,6
5	2,8	0,1	11	37,8	1,7	8	12,3	2,3	9	25,4	2,0	8	62,2
6	3,0	0,1	7	34,9	3,8	4							65,1
7	2,3	0,1	5	34,6	4,6	5	12,3	2,0	7	22,4	1,7	7	65,4
8—20	1,8	0,1	13	32,3	1,4	13	12,3	1,3	13	20,0	1,3	13	67,7

* Содержание воды вычислено по разности между 100% и процентом сухого вещества.

обезжиренного сухого вещества и жира. Особенно сильно это уменьшение выражено в первые часы, что, несомненно, связано с расходом энергетических и пластических резервов печени. Позже интенсивность расходования всех исследованных компонентов замедляется, что, по-видимому, свидетельствует об исчерпании резервных веществ печени. В это время для обеспечения «эндогенного питания» должны использо-

ваться запасные вещества других тканей (например, мантии). Следует однако отметить, что запасных веществ во всех тканях кальмаров, исключая печень, немного [6].

Обращает на себя внимание «аллометрия» в расходовании различных веществ печени. Наиболее интенсивно потребляется обезжиренное сухое вещество (белок), что указывает на его важную роль в обеспечении кальмаров энергетическими и пластическими резервами. В основном именно за счет обезжиренного сухого вещества уменьшается сухая масса печени кальмаров. Жировые резервы тратятся значительно медленнее, да и то — только в течение

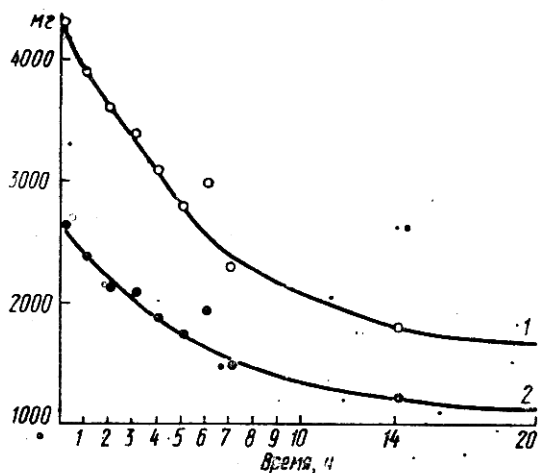


Рис. 1. Изменения сырой массы печени кальмаров (1) и количества в ней воды (2) при выдерживании в протоке.

первых 8 ч (процентное содержание жира в печени кальмаров вообще не уменьшается в течение эксперимента). Это отражает меньшее значение жира как источника запасной энергии в печени кальмара по сравнению с белковыми резервами.

Несмотря на «стрессовые» условия эксперимента (в известной степени сходные с условиями «острого опыта»), полученные материалы могут дать определенное представление о физиолого-биохимических

сдвигах в печени кальмаров при кратковременном голодании. Первая фаза такого голодания заключается в интенсивном расходовании запасных веществ печени (преимущественно белка и, в меньшей степени, жира), вторая — в стабилизации содержания белка и жира, которые, вероятно, представлены в основном уже не резервными, а структурными компонентами. По аналогии с рыбами и другими позвоночными животными, на которых проводились опыты по голоданию [1, 4, 5], можно предположить, что в третьей (и последней) фазе экспериментального голодания у кальмаров содержание сухого вещества печени дестабилизируется (новое уменьшение), что связано с предсмертным расходом структурных белков и липидов.

Рассмотренные особенности динамики содержания сухого вещества, обезжиренного сухого вещества и жира в печени кальмаров при голодании, по-видимому, могут быть сопоставлены с эколого-физиологическими. В первой фазе голодания кальмары используют еще энергию пищи, съеденной в предшествующие поимке часы (как указывалось выше, у значительной части кальмаров, находящихся в протоке, в течение первых 5 ч в желудках имелась непереваренная пища). Резкое падение содержания обезжиренного сухого вещества (и сухого вещества) печени кальмаров между пятым и седьмым часами голодания (см. таблицу), возможно, совпадает с истощением энергии «экзогенной» пищи. В тот момент, вероятно, увеличивается интенсивность мобилизации резервных белков печени. Во второй фазе резервы печени практически исчерпаны, что должно побуждать кальмаров к активному поиску пищи и охоте. Третья фаза (при достаточной обеспеченности кальмаров пищей) вообще наступать не должна.

Дальнейшие эксперименты предполагается провести не в условиях «острого» опыта, а без отхода кальмаров в процессе выдерживания в протоке. Они могут уточнить продолжительность каждой из отмеченных фаз голодания кальмаров, что важно для выяснения особенностей их жизнедеятельности в естественных условиях обитания.

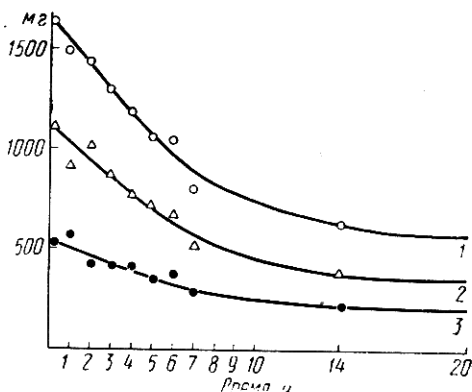


Рис. 2. Изменения сухой массы печени кальмаров (1), количества в ней обезжиренного сухого вещества (2) и жира (3) при выдерживании в протоке.

1. Муравская З. А. Изучение изменений в составе тела у *Scorpaena porcus* в аспекте энергетических трат при голодании. — Биология моря, Киев, 1976, вып. 37, с. 81—85.
2. Шульман Г. Е., Нигматуллин Ч. М. Изменение индексов печени у кальмара *Stenoteuthis oualaniensis* (Lesson) из тропической зоны Индийского океана в экспериментальных условиях. — Экология моря, 1981, вып. 5, с. 95—103.
3. Bidder A. M. Feeding and digestion in cephalopods. — In: Physiology of mollusca / Ed. K. M. Wilbur, C. M. Young. New York: Acad. press, 1966, p. 97—124.
4. Creach Y., Bouche G. Influence du jeun prolonge sur la composition du sang de la carpe. — Rech. hydrobiol. contin., 1969, N 1, p. 51—60.
5. Inui Y., Ohshima Y. Effect of starvation on metabolism and chemical composition of cells. — Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 1966, 32, N 6, p. 492—501.
6. Suryanarayanan H., Alexander K. M. Fuel reserves of molluscan muscle. — Comp. Biochem. and Physiol., 1971, 40, N 1, p. 55—60.

Институт биологии южных морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР

Поступила в редколлегию 27.05.80

CHANGES IN LIVER COMPOSITION OF *STHANOTEUTHIS OULANIENSIS* (LESSON) WHEN KEPT IN A CANAL

Summary

During the first 1-7 hour maintenance of *Sthanoteuthis oulaniensis* (Lesson) in canals its liver dry mass is marked to decrease abruptly due to consumption of protein, for the most part, and lipid reserves. For the next 8-20 hours the protein consumption intensity is considerably reduced, the consumption of lipid stops which is probably connected with energy and plastic liver reserves exhaustion. The above periods conform to two phases of squids' fasting.

УДК 597.587.1:591.11(262.5)

Л. В. РАКИЦКАЯ

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЧЕРНОМОРСКИХ РЫБ РАЗНОЙ ЭКОЛОГИИ

Кровь является основной транспортной системой организма и отражает различные особенности метаболизма, связанные с филогенией и условиями существования животного.

В исследовании, проведенном на черноморской ставриде и мерланге [10], нами изучена динамика некоторых морфофизиологических показателей крови (концентрация гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов, гематокрит) в различных сезоны года.

В настоящей работе продолжен анализ этих показателей в сезонном аспекте на других черноморских рыбах: хамсе, султанке и скорпене, различающихся экологией. Хамса *Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov — пелагическая, теплолюбивая рыба, мигрант, хороший пловец. Султанка *Mullus barbatus ponticus* Essipov — придонная, теплолюбивая, подвижная рыба, не совершающая длительных миграций. Скорпена *Scorpaena porcus* Linne — малоподвижная, донная, оседлая рыба. Нерест у этих рыб порционный, приходится на летнее время (с конца мая до середины августа).

Материал и методика. Исследования проводили в течение ряда лет (1976—1979) на базе ИнБЮМ им. А. О. Ковалевского АН УССР, Карадагского отделения ИнБЮМ и Грузинского отделения ВНИРО. И использованные материалы представлены в табл. 1. Перед работой свежельвленную рыбу сутки акклимировали в проточных аквариумах. Всего для анализов было взято 273 рыбы (75 экз. хамсы, 108 — султанки и 90 — скорпены). Концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов определяли по общепринятым методикам [3, 8], гематокрит — в специально градуированных капиллярах гематокрита при центрифугировании в течение 3—4 мин при скорости 3000 об/мин. Материал обработан статистически [11].

Результаты и их обсуждение. Из исследованных нами видов во все сезоны года наибольшая концентрация гемоглобина отмечена у пелагической хамсы. Султанка по этому показателю занимает промежуточное положение, у донной скорпены концентрация минимальная (рисунок, а). Изменчивость концентрации гемоглобина по сезонам года у хамсы, как и изученной ранее ставриды [10], имеет моноциклический характер, пик ее приходится в летнее время — период нереста. Как было показано ранее [13], к этому времени максимально мобилизуются жировые запасы в теле рыб, обеспечивающие интенсивный генеративный синтез, а также резервные сывороточные белки. В связи с наибольшей интенсивностью метаболизма достигают максимальной величины уровень общего энергетического (организменного и тканевого) обмена и АТФазная активность тканей.