

З. Л. СТЕПАНОВА

АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВЫХ ВЕЩЕСТВ «ВОДЫ СКОПЛЕНИЙ» ЛИЧИНОК ЗЕМНОВОДНЫХ

(Представлено академиком С. С. Шварцем 23 VII 1975)

Водная среда, в которой длительное время содержались личинки земноводных, получила в экологической литературе название «воды скоплений» (¹, ²). Установлено, что в биологическом действии воды скоплений принимают участие вещества белковой природы (³). В связи с этим нами было изучено содержание белковых веществ в воде скоплений и их аминокислотный состав для двух видов головастика *Rana macrocnemis* Boul и *Rana cameroni* Boul.

Через 2—3 дня после выхода из икры были сформированы «популяции» повышенной плотности из головастика *R. macrocnemis* и *R. cameroni* (по 500 головастика в 50 л воды). Пробы воды скоплений (40 мл) для определения аминокислотного состава белковых веществ брали через каждые 9—10 дней от начала формирования до конца личиночного развития. Кроме того, из головастика *R. macrocnemis* было сформировано 8 «популяций» 26 стадии, 5 «популяций» 27 стадии и 5 «популяций» 28 стадии; из головастика *R. cameroni* сформировано 6 «популяций» 26 стадии, 5 «популяций» 27 стадии и 4 «популяций» 28 стадии. После 4—6 дней выдерживания головастика каждой стадии в чистой воде отбирали пробы воды скоплений (50 мл) для определения аминокислотного состава. Определение аминокислот проводили по методу Спекмана и Мура (⁴) с помощью анализаторов «Hitachi» после гидролиза 6*N* соляной кислотой. Содержание каждой аминокислоты выражали в процентах к сумме всех аминокислот. Общее количество белковых веществ рассчитывали по данным аминокислотного анализа. Результаты статистически обработаны (⁶, ⁷) и представлены в табл. 1 и 2 и на рис. 1.

По мере развития головастика количество белковых веществ в воде скоплений *R. macrocnemis* увеличилось с 4,2 до 7,3 мг/л, а в воде скоплений *R. cameroni* с 3,2 до 10,3 мг/л (табл. 1).

Таблица 1

Содержание белковых веществ в «воде скоплений» (мг/л)

Период развития, дни	<i>Rana macrocnemis</i>	<i>Rana cameroni</i>	Период развития, дни	<i>Rana macrocnemis</i>	<i>Rana cameroni</i>
9	4,2	3,2	37	4,5	4,6
18	4,3	3,6	45	5,1	6,4
28	4,0	3,8	56	7,3	10,2

Изменения в общем количестве белковых веществ сопровождались изменениями их аминокислотного состава (рис. 1). Белковые вещества воды скоплений *R. macrocnemis* в разные периоды развития содержали неодинаковое количество лизина ($F=6,8$), гистидина ($F=15,2$), аспарагиновой кислоты ($F=3,4$), треонина ($F=22,1$), пролина ($F=5,9$), глицина

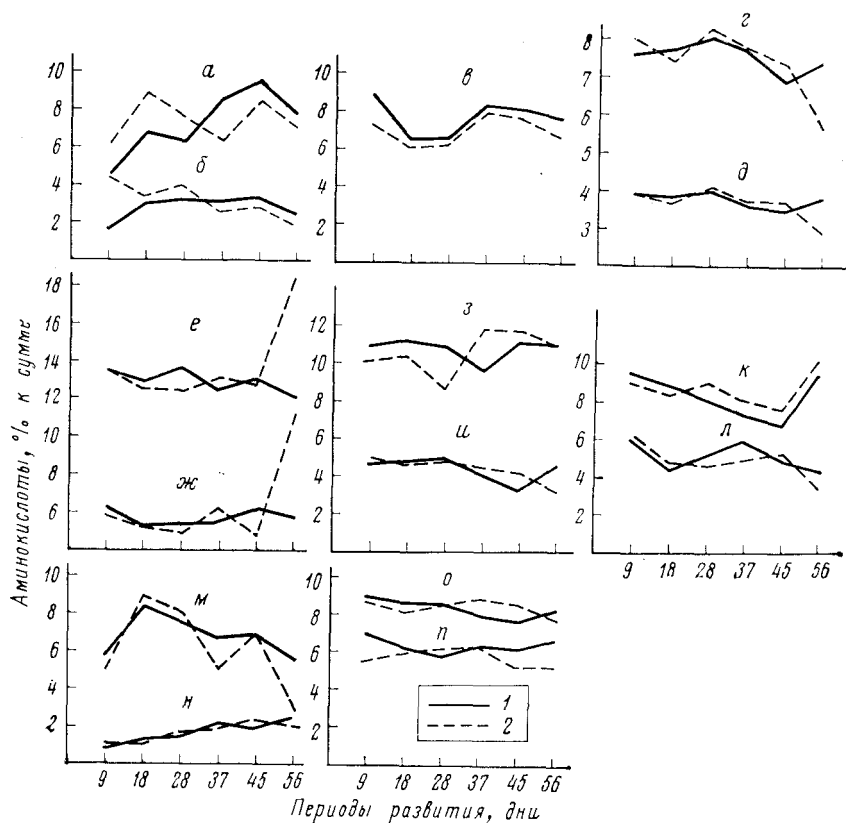


Рис. 1. Динамика аминокислотного состава белковых веществ воды скоплений *Rana macropsnemis* (1) и *Rana cameroni* (2) в процессе личиночного развития. а — лизин, б — гистидин, в — треонин, г — лейцин, д — изолейцин, е — глутаминовая кислота, ж — серин, з — аспарагиновая кислота, и — фенилаланин, к — глицин, л — пролин, м — аргинин, н — тирозин, о — аланин, п — валин

($F=18,1$), тирозина ($F=11,3$), фенилаланина ($F=3,3$). Белковые вещества воды скоплений *R. cameroni* изменялись в процессе развития по содержанию всех аминокислот, кроме валина. На основании этих данных можно предположить, что головастики разных стадий выделяют в водную среду метаболиты специфического аминокислотного состава. Результаты проверки этого предположения представлены в табл. 2.

Белковые вещества воды скоплений разных стадий головастика оказались очень близки по количественному содержанию отдельных аминокислот. Так, вода скоплений всех «популяций» *R. macropsnemis* содержала практически одинаковое количество гистидина, аргинина, серина, валина, лейцина, фенилаланина. Вода скоплений всех «популяций» *R. cameroni* не различалась по количеству гистидина, треонина, серина, аланина, валина и фенилаланина. Достоверные различия между водой скоплений 26 и 27 стадий головастика малоазиатской лягушки установлены в содержании лизина, аспарагиновой кислоты, пролина, треонина, глутаминовой кислоты, глицина, аланина, метионина. Между «популяциями» головастика 27 и 28 стадий отмечены различия в содержании аспарагиновой кислоты, треонина, глутаминовой кислоты, пролина и тирозина. Вода скоплений 26 и 28 стадий различалась по содержанию треонина, метионина, изолейцина и тирозина.

Белковые вещества воды скоплений головастика *R. cameroni* 26 и 27 стадий различались по содержанию глутаминовой кислоты и пролина; 27 и 28 стадий — по содержанию лизина, аспарагиновой кислоты, глицина,

Таблица 2

Содержание аминокислот «воды скоплений» (% к сумме аминокислот в гидролизате белковых веществ «воды скоплений»)

Аминокислоты	Rana macropsnemis			Rana camerani			Критерии достоверности различий (t)								
	26ст	27ст	28ст	26ст	27ст	28ст	t ₁₋₂	t ₂₋₃	t ₁₋₃	t ₄₋₅	t ₅₋₆	t ₄₋₆	t ₁₋₄	t ₂₋₅	t ₃₋₆
Лизин	8,9±0,3	7,2±0,3	8,0±0,5	8,9±0,1	8,6±0,4	10,4±0,5	3,7	1,4	1,7	0,4	2,4	3,7	0,0	3,1	3,6
Гистидин	2,6±0,2	2,3±0,1	2,5±0,2	2,6±0,1	2,6±0,2	2,5±0,3	1,1	0,9	0,3	0,0	0,3	0,4	0,0	1,4	0,0
Аргинин	5,4±0,2	5,0±0,2	5,2±0,4	5,6±0,3	5,8±0,1	6,6±0,3	1,5	0,4	0,5	0,6	2,6	2,1	0,7	4,0	2,6
Аспарагиновая	11,0±0,3	12,6±0,2	10,8±0,3	11,1±0,4	11,7±0,4	9,0±0,5	4,1	5,0	0,4	1,1	4,8	3,5	0,2	2,2	3,5
Треонин	8,0±0,1	8,7±0,3	7,4±0,3	7,5±0,4	7,5±0,1	7,3±0,5	2,9	3,3	2,3	0,0	0,4	0,3	1,5	3,9	0,2
Серин	5,5±0,2	6,0±0,2	5,8±0,1	5,5±0,4	5,4±0,2	5,2±0,2	1,7	0,8	1,1	0,2	0,7	0,7	0,0	2,1	2,9
Глутаминовая	11,0±0,2	12,3±0,2	10,9±0,3	10,7±0,3	12,4±0,1	11,4±0,4	4,6	3,5	0,3	4,9	2,6	1,4	1,0	0,4	1,0
Пролин	5,2±0,3	4,2±0,2	6,2±0,4	5,1±0,4	3,9±0,1	5,7±0,3	2,4	5,3	2,2	2,6	7,5	1,1	0,2	1,3	1,2
Глицин	7,2±0,2	6,6±0,1	6,5±0,1	7,0±0,1	6,9±0,3	6,3±0,2	2,4	0,6	3,2	0,4	1,6	3,2	1,2	1,0	1,3
Аланин	8,2±0,2	7,3±0,1	7,7±0,2	8,0±0,1	8,1±0,2	7,9±0,4	3,7	1,6	1,8	0,5	0,5	0,3	1,1	3,3	0,5
Валин	6,1±0,1	5,8±0,3	6,0±0,4	5,8±0,2	5,8±0,1	5,5±0,3	1,0	0,4	0,3	0,0	1,0	0,9	1,4	0,0	1,0
Метионин	0,6±0,1	1,2±0,1	1,0±0,1	0,6±0,1	0,8±0,1	1,9±0,1	3,5	1,1	2,7	1,4	5,8	7,7	0,0	2,1	3,9
Изолейцин	4,4±0,1	4,8±0,2	5,0±0,3	4,2±0,1	4,3±0,2	5,0±0,3	2,0	0,8	3,2	0,6	2,0	2,7	1,5	2,0	0,0
Лейцин	7,5±0,2	7,3±0,3	7,1±0,5	7,3±0,1	7,5±0,2	8,3±0,1	0,5	0,4	0,9	0,8	3,1	6,3	0,8	0,6	2,4
Тирозин	3,1±0,1	3,3±0,1	4,0±0,2	3,0±0,1	3,6±0,3	4,1±0,2	1,3	2,8	4,7	2,2	1,4	5,2	0,9	1,0	0,3
Фенилаланин	5,4±0,2	5,3±0,2	5,1±0,2	4,9±0,3	4,5±0,2	4,4±0,3	0,4	0,7	1,2	1,1	0,3	1,2	1,8	3,1	2,1

метионина, изолейцина, лейцина и тирозина. Таким образом, в воде скоплений головастиков разных стадий содержатся белковые вещества, отличающиеся по количественному содержанию отдельных аминокислот.

При сравнении белковых веществ воды скоплений изученных видов головастиков было обнаружено полное совпадение аминокислотного состава на 26 стадии развития (табл. 2) и на 18 день развития (рис. 1). Достоверные различия между изученными видами отмечены для более поздних этапов развития. Вода скоплений 27 стадии *R. macropneumis* отличалась от 27 стадии *R. simegani* по содержанию лизина, аргинина, треонина, аланина, фенилаланина. На 28 стадии отмечены различия по содержанию лизина, аргинина, аспарагиновой кислоты, серина, метионина и лейцина.

Таким образом, вода скоплений, биологическое действие которой показано не только на личинках земноводных, но и комаров ⁽⁷⁾, является стадно- и видоспецифичной по аминокислотному составу белковых веществ.

Институт экологии растений и животных
Уральского научного центра
Академии наук СССР
Свердловск

Поступило
23 VII 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. С. Шварц, О. А. Пястолова, Экология, № 1, 77 (1970). ² С. С. Шварц, О. А. Пястолова, Экология, № 2, 38 (1970). ³ Г. Г. Рункова, З. Л. Степанова, Л. А. Ковальчук, ДАН, т. 217, № 1, 709 (1974). ⁴ D. H. Spatann, W. H. Stein, S. Moore, Anal. Chem., v. 30, 1185 (1958). ⁵ Н. А. Плохинский, Биометрия, Новосибирск, 1973, стр. 332. ⁶ П. Ф. Рокицкий, Биологическая статистика, Минск, «Высшая школа», 1973. ⁷ Л. С. Некрасова, ДАН, т. 218, № 2, 469 (1974).