

АГРЕССИВНОЕ ПОВЕДЕНИЕ В РАЗНОРАЗМЕРНЫХ ГРУППАХ КРАСНОГО БОЛОТНОГО РАКА (*PROCAMBARUS CLARKII*) ПРИ СОДЕРЖАНИИ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А.Г. Тертицкая, Р.Р. Борисов, Н.П. Ковачева

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО),
г. Москва

AGGRESSIVE BEHAVIOUR OF THE RED SWAMP CRAYFISH (*PROCAMBARUS CLARKII*) IN THE MIXED-SIZE GROUPS UNDER LABORATORY CONDITIONS

Красный болотный рак (*Procambarus clarkii* [Girard, 1852]) широко используется в аквакультуре, а также является модельным объектом для различных биологических исследований. Такие внутривидовые взаимодействия, как явление каннибализма и агрессивное поведение, являются одним из основных препятствий при интенсивном разведении, что и определяет актуальность их изучения.

Исследования выполнены в аквариальной лаборатории воспроизводства ракообразных ВНИРО. Эксперимент проводился с 30 взрослыми особями *P. clarkii* в возрасте 6 месяцев двух размерных классов – 15 "крупных" (длина тела 85-95 мм) и 15 "мелких" (длина тела 65-75 мм). Особей содержали в емкости объемом 200 литров и площадью дна 0,4 м² (плотность посадки – 75 экз./м²). Укрытиями служили 48 пластиковых трубок (внутренний диаметр 45 мм, длина 100-120 мм), размещенных в емкости у дальней стенки в 4 яруса. Условия содержания были постоянны: длина светового дня (искусственное освещение) составляла 8 часов, температура – 26-27°C. Проведены четыре серии наблюдений за экспериментальной группой раков. Каждая серия включала 6 наблюдений. Каждое наблюдение длилось 2 часа: первый час – до кормления, второй час – после кормления группы. Две серии наблюдений выполнялись в период с 11.30-15.00 часов (при лампе дневного света). В одной из серий наблюдений раков кормили мелким кормом (свежемороженый *Gammarus sp.*), во второй – крупным кормом (крупные фрагменты варено-мороженой креветки). В обеих сериях наблюдений количество корма не превосходило по весу 5 % от общей массы особей в группе. Такие же две серии проведены в период с 18.00-21.00 (при свете красной лампы). Во время наблюдений отмечали агрессивные контакты между особями. На карапакс особей были нанесены индивидуальные номера, что позволяло для каждого агрессивного контакта учесть следующее: направленность контакта; принадлежность особи к размерной группе (крупная или мелкая); пол особей; результат контакта. Всего выполнено 48 часов наблюдений.

По мере проведения эксперимента в группе наблюдались случаи каннибализма, количество особей, составляющих группу, уменьшалось, а соотношение особей разных размерных групп менялось. Этот факт нельзя не учитывать при обработке результатов, поэтому при анализе полученных результатов рассматривали не абсолютное количество контактов, отмеченных за время наблюдений, а относительное количество контактов. Оно вычислялось по следующей формуле:

$$\frac{\text{количество контактов отмеченных за время наблюдения}}{\text{теоретически возможное число сочетаний контактов в этом наблюдении}}$$

Для того чтобы рассчитать теоретически возможное число сочетаний контактов использовали формулы комбинаторики [Ивашев-Мусатов, 2003].

В таблице 1 представлено суммарное количество агрессивных контактов для каждой из четырех серий наблюдений. Для каждой серии посчитано среднее относительное количество контактов за каждые 10 минут первого и второго часа наблюдений. Среднее относительное количество агрессивных контактов за первый час наблюдения всегда было меньше, чем после внесения корма (за второй час наблюдения). Наибольшее увеличение уровня агрессии отмечалось непосредственно в момент внесения корма (количество агрессивных контактов увеличилось почти в два раза), и в течение второго часа уровень агрессии снижался до исходного значения.

Таблица 1

Количество контактов, зарегистрированное в четырех сериях наблюдений эксперимента

Серии экспериментов	крупный корм, лампа дневного света	мелкий корм, лампа дневного света	крупный корм, красная лампа	мелкий корм, красная лампа
Абсолютное кол-во контактов	700	731	673	1365
Относительное кол-во контактов	7,03	5,93	6,38	10,88

Все агрессивные контакты, отмеченные в ходе наблюдений, можно классифицировать по размерам контактирующих особей и разделить на четыре типа: контакты между крупными особями, контакты между мелкими особями и контакты между мелкими и крупными особями, при контактах между крупными и мелкими особями инициаторами могут выступать крупная или мелкая особь (табл. 2).

Таблица 2

Относительное количество (среднее \pm стандартное отклонение) контактов среди особей *P. clarkii* за наблюдение

Контакты между размерными группами	Крупные с крупными к \rightarrow к	Крупные с мелкими к \rightarrow м	Мелкие с крупными м \rightarrow к	Мелкие с мелкими м \rightarrow м
Относительное количество контактов за наблюдение (2 часа)	0,73 \pm 0,3	0,25 \pm 0,1	0,06 \pm 0,04	0,21 \pm 0,17

Символ \rightarrow обозначает направления контакта.

Рассматривая среднее относительное количество контактов за одно наблюдение между размерными группами (табл. 2), можно сказать, что агрессивные контакты чаще происходят между особями одной размерной группы, чем между особями, принадлежащими к разным размерным группам. Между крупными особями агрессивные контакты происходили чаще всего. Крупные особи также чаще являются инициаторами агрессивных контактов между особями разного размера. Большее количество контактов между особями разного размера, инициированных крупными особями, по сравнению с количеством контактов между особями разного размера, инициированных мелкими особями, может свидетельствовать о том, что крупные особи являются доминирующими и мелкие могут избегать контактов с ними. Также, исходя из данных о том, что контактов между крупными особями и контактов между крупными и мелкими особями, инициированных крупными особями больше, чем контактов между мелкими особями, можно было бы предположить, что крупные особи более агрессивны. Однако следует учитывать, что крупные особи сами занимают большую площадь, и контролируемая ими площадь больше, чем у мелких особей, а, следовательно, и агрессивных контактов, инициированных крупными особями, может быть больше.

Отмеченные контакты также можно разделить по полу и размеру. Таким образом, получается 16 возможных вариантов контактов. Процентное соотношение исхода контактов в каждом варианте по всем данным эксперимента отражено в таблице-матрице (табл. 3). Два левых столбца указывают на половую принадлежность и размер инициатора контакта, а две верхних строки таблицы – на половую принадлежность и размер особи, подвергающейся агрессии. В каждом из четырех сочетаний половой принадлежности инициатора агрессии и особи, подвергающейся агрессии, максимальная доля избегания агрессора и ухода атакуемой особи

наблюдается при нападении крупной особи на мелкую (от 92 до 98 %), а максимальная доля ответной реакции атакуемой особи наблюдается при нападении мелкой особи на крупную (от 42 до 16 %). В целом, когда крупные особи нападают, со стороны атакуемой особи преобладает избегание агрессии. Также чаще всего крупные особи проявляют ответную агрессию.

Таблица 3

Процентное соотношение исхода контактов с учетом пола и размера особей *P. clarkii*, вступающих в контакт

пол инициатора агрессии	размерная группа инициатора агрессии	реакция особи, подвергающейся агрессии	пол особи, подвергающейся агрессии			
			самцы		самки	
			размерная группа особи, подвергающейся агрессии			
			крупные	мелкие	крупные	мелкие
самцы	крупные →	уходит	74%	92%	83%	95%
		не реагирует	4%	1%	1%	2%
		<i>отв. агрессия</i>	18%	5%	14%	2%
		драка	4%	2%	2%	1%
	мелкие →	уходит	37%	83%	67%	90%
		не реагирует	20%	3%	6%	5%
		<i>отв. агрессия</i>	42%	14%	27%	5%
		драка	1%	0%	0%	0%
самки	крупные →	уходит	63%	94%	95%	98%
		не реагирует	8%	0%	5%	0%
		<i>отв. агрессия</i>	28%	5%	0%	1%
		драка	1%	1%	0%	1%
	мелкие →	уходит	40%	71%	42%	88%
		не реагирует	24%	13%	42%	7%
		<i>отв. агрессия</i>	36%	16%	16%	5%
		драка	0%	0%	0%	0%

Символ → обозначает направления контакта

В каждом из четырех сочетаний размера инициатора агрессии и особи, подвергающейся агрессии, максимальная доля избегания агрессора и ухода атакуемой особи наблюдается при нападении на самок (от 71 до 98 %), а максимальная доля ответной реакции атакуемой особи наблюдается при нападении на самцов (от 5 до 42 %), особенно при агрессии со стороны самцов. Но при нападении крупной особи на мелкую, пол, видимо не влияет на исход контактов, так как во всех сочетаниях половой принадлежности контактирующих особей, процентное соотношение исхода контактов остается примерно одинаковым. При нападении мелкой особи на крупную во всех сочетаниях половой принадлежности контактирующих особей высок процент случаев отсутствия реакции на агрессивный контакт, а также проявления ответной агрессии, чаще со стороны самцов (в 42 и 36 процентах случаев), чем со стороны самок (27 и 16 процентов случаев).

Таким образом, можно сказать, что размер является более значимым фактором, влияющим на исход агрессивных контактов между особями, чем пол. В агрессивных контактах между особями одной размерной группы доминируют самцы. Самки, видимо, мало склонны к агрессивному поведению, т.к. они в большинстве случаев избегают агрессии и уходят или не реагируют.

Для *P. clarkii* в смешанных группах крупные самцы являются доминантами и вынуждают других особей их избегать.

Литература

Ивашев-Мусатов О. С. 2003. Теория вероятностей и математическая статистика. М. ФИМА. 224с.