

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
(Россельхозакадемия)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА
(ГНУ ВНИИР)

МЕЖВЕДОМСТВЕННАЯ ИХТИОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
(МИК)

**АКВАКУЛЬТУРА
И ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
посвященной 60-летию Московской
рыбоводно-мелиоративной опытной станции и
25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР**

ТОМ 1

Москва – 2005

УДК 639.3/6

ББК 47.2

Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР. Сборник научных трудов. Т.1. – Москва, 11-13 апреля 2005 г. /ГНУ ВНИИ ирригационного рыбоводства – Москва, 2005 г. – 403 с.

Оргкомитет конференции: Серветник Г.Е., Шульгина Н.К., Новоженин Н.П., Шишанова Е.И., Львов Ю.Б., Ананьев В.И., Клушин А.А., Лабенец А.В.

Ответственный за выпуск: Серветник Г.Е.

Все статьи приведены в авторской редакции

УДК: 595.384.16: 591.1, 639.517

**О ЧИСЛЕ ГЕМОЦИТОВ И НЕКОТОРЫХ ДРУГИХ
СВОЙСТВАХ ГЕМОЛИМФЫ РЕЧНЫХ РАКОВ
(DECAPODA, ASTACINAE)**

Александрова Е.Н., Пронина Г.И., Корягина Н.Ю.

Всероссийский научно-исследовательский институт
иригационного рыбоводства, Россельхозакадемии

SUMMARY

**ON TOTAL HEMOCYTE COUNTS AND SOME OTHERS
HAEMOLYMPH'S PROPERTIES OF CRAYFISH (DECAPODA,
ASTACINAE)**

Alexandrova.E.N, Pronina G.I., Koryagina N.J.

ALL-Russia Research Institute of Irrigational Fish Cultivation Russian Academy of
Agricultural Sciences

The variability of total hemocyte counts (THC) and time of beginning hemolymph's gelatinization on healthy and deviant specimens of crayfish two species in subfamily Astacinae Latreille, 1802 were investigated. The experiment in aquariums lasted 10 months, in natural conditions - 2,5 months. The dependence of variability character THC on cycles of moulting and of reproductive process was established. This study showed that THC and the time of haemolymph's gelatinization may be used as characteristics of physiological normal and non-healthy crayfish.

При культивировании речных раков возникает необходимость постоянно контролировать их физиологическое состояние и проводить ветеринарное обследование. В случаях содержания раков в бассейнах или небольших прудах о состоянии их здоровья можно судить по результатам постоянных наблюдений за общими проявлениями таких форм жизнедеятельности, как пищевая активность, выживаемость и весовой прирост после линек, цикличность линек и репродуктивного процесса. Однако для единовременной оценки жизнестойкости и качества раков по отрывочным выборкам из культивируемых популяций или из группы особей, представляющей исходный материал для племенной работы и т.п., требуются специализированные показатели, оперативно отражающие физиологическое состояние животного.

В современной аквакультуре для определения состояния здоровья рыб - позвоночных животных с замкнутой системой кровообращения - используют комплекс гематологических методов, подобно тому, как это делают в медицине (11, 7, 4, 2, 3 и др.). Применение аналогичных оценок для определения физиологического и патологического состояния речных раков - беспозвоночных животных с незамкнутой системой кровообращения - в известной мере сдерживается меньшей изученностью их гематологии, категории которой по ряду свойств отличаются от таковых позвоночных. Циркулирующая в сосудах и межклеточных полостях речных раков жидкость - гемолимфа выполняет те же функции, что кровь и лимфа у позвоночных

животных с замкнутой кровеносной системой. Гемолимфа и ее клеточные элементы - гемоциты являются лабильной по отношению к изменениям факторов среды системой, объединяющей все отправления разобщенных тканей и органов, осуществляющей функции по защите организма.

Настоящее исследование посвящено изучению изменчивости общего числа гемоцитов (ОЧГ) и времени начала загустевания (гелеобразования) гемолимфы у речных раков в связи с их физиологическим и ветеринарным состоянием. Оно проводится с целью определения гематологических показателей, которые могут быть использованы при тестировании состояния здоровья этих животных в условиях культивирования.

Определение общего числа клеток на единицу объема крови - один из методов физиологического и ветеринарного контроля состояния здоровья рыб, позволяющих оценивать, в частности, их клиническое состояние (12). Применительно к беспозвоночным материалы по изучению связи ОЧГ с состоянием животных в норме и при патологиях весьма полно систематизированы для насекомых (5). В отношении речных раков и других Decapoda таких исследований не много, но в последнее время они стали проводиться при решении ряда научных проблем и практических задач. Примером исследования в последнем направлении может служить работа Яро Jussila с соавторами (1999), выполненная на австралийских раках маррон (*Cherax tenuimanus*) в условиях, имитирующих низкотемпературную длительную транспортировку. Анализ состояния марронов в нескольких группах, различающихся по уровню энергетических резервов, позволил определить динамику ОЧГ в норме, а также считать этот показатель индикаторным при определении причин возникновения множественных стрессов у этих раков в период транспортировки (13).

В отношении процесса гелеобразования гемолимфы следует отметить, что он только внешне схож со свертыванием (коагуляцией) крови позвоночных и характерен не для всех членистоногих. Образование геля в гемолимфе имеет гемостатическое значение, в виде закупорки кровоточащих ран, которые у ряда насекомых и высших раков быстро замыкаются потемневшим от меланоза сгустком. Кровоостанавливающими являются, вероятно, также скопления гемоцитов у ран, наблюдающиеся у некоторых насекомых (5). У речных раков свертывание гемолимфы имеет место и это, в основном, двухфазный процесс, включающий, и скопление клеток и структурообразование в плазме гемолимфы. (14).

Объектами настоящего исследования были самцы и самки широкопалого (*Astacus astacus*) и сухопалого (*Pontastacus salinus*) раков подсемейства Astacinae (15) из водоемов бассейна верхнего течения реки Великой (Псковская область). Исследование проводилось с 31.VII по 8.VIII 2004 г на Алольской научно-экспериментальной производственной базе Минсельхоза РФ (Алольская НЭПБ), где был организован опорный пункт ВНИИР. По окончании работ на Алольской НЭПБ широкопалые раки были выпущены в озеро, а часть из них, а также все сухопалые раки, перевезены во ВНИИР, где

гематологические исследования были продолжены в аквариальных условиях в периоды с 15.08.2003 по 25.06.2004 г. и с 10.IX. по 24.XII.2004 г.

Обследование широкопалого рака велось по трем группам. Первая группа состояла из выносивших личинок («отработанных») самок маточного стада Алольской НЭПБ, длительное время содержавшихся в бассейнах. В период отбора гематологических проб эти самки линяли и находились на поздней предлиночной или на ранней постлиночной стадиях линочного цикла. Вторая группа состояла из самцов и самок, готовящихся к нересту 2004 года. Раки этой группы были отловлены из естественного водоема 18.VIII. 2004 г. и выдерживались в бассейнах непродолжительное время для снятия стресса. Большинство из них находилось на поздней стадии послелиночного периода. Третья группа состояла из раков, содержавшихся в аквариумах ВНИИР. У сухопалого рака гематологическому обследованию были подвергнуты две группы особей. Первая группа состояла из готовых к нересту самцов и самок, спарившихся в условиях Алольской НЭПБ 21-22.X.2003 г. Вторая группа - из самок и самцов, половое созревание и линьки которых происходили в аквариумах ВНИИР.

На Алольской базе раков содержали в проточных бассейнах ИЦА. По температурному режиму и гидрохимическому составу водной среды условия в бассейнах приближались к естественным для раков в летний период. В аквариальных условиях во ВНИИР раков содержали при средней и высокой плотностях в пяти 160 литровых емкостях, снабженных фильтрами, компрессорами и помпами. При средней плотности содержания плотность и биомасса особей по аквариумам в пересчете на единицу донной поверхности колебались в пределах 10-14 экз/м² и 335,6 –389,0 г/м² (соответственно); в аквариуме №5 при высокой плотности - в пределах 26 экз/м² и 616,3 г/м². При повышенной плотности в аквариуме №5 у *P. salinus* наблюдалась вспышка сапролегниоза (1).

Растворенный кислород в емкостях изменялся от 8 до 10 мг/л, реакция водной среды была слабощелочной - рН 7-8. Содержание веществ азотной группы устанавливалось в норме после «созревания» фильтров. Температурный режим в период эксперимента отличался от естественного для раков. С сентября по октябрь, а также с апреля по первую половину мая температура воды колебалась в пределах от 7⁰ до 15⁰С; с ноября по первую половину апреля - от 17⁰ до 19,5⁰С. В качестве корма раки, содержавшиеся на Алольской НЭПБ, получали свежую рыбу, нарезанную мелкими кусочками, и хару. Ракам в аквариумах давали хару (по поедаемости) и живого мотыля по нормам, установленным при проведении трофологических исследований (9 и др.).

Этапы и стадии линочного цикла определяли по виду внешних покровов раков. Стадии зрелости половых желез у самок оценивалась по степени набухания и побеления цементных желез, у самцов – по побелению первой пары гонопод. При проведении выборочных вскрытий о стадиях и периодах линочного цикла судили по наличию и размерам гастролитов или по отсутствию последних, о стадиях зрелости половых желез - по внешнему виду

семенников и овоцитов в яичнике (6, 8). При ветеринарном осмотре раков из естественных водоемов в 2004 г. признаки заболеваний не были выявлены.

О состоянии здоровья раков, содержащихся в аквариумах, судили по их пищевой активности, по величине весового прироста после линек и успешности прохождения линьки (оценивалась по сохранности у перелинявшего рака конечностей и целостности экзuvia), по наличию или отсутствию на покровах тела и конечностей темных пятен – клинических признаков ржаво-пятнистого микоза. Микроскопирование препаратов, приготовленных из соскобов с некротизированных участков, позволило идентифицировать у некоторых раков возбудителя этого микоза как *Saprolegnia parasitica* (1). Погибшие раки подвергались анатомическому анализу. Изменчивость ОЧГ изучалась в связи со стрессом и физиологическим состоянием особей в отношении этапов линочного цикла. При отборе гематологических проб раков подвергали ветеринарному осмотру, при котором определяли наличие или отсутствие некротизированных темных пятен на покровах конечностей и тела.

Экспериментальным воздействием, вызывающим стресс, являлось выдерживание раков на воздухе в течении 30 и более минут после отбора у них первых проб гемолимфы. Для подсчета ОЧГ гемолимфу отбирали стерильным шприцом одноразового использования из трех мест кровеносной системы рака, но чаще - из вентрального синуса (14), и заполняли ею камеру Горяева (рис.1). Для определения общего числа гемоцитов в мм^3 в случае подсчета всех гемоцитов на сетке камеры применяли формулу: $\text{ОЧГ в } \text{мм}^3 = N \times 4000 / 3600$, где N –общее число гемоцитов в 225 больших квадратах камеры Горяева. При

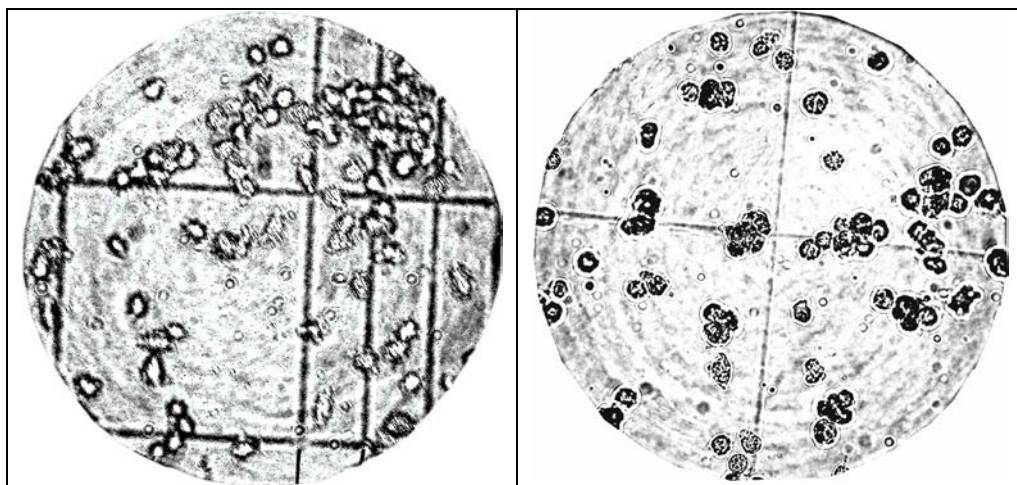


Рис.1. Внешний вид гемоцитов *Pontastacus salinus* после заполнения гемолимфой камеры Горяева (ув. 400 х):

А- гемоциты, сохраняющие подвижность в первые минуты после заполнения камеры;

Б - спустя 7-10 мину после заполнения камеры гемоциты становятся округлыми.

очень большом числе гемоцитов в пробе подсчет проводили по 50 большим квадратам и применяли формулу: $\text{ОЧГ в } \text{мм}^3 = N \times 4000 / 800$, где N –число

гемоцитов в 50 больших квадратах на сетке камеры (4). ОЧГ при подсчете в 50 больших квадратах в среднем превышало на 13,3 % величину ОЧГ, полученную при тотальном подсчете всех гемоцитов в 225 больших квадратах, однако разница между полученными значениями не была достоверной ($t=1,93$, $n=32$, $P>0,05$).

Подсчет гемоцитов велся под стереомикроскопом «Jenaval» при увеличении 10x40 и под микроскопами МБР-1А и ЛОМО при увеличении 15x9 и 10x20, соответственно. В первые минуты после заполнения камеры гемоциты способны к движению и выпуску псевдоподий (рис.1-А). Затем по мере загустевания гемолимфы клетки принимают округлую форму и становятся неподвижными (рис.1-Б). Время начала гелеобразования устанавливали по появлению тягучести при вытягивании из капли гемолимфы стеклянного капилляра (11).

При длительном содержании в аквариумах и возможности отслеживать каждого рака индивидуально были получены данные, свидетельствующие о существовании динамики ОЧГ в связи с линочными циклами. Приблизительно за 20-25 суток перед линькой ОЧГ начинает увеличиваться, а на ранней послелиночной стадии, легко распознаваемой по еще не окрепшим внешним покровам, ОЧГ снижается (рис.2-А, Б). В межлиночный период ОЧГ у здоровых раков понижается (таблица 1).

Таблица 1

Общее число гемоцитов в разные этапы линочного цикла у здоровых самцов *Pontastacus salinus* (гемолимфа отобрана из вентрального синуса).

Статистические показатели	Этапы линочного цикла		
	Межлиночный	Предлиночный	Постлиночный
Выборочная средняя (М)	733,6	1140,3	1195,3
σ	453,3	440,5	557,2
m	171,3	166,5	185,7
n	7	7	9
Критерий t_{st} достоверности М	4,28**	6,85***	6,44***

Вероятность ошибочного суждения при оценке достоверности выборочной средней:
** $P<0,01$; *** $P<0,001$

Графики В и Г на рисунке 2 отражают изменчивость ОЧГ у раков, жабры и другие части тела которых были поражены микозом. У таких раков наблюдалось устойчиво повышенное ОЧГ, и не была выражена характерная для здоровых раков (рис.2-А, Б) динамика этого показателя.

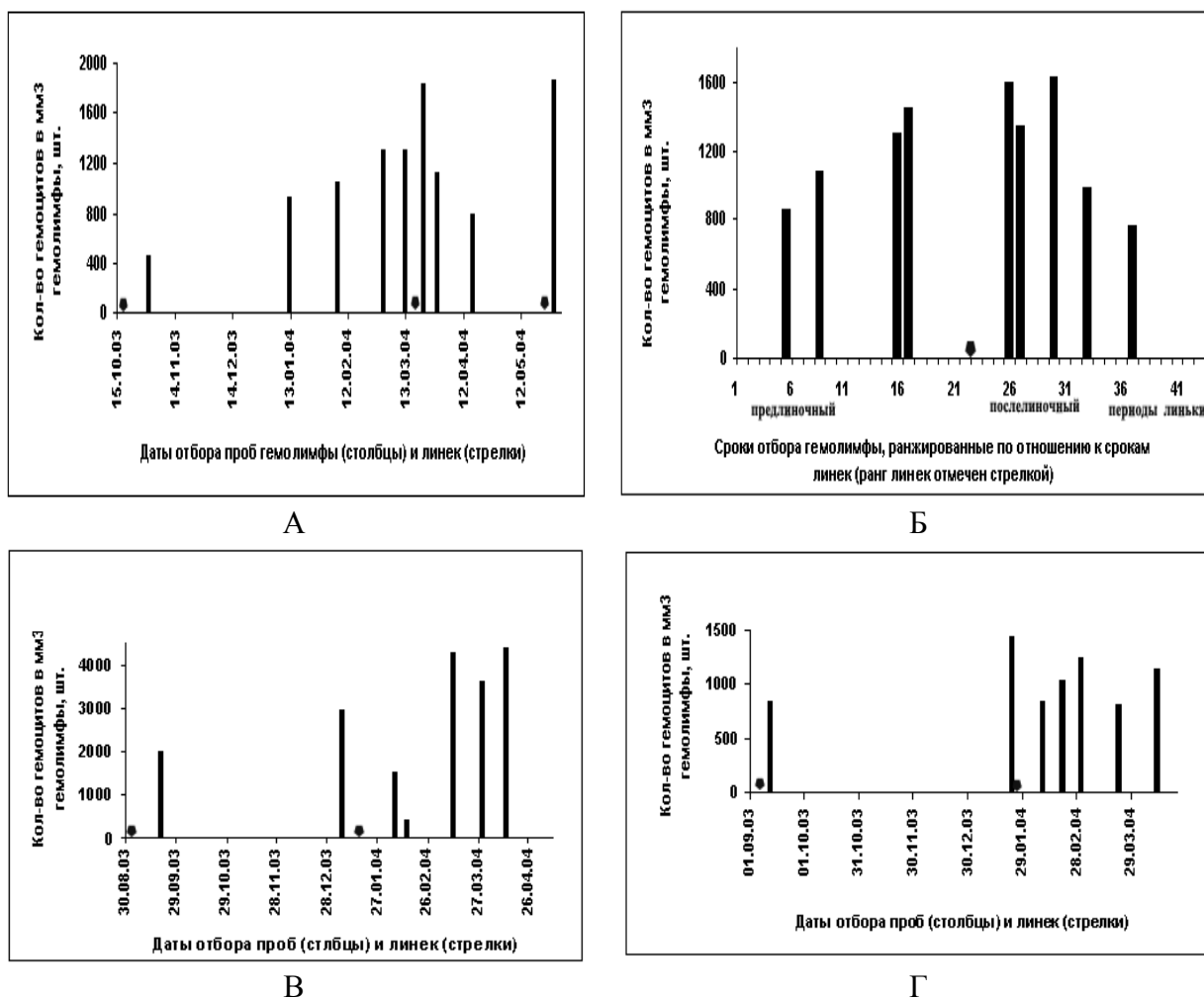


Рис.2. Динамика числа гемоцитов до и после линьки у здоровых и пораженных микозом речных раков *Pontastacus salinus*:

- А - у здорового самца *P. salinus* №1^{аквариум 1} (по датам наблюдений);
 Б- у трех здоровых самцов *P. salinus* в отношении к срокам линек;
 В, Г – у самцов №12^{аквариум 5} и №4^{аквариум 3}, больных сапролегниозом.

Величина приростов в период наблюдений у здоровых раков значительно превышала таковую у пораженных микозом раков (табл.2).

В естественных условиях у раков наблюдаются следующая изменчивость ОЧГ. У «отработанных» самок непосредственно перед и после линьки ОЧГ высокое. У созревающих самок в послелиночный период оно снижается, а перед спариванием возрастает, у самцов после спаривания ОЧГ снижается (табл. 3).

Резкое повышение ОЧГ при стрессе, вызванном содержанием в условиях низкотемпературой транспортировки, было обнаружено у марронов (13). В нашем исследовании при стрессе средний показатель ОЧГ в смешанной группе самцов *A. astacus* и *P. salinus* достоверно ($t=5,37$ при $P<0,001$) повысился в три раза.

Таблица 2

Индивидуальные приросты веса тела у больных и здоровых самцов
Pontastacus salinus (аквариальная ВНИИР)

Номер наблюдаемых раков	Даты начала и завершения наблюдений	Продолжительность периода наблюдений, сутки	Начальный вес тела рака, г	Прирост веса за период наблюдений	
				г	суточный прирост*
здоровые особи					
№1-Акв. 1	30.10.03-28.05.04	211	47,83	20,23	2,0045
№6-Акв. 3	30.10.03-2.04.04	165	42,46	12,49	1,7828
№7-Акв.3	30.10.03-25.06.04	239	39,33	17,63	1,8756
больные особи					
№12-Акв. 5	15.08.03-7.05.04	235	18,46	2,26	0,5210
№4-Акв. 3	12.09.03-23.04.04	224	53,84	6,85	0,5680

* суточный прирост в долях веса тела, умноженный на 1000

Были выявлены различия в числе гемоцитов в 1 мм³ гемолимфы при отборе её из вентрального и сердечного синусов, из артерии педис (*arteria pedis spurii*), отходящей от верхней брюшной артерии (*arteria dorsalis pleica*) и снабжающей кровью третью пару плеопод (табл. 4).

Таблица 4

Число гемоцитов (шт./мм³) у самцов *Astacus astacus* в пробах гемолимфы из сердечного и вентрального синусов, из артерии педис

Статистические показатели	Места отбора гемолимфы		
	Сердечный синус	Вентральный синус	Артерия педис
M*	488,89	729,80	536,86
lim	121-1219	118-1135	233-778
m	104,4	122,4	62,7
s.v.	64,0	53,0	30,9
n	9	10	7

*- значения всех выборочных средних достоверны при вероятности ошибки P<0,001

Таблица 3

Число гемоцитов у самцов и самок *Astacus astacus* *Pontastacus salinus*, находящихся на разных стадиях зрелости и линочного цикла

Группировка раков по полу и по отношению к репродукционному циклу	Стадии линочного цикла	Дата отбора проб	Статистические показатели	Длина и вес тела раков в обследованных группах		Число гемоцитов в пробах гемолимфы из вентрального синуса, шт.		
				Длина тела, мм	Вес тела, г	Стадии зрелости гонад		
						II -III ст.	VI, III-IV ст.	IV- V ст.
<i>Astacus astacus</i>								
Ювенильные самки	после линек	24.08.-8.09. 2004 г.	M± m	77,57±0,70	11,85±0,48	129,4±20,15		
			n	3	3	3		
Самки, выносившие личинок	период линек	11.08-17.08. 2004 г.	M± m	95,43±1,51	22,52±1,39		750,0±121,38	
			n	23	23		23	
Самки, готовящиеся к нересту	после линек	24.08.-8.09. 2004 г.	M± m	96,17±1,40	23,01±1,07			406,3±65,02
			n	18	18			17
	межлиночный период	27.10.-3.11. 2003 г.	M± m	94,25±2,72	22,93±1,76			563,3±40,05*
			n	4	4			4
Самцы, готовящиеся к нересту	после линек	15.08-8.09. 2004 г.	M± m	95,11±1,7	25,46±1,81			680,2±184,25
			n	9	9			12
	межлиночный период	27.10.-3.11. 2003 г.	M± m	98,01±3,34	30,91±2,96			793,5±108,79*
			n	15	15			13
Самцы после спаривания	межлиночный период	26-29.11. 2004	M± m	101,0±0,37	34,73±1,29		317,0±63,47*	
			n	4	4		4	
<i>Pontastacus salinus</i>								
Самцы после спаривания	межлиночный период	31.10.2003	M± m	114,43±1,09	42,25±1,37		401,2±63,75*	
			n	7	7		7	
Самцы созревшие	межлиночный период	11.09-19.09. 2003	M± m	93,91±2,73	24,88±2,86			1171,4±221,18
			n	11	11			11

*- измерения ОЧГ, сделанные во ВНИИР

Из-за значительной изменчивости значений ОЧГ в пробах, вызванной разным состоянием в отношении линьки обследованных раков, значения ОЧГ в пробах из сердечного синуса и из артерии педис были выражены в процентах от ОЧГ в пробах из вентрального синуса. Это позволило выявить достоверную разницу при сравнении относительных значений ОЧГ из вентрального синуса с таковыми из сердечного синуса и из артерии педис. Следует также отметить, что наиболее безопасным для здоровья подопытных раков был отбор гемолимфы из вентрального синуса и артерии педис.

Таблица 5

Число гемоцитов в пробах гемолимфы из сердечного синуса и из артерии педис у самцов *Astacus astacus* (%% от ОЧГ из вентрального синуса)

Статистические показатели	%% от ОЧГ из вентрального синуса	
	Сердечный синус	Артерия педис
M	76,6	64,4
lim	47,6-107,4	38,8-110,7
m	6,97	9,18
c.v.	27,3	37,7
n	9	7
t_{St} (ОЧГ ^{вентр.синус} - ОЧГ ^{сердечн.синус})	3,35**	
t_{St} (ОЧГ ^{вентр.синус} - ОЧГ ^{артерия педис})		3,87**

**P<0,01

Время начала гелеобразования в пробах гемолимфы увеличивается в межлиночный период по сравнению с периодами до и после линьки, однако, достоверна только разность между наиболее крайними значениями ($t=2,13$ при $P<0,05$) (табл.6).

Таблица 6

Время свертываемости гемолимфы у самцов *P.salinus* (2003-2004 гг.)

Статистические показатели	Этапы линичного цикла		
	Предлиночный	Постлиночный	Межлиночный
M	4,00***	3,46***	5,18***
m	0,57	0,27	0,76
c.v.	47,4	38,1	48,7
n	11	24	11

*** выборочные средние достоверны всех в наивысшей степени (t_{st} - 7,01, 12,8, 6,82 при $P<0,001$)

В связи с представлением о гелеобразовании у речных раков, как о процессе в котором участвуют белки плазмы и гемоциты, нами была определена корреляция между ОЧГ и началом гелеобразования по данным, полученным в результате многократных отборов гемолимфы у пяти раков (табл. 7). У всех пяти раков было выявлено сокращение времени начала

гелеобразования с повышением ОЧГ, что находится в соответствии с данными таблиц 2 и 6 и со сложившемся представлением об этом процессе (14).

Таблица 7.

Корреляция между числом гемоцитов и временем начала свертывания гемолимфы у самцов речных раков.

Вид и индивидуальный номер раков	Коэффициент корреляции r	Число пар наблюдений n
Pontastacus salinus №1 Акв.1	-0,104	9
Pontastacus salinus №6 Акв.3	-0,497	6
Pontastacus salinus №7 Акв.3	-0,101	6
Astacus astacus N6 А.4-2	-0,507	5
Astacus astacus N7 А.4-2	-0,660	4
Объединенная выборка	-0,164	30

Анализ общего числа гемоцитов в мм³ гемолимфы у *Astacus astacus* и *Pontastacus salinus* в природных условиях позволил установить изменчивость этого показателя в связи с физиологическим состоянием раков в отношении циклов линьки и репродуктивного процесса. Длительные наблюдения на индивидуальном уровне показали зависимость ОЧГ от личиночных стадий и патологического состояния раков. Обратную связь между временем начала загустевания и увеличением ОЧГ можно рассматривать как подтверждение роли гемоцитного фактора в процессе гелеобразования в гемолимфе раков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Е.Н., Пронина Г.И., Корягина Н.Ю. Микологическое исследование поражений внешних покровов речных раков: тез. докл. Междун. научно-практич. конфер. «Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века» 23-27 августа 2004 г., Минск, 2004 -С. 266-268
2. Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. Гематология прудовых рыб- Кишинев: «Штиинца», 1989- 156 с.
3. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб-Ростов-на-Дону: Ростовское книжн. изд-во, 1989-109 с..
4. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб (сравнительная морфология и классификация форменных элементов крови рыб).- М.: изд. ЛП, 1982.-с.184.
5. Кузнецов Н.Я. Основы физиологии насекомых М.-Л., Изд. АН СССР, 1948, том 1, 380 с.

6. Мацкявичене Г.И. Некоторые особенности обмена веществ у широкопалого рака: Сб. Научн.тр./Ин-т Зоол. и Паразитол.АН ЛитССР, 1979.- с.85-120
7. Стребкова Т.П. Методика исследования крови рыб: раздел в Методика морфо-физиологических и биохимических исследований.- М.: Изд-во ВНИРО, 1972.- 19-28 стр.
8. Супрунович А.В. Плодовитость длиннопалого рака Днестровского лимана и особенности ее изменения.- Автореф. канд. дисс. – Киев, 1976.-22 с.
9. Тамкявичене Е.А. Некоторые количественные закономерности питания широкопалого рака: Сб. Научн.тр./Ин-т Зоол. и Паразитол.АН ЛитССР, 1979.- с.67-76.
10. Черкашина Н.Я., Коломейцева Е.Н., Карпенко В.Н. К качеству самок и самцов длиннопалого кубанского рака *Astacus leptodactylus subanicus* Vir. et Win.: Сб. научн. тр. /ГосНИОРХ.- Вып. 300.- 1989.- С. 49-55.
11. Тодоров И.. Клинические лабораторные исследования в педиатрии - София, Гос. Издат. «Медицина и физкультура», 1968.- 1064 с.
12. Яржомбек Ф.Ф., Лиманский В.В., Щербина Т.В. и др. Справочник по физиологии рыб.- М: Агропромиздат, 1986.-192 с.
13. Jussila, J, Paganini, M, Mansefield, S, & Evans, L.H. On physiological responses, hemolymph glucose, total hemocyte count and dehydration of marron (*Cherax tenuimanus*) to handling and transportation under simulated conditions / Freshwater Crayfish 12, 1999 - P.154-167.
14. Söderhäll K., Johansson V.W. and Smith V.J. Internal defence mechanisms //Freshwater crayfish: biology, management and exploitation, 1988. – P. 213-238.
15. Starobogatov, Ya. I. Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (*Crustacea Decapoda Astacoidei*). Russian Journal of *Artropoda* Research. *Arthropoda Selecta*.- 1995. – V. 4.- NOS. 3 – 4.- P. 3-25.

УДК 595.384.16

ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ ХВОСТОВОГО ВЕЕРА У РЕЧНЫХ РАКОВ СЕМЕЙСТВА ASTACIDAE

Борисов Р.Р.

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

Summary

THE PROCESS OF THE TAIL FAN FORMATION IN FRESHWATER CRAYFISHES OF THE FAMILY ASTACIDAE

Borisov R.R.

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow

The process of the tail fan formation in several freshwater crayfish species is described in the report. The formation process and morphology of the tail fan was found to be alike for all the investigated species of the family Astacidae, but the form of