

A-32858

На правах рукописи

Полосьянц Тамара Юрьевна

**Стимуляция роста и овогенеза у американских раков  
рода *PROCAMBARUS* при культивировании**

Специальность 03.00.18. – Гидробиология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук



Москва, 2002

Работа выполнена в Московской государственной  
технологической академии (МГТА)

Научный руководитель: доктор биологических наук,  
профессор Симаков Ю.Г.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,  
Киселев А.Ю.

Кандидат биологических наук,  
Воронин В.М.

Ведущая организация – Межведомственная ихтиологическая  
комиссия (МИК)

Защита состоится "21" июня 2002г., в 14 часов на  
заседании диссертационного совета К 212.122.03 при Московской  
государственной технологической академии по адресу:  
113149, г.Москва ул. Болотниковская дом 15

С диссертацией можно ознакомиться в  
библиотеке Московской государственной  
технологической академии (МГТА).

Автореферат разослан 15 июня 2002г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат биологических наук

Николаева И.Ф.

## Общая характеристика работы

### Актуальность проблемы

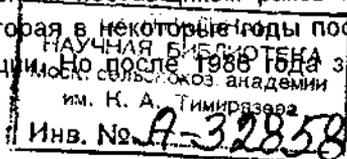
Культивирование ракообразных наиболее молодое направление в биотехнике выращивания водных животных. За последнее время появился ряд оригинальных технологий выращивания раков в искусственных установках. Однако основные усилия в разрабатываемых технологиях направлены на техническое обеспечение процесса культивирования раков.

Другое направление – интенсификация прироста биомассы культивируемых объектов, а также стимуляция их размножения, требует еще своего решения. Именно в этом и заключается актуальность данной работы, что проведенные в ней исследования относятся ко второму направлению - управлению ростом и созреванием гонад у десятиногих раков.

В настоящее время из 450 известных видов речных раков культивируют представителей примерно десяти видов. Биологические свойства немногочисленных хозяйственно ценных раков различны. Это в свою очередь определяет технологические особенности, отраслевую специфику и проблемы, с которыми сталкивается производство продукции разных видов речных раков.

На первых этапах развития, культивирование высших пресноводных раков базировались на астацинах. Но, последние 20 лет большая часть продукции стала состоять из интродуцированного северо-американского рака – красного болотного (*Procambarus clarkii* subfam. *Cambarinae*).

В странах Западной Европы уже в средние века появился спрос на речных раков как на деликатесные продукты. В XIX веке продукты из раков приобрели более широкую популярность, чем ранее. В конце XIX века центром добычи раков стала Россия, которая до 1950-ых годов удерживала первенство в добыче речных раков. Основными видами добываемых раков были широкопалый (*Astacus astacus*) и длиннопалый (*Pontastacus* sp.). Однако в 1960 – 80-ые годы основным поставщиком раков на европейский рынок стала Турция, которая в некоторые годы поставляла на рынки 6-8 тыс. тонн продукции. Но после 1988 года запасы раков в Турции



сильно пострадали от эпизоотии рачьей чумы, так же как и в нашей стране.

После этого европейский рынок стал заполняться переработанными продуктами из США, где после 1950-ых гг. значительное развитие получило производство (добыча и культивирование) прокамбарусов (*Procambarus sp.*). Основным объектом американского производства - *Procambarus clarkii*, обладает высокой скоростью роста.

Помимо этого, наличие значительных площадей для субтропической экстенсивной аквакультуры и хорошее ее технологическое обеспечение позволили США увеличить ежегодные объемы Мирового производства красного рака на порядок. В среднегодовой ракопродукции (48,825 тонн/год) за период 1986-1989гг камбарины составили 95,6%, (из них болотный или красный рак занимал 80%), оставшиеся 4,4% продукции давали все остальные виды культивируемых речных раков (Александрова, 1997, 1999).

Аквакультура астацин сталкивается с двумя очень существенными неблагоприятными факторами – с загрязнением рыбохозяйственных водоемов и с вспышками эпизоотических заболеваний, таких как «рачьей чума».

После 1970-ых гг. в связи с мероприятиями по восстановлению европейских запасов раков и интродукции в водоемы Пиренейского п-ова американских раков: - *P. Clarkii*, а в водоемы всей Западной Европы - *P. Leniusculus*, выяснилось, что эти раки – носители возбудителя афаномикоза или «рачьей чумы».

Американские раки устойчивы к указанному заболеванию, а аборигенные виды чаще всего гибнут от него. Вспышки «рачьей чумы» привели к тому, что и в России произошло резкое снижение природных запасов раков. В настоящее время наша страна утратила роль поставщика раков в Западную Европу.

В представленной работе проводятся исследования по интенсификации культивирования прокамбарусов, которые в ближайшее время получат более широкое распространение в России и будут основными видами, культивируемыми в промышленных условиях.

В данной работе нами в качестве основных объектов использовались два представителя: *Procambarus clarkii* и

*Procambarus cubensis*. Оба вида культивируются в лабораторных условиях и могут с успехом использоваться в экспериментах по интенсификации репродуктивной функции различными физическими факторами.

Помимо этого, разрабатывались методы интенсификации роста раков при культивировании за счет использования в качестве корма энхитрей, методы культивирования которых уже достаточно отработаны (Микулин, 1994).

### ***Цель и задачи работы***

Цель настоящей работы – интенсификация репродуктивной функции и роста культивируемых северо-американских раков при использовании постоянного магнитного поля и комплексного кормления (комбикорма и энхитрей) с последующей гистологической и гистохимической оценкой действующих факторов на основные органы, ответственные за размножение и пищеварение.

Для выполнения указанной цели решается ряд задач, а именно:

1. Изучается действие постоянного магнитного поля на прирост красного болотного и кубинского раков.
2. Проводится гистологический и гистохимический анализ гонад у контрольных особей и раков, подвергнутых действию постоянного магнитного поля с напряженностью 88 мТл.
3. Оценивается действие комбикормов для рыб на прирост культивируемых видов раков.
4. Изучается совместное действие комплексного кормления комбикормами и живым кормом (энхитрей) на рост культивируемых объектов.
5. Изыскиваются методы культивирования энхитрей, оптимально влияющих на прирост северо-американских раков.
6. Проводится гистологический и гистохимический анализ гепатопанкреаса выращиваемых раков для определения на тканевом уровне полноценности комплексного кормления комбикормом и живым кормом.

Научная новизна данной работы заключается в том, что впервые исследуется репродуктивная функция прокамбарусов (на примере овогенеза и сперматогенеза) в норме и при действии постоянного магнитного поля в зависимости от воздействующего на раков полюса магнита.

Проведен морфологический и гистохимический анализ овогенеза у болотного и кубинского раков, как в норме, так и при действии постоянного магнитного поля, применяемого для интенсификации процессов овогенеза и роста.

Впервые изучена динамика прироста двух культивируемых видов прокамбарусов при комплексном кормлении раков рыбными комбикормами и живым кормом – энхитреями.

Проведены исследования по гистологическому строению «печени» или гепатопанкреаса после выращивания раков на различных видах кормов и показано отсутствие отклонений в пищеварительной железе, как при кормлении комбикормами, так и при комплексном кормлении с живым кормом. Изучена динамика прироста раков при различном кормлении.

Работа имеет важное практическое значение для интенсификации роста раков в культуре и стимуляции процессов овогенеза. Использование постоянного магнитного поля позволяет сократить репродуктивный цикл у болотного и кубинского раков. Южный полюс магнита действует как стимулятор роста.

Помимо этого, при культивировании американских раков для кормления предлагается комплексное кормление, включающее как комбикорма для рыб, так и живой корм – энхитрей, культивирование которых хорошо отработано и не требует больших экономических затрат. Комплексное кормление приводит к ускорению роста культивируемых видов раков и не вызывает у них отклонений в пищеварительной железе, что подтверждается гистологическим и гистохимическим анализом.

Полученные результаты используются в учебном процессе на кафедре "Биоэкологии и ихтиологии" МГТА.

## **Апробация работы**

Материалы диссертации докладывались и обсуждались: на Международной конференции МГТА «Инновационные технологии в пищевой промышленности третьего тысячелетия», Москва, 2001.; на научно–практической конференции "Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России". Краснодар, 2001; на семинарах и коллоквиумах кафедры "Биоэкологии и ихтиологии" МГТА, Москва, 2000-2002 гг.

## **Публикации:**

Результаты диссертации изложены в шести опубликованных научных работах.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертация имеет общий объем 123 страницы машинописного текста, включая 1 таблицу и 18 рисунков (графики и микрофотографии).

Работа включает следующие разделы: введение, пять глав, заключение и основные выводы. Список использованной литературы включает в себя 158 работ, из которых 58 – на иностранных языках.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Систематика, особенности роста и гаметогенеза речных раков (обзор литературы)**

Дается систематика и ареалы распространения речных раков, а так же особенности культивирования северо-американских раков. Рассматривается в сравнительном аспекте овогенез у ракообразных. В главе дана сравнительная оценка камбарин и астацин, как объектов культивирования и показываются положительные и отрицательные стороны биологических особенностей американских речных раков по сравнению с Европейскими аборигенными видами. Заканчивается данная глава

обзором возможных путей интенсификации роста ракообразных при современных методах культивирования.

## **Глава 2. Биологические основы культивирования речных раков**

В данной главе даны основы биотехники культивирования речных раков. Показываются методы организации крупномасштабных хозяйств по культивированию раков и методы инкубирования икры для получения посадочного материала.

Во второй части главы приводятся конструкции, разработанные как отечественными, так и иностранными специалистами, позволяющие культивировать речных раков в различных водных системах. Отдельно выделен раздел по биотехнике инкубирования икры речных раков в аппарате Босса и Уайта и в его модификациях, предложенных нашими астакологами.

В результате проведенных исследований удалось подтвердить, что икра снятая с плеопод способна к выживанию в аппаратах для культивирования, что позволяет получать полноценное потомство.

## **Глава 3. Материал и методы исследований**

Исследование проведено на двух видах американских раков *Procambarus clarkii* и *Procambarus cubensis* относящихся к семейству камбарид (*Cambaridae*, Отряд десятиногих раков (*Decapoda*)).

Основная задача исследований сводилась к стимуляции роста и овогенеза при культивировании указанных раков, поэтому, для экспериментов были взяты молодые особи в возрасте 2-х месяцев, которые росли до 5-ти месячного возраста.

Культивирование осуществлялось в лабораторных условиях: температура воды в аквариумах - 24<sup>0</sup>С, содержание растворенного кислорода в воде - 8,0 мг/л, световой режим - Т/С 10:14, общая продолжительность опытов для каждой группы - 3 месяца.

Для исследований воздействия южного и северного полюсов

магнитного поля на рост и овогенез раков, аквариумы сдвигались попарно, между которыми помещалась дискообразная пластина постоянного магнита с напряженностью поля 88 мТл с таким условием, что к одному из аквариумов был обращен южный полюс, к другому – северный (рис 3.1).

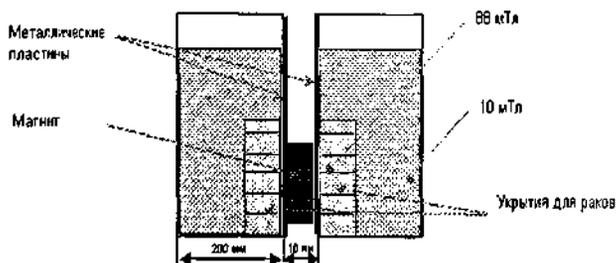


Рис. 3.1 Схема расположения одной пары аквариумов и магнита

Раки помещались в аквариумы (объем каждого - 20 литров) по 10 штук, опыты проведены в 3-х кратной повторности, варианты исследований представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Объекты исследований и распределение экспериментального материала

Объект исследований	Вид эксперимента	Количество раков и препаратов
<i>Procambarus clarkii</i>	Воздействие постоянного магнитного поля на овогенез и рост раков	30 раков, 60 гистологич-х препаратов, 180 гистохимич-х препаратов
	Динамика роста раков при кормлении комбикормами и состоянии печени	30 раков 50 гистолог-х препаратов, 60 гистохимич-х препаратов
	Динамика роста раков при кормл. энхитреями, выращен. на пище с каротиноидами и со спирулиной, состояние печени	30 раков, 45 гистолог-х препаратов, 30 гистохимич-х препаратов

Procambarus cubensis	Воздействие постоянного магнитного поля на овогенез и рост раков	30 раков, 50 гистологич-х препаратов, 140 гистохимич-х препаратов
	Динамика роста раков при кормлении комбикормами и состояние печени	30 раков, 50 гистолог-х препаратов, 50 гистохимич-х препаратов
	Динамика роста раков при кормлении энхитреями, выращенными на пище с каротиноидами и со спиролиной, состояние печени	30 раков, 45 гистолог-х препаратов, 40 гистохимич-х препаратов

*Контроль – 30 раков, 60 гистологических и 180 гистохимических препаратов.*

Определение напряженности магнитного поля постоянных магнитов, проводилось с помощью измерителя магнитной индукции РШ 1-10 на кафедре "Магнетизма" физфака МГУ. Напряженность составила: у магнита - 88 мТл; у противоположной стенки аквариума - 10 мТл.

В процессе опытов, через каждые 20 дней и в конце опыта, производили фиксацию гонад и гепатопанкреаса раков в жидкости Буэна (Ромейс, 1954) и в этиловом спирте для гистохимических исследований (Пирс, 1962).

Полученные на микротоме срезы окрашивали гематоксилин-эозином - для морфологических исследований, а так же метил-грюн-пирамином по Браше - для выявления РНК и ДНК и для выявления мест локализации полисахаридов и гликопротеидов применяли ШИК-реакцию. Кальций выявляли ализариновым красным S (Пирс, 1962; Лилли, 1969; Милованова и др., 1996).

Для количественной оценки воздействия магнитного поля, проводили морфометрию овоцитов 1-го порядка у различных экспериментальных групп раков.

Помимо этого, определялись ядерно-плазменные отношения (ЯПО) в овоцитах при различных факторах воздействия (магнитное поле, комплексное кормление).

Статистическая обработка полученного материала на определение достоверности разности средних проводилась по критерию Стьюдента и с использованием компьютерной программы Statgraph.

Для фотографирования срезов гонад раков и гелатопанкреаса использовалась цифровая камера Nikon 800 с микрофотонасадкой.

#### Глава 4. Результаты исследований

##### Динамика роста и гаметогенез у *Procambarus clarkii* и *Procambarus cubensis* при воздействии постоянного магнитного поля.

При воздействии постоянного магнитного поля отмечается стимуляция роста раков у южного полюса и ингибирование роста у северного. Наибольшая стимуляция роста отмечается у красного болотного рака. У голубого рака также отмечена стимуляция роста, но она значительно отстает от роста у красного рака. Динамика роста красного и голубого раков соответственно представлены на рисунках 4.1 и 4.2.

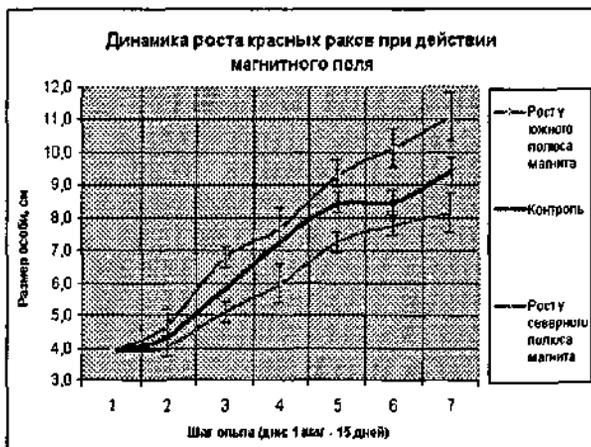


Рис. 4.1. Динамика роста красных раков при действии магнитного поля

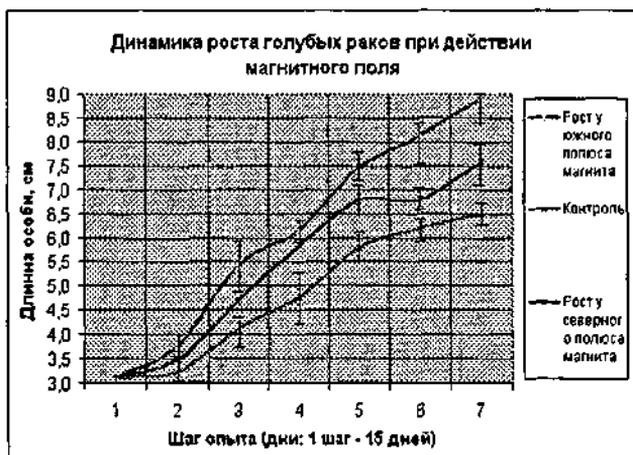


Рис. 4.2. Динамика роста голубых раков при действии магнитного поля

Сравнительный анализ воздействия магнитного поля на рост красного и голубого раков показывает, что отставание роста у голубого рака, видимо, связано с температурными условиями (наибольший прирост наблюдается: у красного рака - при  $24^{\circ}\text{C}$ ; у голубого - при  $27^{\circ}\text{C}$ ).

Одновременно с исследованием роста раков, ставились эксперименты по влиянию магнитного поля на овогенез. Гистологические срезы яичника красного рака при действии южного полюса магнита и в контроле, представлены на рисунке 4.3.

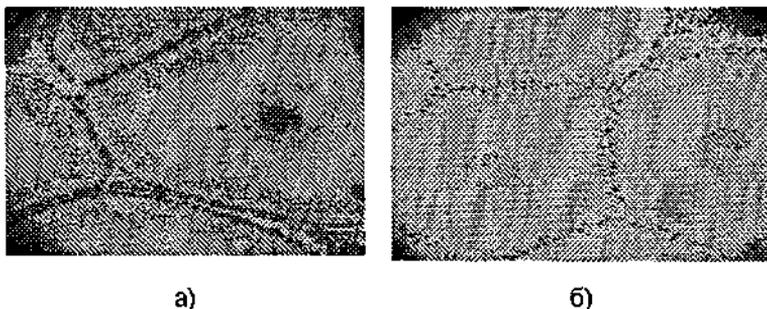


Рис.4.3. Овоциты красного рака при воздействии постоянного магнитного поля: начало вителлогенеза (окраска гематоксилин-эозином, ув. 10 x 15)

а) При действии южного магнитного полюса, б) Контроль

Показано, что у красного рака овоциты при действии магнитного поля растут быстрее чем в контроле, а, к концу опыта, в них начинают откладываться желточные гранулы, в то время как в контроле начало вителлогенеза не наблюдается.

При действии северного полюса магнита наблюдается ингибирование роста овоцитов по сравнению с контролем. В этом случае ни в опыте, ни в контроле, овоциты не содержат желточных гранул.

У голубого рака, также происходит стимуляция роста овоцитов при действии южного полюса магнита, однако до стадии вителлогенеза процесс не доходит и можно только отметить различный объем овоцитов в контроле и опыте. Гистологическая картина овоцитов у кубинского (голубого) рака представлены на рисунке 4.4.

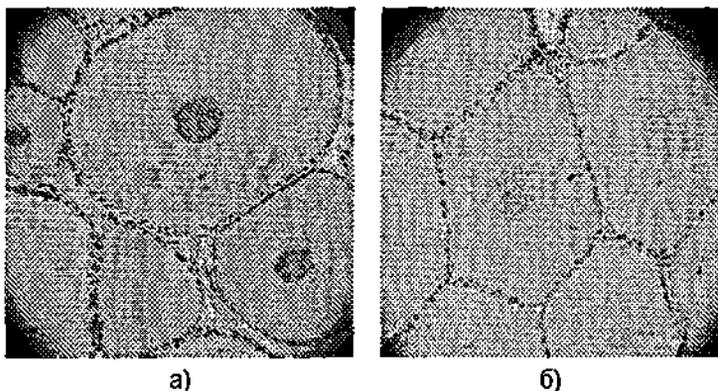


Рис.4.4. Овоциты при действии южного полюса магнита и в контроле (окраска гематоксилин-эозин, ув. 10 x 15)

а) При действии южного полюса; б) Контроль

Измерение объема овоцитов показывает разницу их роста у раков находящихся соответственно у северного и южного полюсов магнита. Как у красного, так и у голубого рака, рост овоцитов у северного и южного полюсов магнита отличается примерно на 20%.

Более точную характеристику цитоплазматического роста овоцитов у различных полюсов магнита дает изучение ядерно-плазменных отношений (ЯПО) у красных и голубых раков.

Активный спад ЯПО наблюдается у красного рака, что

указывает на ускоренный рост ооцитов, особенно у южного полюса магнита. ЯПО у голубого рака характеризуются большей разницей между параметрами полученными у южного и северного полюсов.

Следовательно, картина роста у красного и голубого раков, в принципе, сходна между собой и различия в ЯПО можно отнести, скорее всего, к воздействию температуры. У северного полюса магнита наблюдается ингибирование роста ооцитов у каждого из изученных видов.

Исследование сперматогенеза у красного и голубого раков под влиянием магнитного поля показывает, что постоянное магнитное поле не вызывает морфологических отклонений в семенниках рака. В ацинусах семенников красного и голубого раков, видны сперматоциты, сперматиды и даже зрелые сперматозоиды. По всей видимости, магнитное поле не влияет на ускорение сперматогенеза и разницу в скорости созревания мужских половых клеток можно отнести к температурному фактору.

#### **Воздействие различных типов кормления на рост и гистологическое строение печени (гепатопанкреаса) у *Procambarus clarkii* и *Procambarus cubensis*.**

Кормление раков осуществляли тремя способами:

1. Сухими гранулированными кормами для рыб;
2. Комбикормами для рыб и энхитреями без каротиноидов;
3. Сухими кормами и энхитреями, выращенными с добавкой каротиноидов.

Удалось установить, что наибольший темп роста у раков, при третьем способе кормления. Прирост раков при кормлении первыми 2-мя способами, отстает от 3-го варианта кормления.

Динамика роста красного и голубого раков при различных способах кормления представлены на рис. 4.5, 4.6.

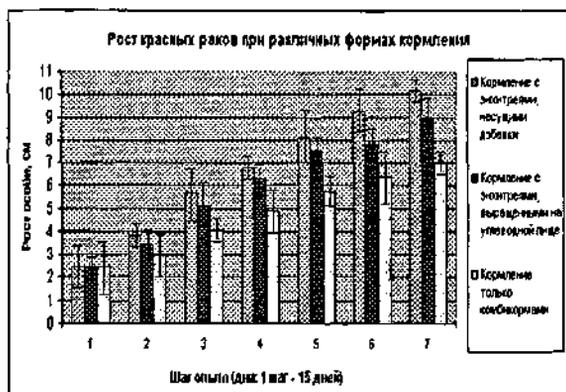


Рис. 4.5. Рост красных раков при различных формах кормления

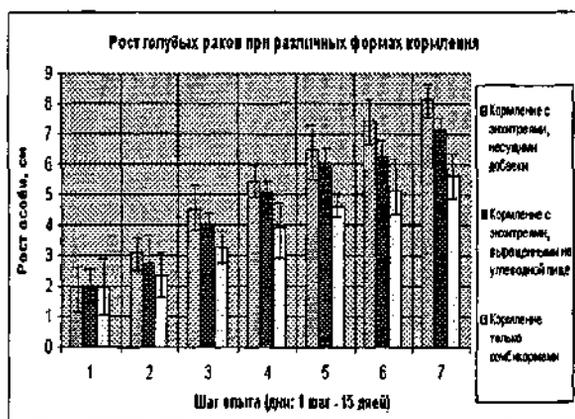


Рис. 4.6. Рост голубых раков при различных формах кормления

Полученные результаты показывают, что комплексное кормление и кормление только комбикормом действует однотипно для красного и голубого раков. Разницу в полученных показателях, можно как и прежде, объяснить температурным фактором и, возможно, видовыми различиями.

Гистологическое строение гепатопанкреаса у голубого и красного раков сходно. Гистологическое строение "печени" красного рака, представлены на рисунке 4.7.

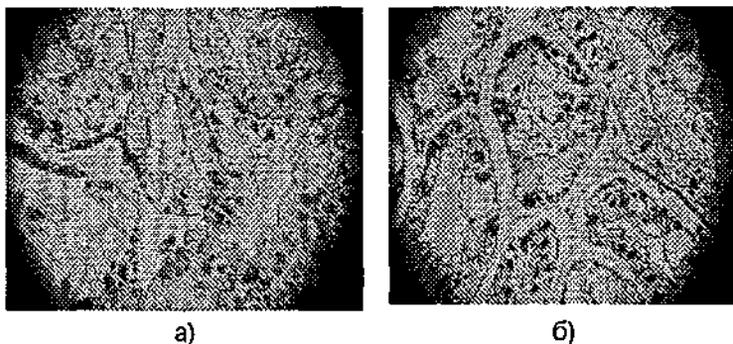


Рис.4.7. Гистологическое строение печени красного болотного рака при кормлении комбикормом и комплексном кормлении с добавкой энхитрей (окраска гематоксилин-эозином, ув. 10 x 15)

а) При кормлении комбикормом; б) При комплексном кормлении с энхитреями содержащими каротиноиды

"Печень" на срезах представляет собой мелкие трубочки, выстланные эпителием, способным к секреции пищеварительного сока богатого протеолитическими ферментами. При выделении секрета в эпителии видны пузырьки и вакуоли, в которых содержатся пищеварительные ферменты.

Анализ препаратов показывает, что применение комплексного кормления раков (добавка энхитрей с высоким содержанием каротиноидов) вызывает в эпителии печеночных трубочек повышенную вакуолизацию. Это указывает на усиление метаболизма и активизацию обмена веществ при добавлении живого корма в виде олигохет.

Одновременно с ускоренным ростом красных болотных раков под влиянием комплексного кормления, ускоряется развитие овоцитов и начинает откладываться углеводный желток, который особенно хорошо выявляется с помощью ШИК-реакции.

Интенсивное начало вителлогенеза отмечается в овоцитах раков, получающих энхитрей с биологическими добавками (рис. 4.8., 4.9.)

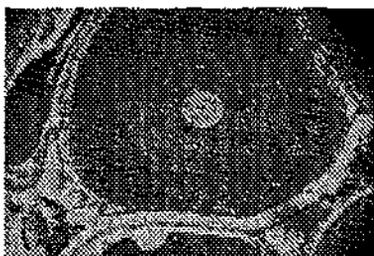


Рис.4.8. Ускорение роста овоцитов и появление в их цитоплазме зерен углеводного желтка при кормление энхитреями с биологическими добавками (ШИК-реакция, ув. 10 x 15)



Рис.4.9. Овоциты красного рака при кормление энхитреями без биологических добавок (ШИК-реакция, ув. 10 x 15)

Таким образом, комплексное кормление с использованием энхитрей способствует росту раков и ускоренному созреванию овоцитов при овогенезе, при этом, резко сокращается период протоплазматического роста.

## Глава 5. Обсуждение результатов

Глава посвящена обсуждению результатов, которые могут быть сделаны на основании проведенного исследования.

В данной работе рассматриваются методы интенсификации роста и размножения именно тех речных раков, которых следует культивировать в установках с замкнутым водоснабжением, а не выпускать в природные водоемы, так как американские раки являются носителями афаномикоза. В качестве основного объекта культивирования нами предложено использовать высокопродуктивный вид – *Procambarus clarkii*, стимуляцию роста и размножения которого мы исследовали.

В настоящее время значительно сокращается наличие водоемов, пригодных для жизни речных раков (Мартынова, Полосьянец, 2001). Одновременно с этим появляется ряд технологических разработок отечественных и зарубежных астакологов, позволяющих разводить и выращивать как астацин из родов *Astacus* и *Pontastacus*, так и новых видов, завезенных из

американского континента из рода *Procambarus*.

Большинство исследователей понимает, что перспективы развития производства астацин ограничиваются экологическими и экономическими факторами. К экологическим факторам следует отнести неудовлетворительное состояние водосборных территорий и сокращение пригодных для жизни раков водоемов.

В России положение может быть усугублено, в случае допущения вселения в естественные водоемы североамериканских видов раков - *Pacifastacus leniusculus* и *Procambarus clarkii* - носителей возбудителя афаномикоза. В нашей стране отмечается недостаточная связь между научно-исследовательскими работами и производством, что тормозит создание рентабельных и адаптированных к местным условиям технологий культивирования раков.

Для сохранения аборигенных видов раков у нас должна быть запрещена интродукция в естественные водоемы экзотических видов раков - потенциальных носителей опасных заболеваний. Однако для промышленного культивирования в широких масштабах американские виды раков во многих случаях подходят даже больше, чем астацины.

В данном случае проведенная работа показывает, насколько перспективен для культивирования в промышленных установках красный болотный рак (*Procambarus clarkii*). Вполне понятно, что для сохранения биоценозов указанный рак не может быть выпущен в естественные водоемы. Однако по сравнению с астацинами, которых часто пытаются культивировать в промышленном масштабе, преимущества красного рака неоспоримы. Он не настолько требователен к качеству воды как широкопалый или длинопалый рак, обладает повышенной жизнестойкостью, ускоренным ростом и репродуктивный цикл у него в три раза короче, чем у наших аборигенных видов.

В данной работе не ставилась задача исследовать продуктивность различных видов американских раков при искусственном выращивании. Однако, были поставлены не менее важные задачи, решение которых напрямую связаны с повышением продуктивности и интенсификацией размножения речных раков в искусственных условиях. Мы считаем, что задача была выполнена, так как найдены способы ускорения роста и овогенеза у двух видов

американских раков, *Procambarus clarkii* и *P. cubensis* – претендентов на культивирование в промышленных установках. В результате выполнения работы было показано, что более экономично культивировать красного болотного рака, так как он крупнее и требуется меньше энергии на подогрев воды.

Красный рак оказался более восприимчив к постоянному магнитному полю, что позволило при действии южного полюса магнита ускорить его рост и сократить период овогенеза, за счет сокращения сроков протоплазматического роста овоцитов.

При проведении работы удалось показать, что красный и голубой американские раки ускоряют свой рост не только при влиянии южного полюса магнита, но и при комплексном кормлении, которое заключается в том, что к комбикорму прибавляется живой корм – энхитреи, несущие биологически активные добавки.

Сравнительный анализ биологических свойств двух рассмотренных видов американских раков, позволяет рекомендовать для культивирования в промышленных установках *Procambarus clarkii*.

Что касается *P. cubensis*, то он может служить лабораторной культурой, на которой можно в дальнейшем отрабатывать новые приемы стимуляции размножения и ускорения роста, изучать эмбриологию и генетику культивируемых раков, которые близки по своим биологическим показателям к показателям красного болотного рака.

### Основные выводы

1. В результате экспериментов установлено, что появляется возможность стимулировать рост и процесс овогенеза у американских раков *Procambarus clarkii* и *P. cubensis*, путем использования постоянного магнитного поля и комплексного кормления комбикормами с олигохетами.
2. Под влиянием южного полюса магнита при напряженности поля 88 мТл ускоряется рост тела раков и сокращается период протоплазматического роста овоцитов. У красного болотного рака (*Procambarus clarkii*) овоциты быстрее растут и вступают раньше в период вителлогенеза. Северный полюс постоянного

магнита, наоборот, действует ингибирующим образом на указанные показатели у каждого вида раков.

3. На гистологических препаратах удалось установить, что сперматогенез у прокамбарусов в разных ацинусах или дольках идет асинхронно, однако внутри каждого ацинуса развитие клона клеток синхронизировано. Действие постоянного магнитного поля не вызывает нарушения овогенеза и не ведет к отклонениям на гистологическом и гистохимическом уровне у каждого из исследованных видов.
4. Использование в качестве дополнительного живого корма олигохет способствует ускорению роста тела и овогенеза у двух исследованных видов раков. Кормление олигохетами с повышенным содержанием белка и каротиноидов значительно стимулирует рост раков.
5. Гистологические и гистохимические исследования пищеварительной железы раков (печени) позволяет прийти к выводу, что у *Procambarus clarkii* и *P. cubensis* нет видовых различий в механизмах секреции пищеварительных ферментов. Интенсивность секреции пищеварительного сока на различные виды корма у них меняется в зависимости от содержания белка и каротиноидов, чем больше последних компонентов, тем выше секреторная активность эпителия печеночных трубочек и тем выше содержание полисахаридов в пищеварительной железе.
6. Сравнительный анализ биологических особенностей двух видов американских раков и способности их реагирования на магнитное поле и разные виды кормления показывает, что красный болотный рак (*Procambarus clarkii*) может быть перспективным, как объект для промышленного культивирования. В то же время кубинский рак (*Procambarus cubensis*) больше подходит для лабораторной культуры и разработки научно-исследовательских проблем, связанных с культивированием речных раков.

**По результатам исследований опубликованы следующие работы:**

1. Александрова Е.Н., Мамонтов Ю.П., Полосьянец Т.Ю. Промысел и культивирование речных раков в России // Обзорная информация ВНИЭРХ. Сер. Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов. Вып.1 М.-2001.-С.47.
2. Воропаев Н.В., Полосьянец Т.Ю., Новосельцев Г.Е., Панкратова О.В.. Международный симпозиум по разведению и выращиванию раков. // Рыбн. хоз-во. -М., 1990. вып.10. - С.2-9
3. Мартынова А.П., Полосьянец Т.Ю. Влияние промышленных стоков на состояние природных популяций речных раков // Материалы VII научно-практической конференции "Инновационные технологии в пищевой промышленности третьего тысячелетия". М.: МГТА, 2001. вып. 6. С 36-37.
4. Полосьянец Т.Ю. Распространение речных раков в водоемах Европейской части России // Материалы VII научно-практической конференции "Инновационные технологии в пищевой промышленности третьего тысячелетия". М.: МГТА, 2001. вып. 6. С 25-26.
5. Полосьянец Т.Ю. Перспективы товарного выращивания раков в России // Рыбное хозяйство. ВНИЭРХ, Сер. Пресноводная аквакультура. Вып.2 М.-2001.- С. 63-65.
6. Симаков Ю.Г., Полосьянец Т.Ю. Пути интенсификации роста речных раков при современных методах культивирования // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России. Материалы докладов научно – практической конференции. Краснодар, 2001. – с. 104 – 105.



**МГТА. Заказ 5216. Тираж 100 экз.**

