

ФАУНА, ФЛОРА

УДК 574.522:061.62 (510+470)

АКВАКУЛЬТУРА КНР И РОССИИ: НАУЧНЫЕ ЦЕНТРЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПАТОЛОГИИ РЫБ И ДРУГИХ ОБЪЕКТОВ

И.А. Кондратьева¹, М.Е. Маклакова, Ляньсин Гуй

(кафедра иммунологии; e-mail: kondratieva9@gmail.com)

В настоящем обзоре на основании китайской и российской научной периодики выявлены исследовательские центры по изучению патологии рыб и других гидробионтов. Проведен сравнительный анализ научной проблематики и объектов исследований этих институтов и лабораторий России и КНР. Представлены собственные данные по экспресс-методу ранней диагностики заболеваний рыб.

Ключевые слова: аквакультура КНР и России; болезни гидробионтов; иммунология рыб.

В настоящее время развитие аквакультуры интенсифицируется во многих странах мира. Однако искусственное разведение животных таит в себе множество проблем, и среди них массовые инфекционные заболевания ценных видов гидробионтов (рыб, креветок, моллюсков). Ввоз рыбопосадочного материала, кормов и других материалов из других хозяйств, в том числе и из других стран, приводит к быстрому распространению патогенов, что влечет за собой огромные финансовые потери. Поэтому необходимо своевременное информирование хозяйств о предотвращении возможных заболеваний гидробионтов и о способах их лечения. В российском и англоязычном Интернете практически отсутствуют работы по ихтиопатологии, проводимые в КНР. Актуальность составления подобного обзора китайской и российской научной периодики не вызывает сомнений, так как определение приоритетных направлений в области ихтиопатологии и иммунологии гидробионтов в России и КНР, соотношения фундаментальных и прикладных исследований, количества и взаимосвязей институтов и центров необходимо для успешной кооперации как на уровне лабораторий, так и более крупных организаций двух стран.

В последние годы аквакультура КНР развивается быстрыми темпами. В 2009 г. Китай производил 37–38% от общего объема мировой аквакультуры. В связи с этим исследования в области иммунопатологии и вакцинации приобретают в этой стране все больший вес из-за частых вспышек инфекционных заболеваний у культивируемых видов рыб и ракообразных. На 2009 г. здесь существовало более 40 научных центров, занимающихся проблемами искусственного разведения водных жи-

вотных и в той или иной мере вопросами иммунитета гидробионтов. Однако, несмотря на развитую аквакультуру, исследования в области ихтиопатологии и иммунологии в КНР фрагментарны. Комплексные исследования по диагностике инфекционных заболеваний культивируемых рыб и вакцинации проводятся в Исследовательском рыбохозяйственном институте Южно-Китайского моря (г. Гуанчжоу) и в Главной лаборатории марикультуры Университета океанологии Китая (г. Циндао). В остальных институтах, по данным анализа публикаций за последние годы, выполняются отдельные исследования по разработке пищевых добавок и иммуностимуляторов [1], выделению и характеристике патогенных штаммов [2–4], а также экотоксикологии [5, 6] (рис. 1, табл. 1).

Систематизированные фундаментальные исследования строения и функционирования иммунной системы рыб ведутся в Исследовательском центре биотехнологии рыб Института гидробиологии Китайской академии наук (г. Ухань). Для КНР ха-

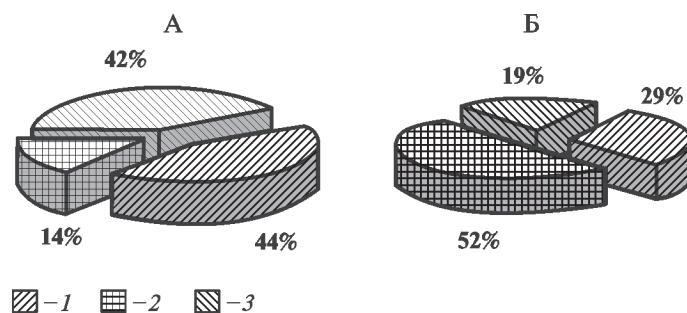


Рис. 1. Структура прикладных исследований в области ихтиопатологии и иммунологии гидробионтов: А — в России; Б — в КНР; 1 — болезни и инфекционные агенты, 2 — антибиотики, иммуномодуляторы, кормовые добавки, 3 — экотоксикология

¹ Международный учебно-научный биотехнологический центр МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва.

Таблица 1

Основные научные центры КНР, занимающиеся проблемами искусственного выращивания рыб

Китай	Название института или центра	Круг научных интересов
Северная часть	Рыбохозяйственный институт Китайской академии рыбохозяйственных наук (г. Харбин)	Исследование иммуноглобулинов осетровых, пищевых добавок, весенней виремии карпов, аэромоноза
	Университет Хэбэй (г. Баодинг)	Изучение влияния ионов металлов на клеточный иммунитет креветок
Центральная часть	Институт гидробиологии Китайской академии наук (г. Ухань)	Фундаментальные исследования иммунитета рыб
	Исследовательский рыбохозяйственный институт (г. Тунляо)	Изучение нейроэндокринной иммунорегуляторной сети и влияния тяжелых металлов
Побережье Желтого моря	Главная лаборатория марикультуры университета океанологии Китая (г. Циндао)	Разработка методов диагностики и терапии синдрома белых пятен креветок
	Исследовательский рыбохозяйственный институт Желтого моря (г. Циндао)	Изучение вирусных болезней гидробионтов, влияния биодобавок на иммунитет рыб
	Первый институт океанографии государственной океанической администрации (г. Циндао)	Разработка микроинкапсулированных вакцин. Генетические адьюванты для ДНК-вакцин и их применение для вакцинации рыб
Побережье Восточно-Китайского моря	Исследовательский центр пресноводного рыбоводства Китайской академии рыбохозяйственных наук (г. Уси)	Изучение мукоромикоза в аквакультуре фугу, токсических эффектов мышьяка, меди и фенолов на иммунитет карпа, влияния питания на ракообразных
	Шанхайский государственный рыбохозяйственный университет (г. Шанхай)	Разработка биодобавок на основе культур бактерий
	Университет г. Сучжоу	Разработка кормов
Побережье Южно-Китайского моря	Институт рыбного хозяйства (г. Гуанчжоу)	Изучение патогенов рыб и ракообразных
	Рыбохозяйственный институт Южно-Китайского моря (г. Гуанчжоу)	Изучение синдрома белых пятен креветок, иридовирусных заболеваний ценных видов рыб. Разработка иммуномодуляторов на основе олигосахаридов

рактерно активное сотрудничество между институтами и лабораториями по выполнению совместных исследований [7].

Структура ихтиопатологии в Китае ориентирована на прикладные исследования (рис. 1), связанные с разработкой вакцин [7] и иммуностимуляторов. При этом подавляющая часть работ (91%) выполняется на объектах пресноводной аквакультуры

(представители семейства Acipenseridae, видов *Carassius auratus gibelio*, *Anguilla anguilla*, *Ictalurus punctatus*, *Macrobrachium nipponense*) [8] и марикультуры (*Pseudosciaena crocea*, *Scophthalmus maximus*, *Lateolabrax japonicus*, *Lutjanus sanguineus*, *Chlamys farreri*, *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus monodon*) [9] (табл. 2). Только 9% исследований проводится на гидробионтах в естественной среде обитания.

Таблица 2

Объекты исследований в области ихтиопатологии и иммунологии гидробионтов в КНР

Таксономическая группа	Латинское название	Русское название
Костные рыбы (Osteichthyes)	<i>Acipenser schrencki</i>	Осетр амурский
	<i>Acipenser sinensis</i>	Осетр китайский
	<i>Anguilla anguilla</i>	Угорь европейский
	<i>Boleophthalmus pectinirostris</i>	Илистый прыгун
	<i>Carassius auratus gibelio</i>	Карась серебряный
	<i>Stenopharyngodon idellus</i>	Белый амур
	<i>Epinephelus akaara</i>	Группер
	<i>Fugu obscurus</i>	Фугу
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Карп серебряный

На объектах, не являющихся видами аквакультуры (*Oreochromis niloticus*, *Spinibarbus sinensis*, *Boleophthalmus pectinirostris*), проводятся модельные эксперименты по оценке влияния антропогенного загрязнения на иммунный статус гидробионтов.

В связи с тем, что большая часть научных центров Китая, занимающихся проблемами аквакультуры, расположена на морском побережье, преобладают работы по морским гидробионтам, особенно по рыбам (табл. 2, 3) [6, 9].

В центре внимания ихтиопатологов КНР — вирусные и бактериальные заболевания гидробионтов, ведущие к массовой гибели в аквакультуре [3—6, 10]. Чаще других выделяют и исследуют возбудителей вибриоза (*Vibrio anguillarum*,

Окончание табл. 2

Таксономическая группа	Латинское название	Русское название
	<i>Ictalurus punctatus</i>	Сом канальный
	<i>Lateolabrax japonicus</i>	Судак морской японский
	<i>Lutjanus erythropterus</i>	Луциан розовый
	<i>Lutjanus sanguineus</i>	Луциан горбоголовый
	<i>Fluta alba</i>	Угорь рисовый
	<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>O. aureus</i>	Тиляпия
	<i>Paralichthys olivaceus</i>	Камбала японская
	<i>Plecoglossus altivelis</i>	Айю
	<i>Pseudosciaena crocea</i>	Горбыль
	<i>Rachycentron canadum</i>	Кобия
	<i>Scophthalmus maximus</i>	Тюрбо
	<i>Siniperca chuatsi</i>	Окунь китайский
	<i>Sparus macrocephalus</i>	Спарус
	<i>Spinibarbus sinensis</i>	Барбус
<i>Trachinotus ovatus</i>	Трахинот	
Моллюски (Mollusca)	<i>Chlamys farreri</i>	Гребешок
	<i>Cyclina sinensis</i>	Китайский моллюск
	<i>Haliotis discus Hannai</i>	Морское ушко
	<i>Haliotis diversicolor</i>	Морское ушко
	<i>Pinctada martensii</i>	Устрица
Ракообразные (Crustacea)	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Креветка белая тихоокеанская
	<i>Macrobrachium nipponense</i>	Креветка восточная речная
	<i>Penaeus monodon</i>	Креветка тигровая

Таблица 3

Патогены рыб и беспозвоночных, исследуемые в КНР

Группа патогенов	Латинское название вида или семейства	Болезни
Бактериальные	<i>Aeromonas hydrophila</i>	Аэромоноз рыб
	<i>Aeromonas sobria</i>	
	<i>Proteus mirabilis</i>	Кожные язвы рыб
	<i>Pseudomonas maltophilia</i>	Псевдомоноз рыб
	<i>Vibrio vulnificus</i>	Вибриоз рыб
	<i>Vibrio harveyi</i>	
	<i>Vibrio anguillarum</i>	
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	
Вирусные	Nodaviridae	Нодавиральная инфекция рыб
	Nimaviridae	Синдром белых пятен креветок
	Iridoviridae	Иридовиральная инфекция рыб
Паразитарные	<i>Cryptocaryon irritans</i>	Криптокариоз рыб
Грибковые	<i>Mucor</i> sp.	Мукоромикоз рыб

Vibrio alginolyticus и другие виды рода *Vibrio*) и аэромоноза (*Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria*). Среди вирусных патогенов наибольшее внимание уделяется нодавирозным и иридовирозным инфекциям рыб (табл. 3).

В аквакультуре ракообразных наибольшей проблемой остается инфекция, вызываемая вирусом синдрома белых пятен [11]. Вспышки этого заболевания наносят значительный урон креветочным хозяйствам. Разработка методов диагностики и терапии синдрома белых пятен ведется в Океанском университете Китая и Исследовательском рыбохозяйственном институте Желтого моря (г. Циндао).

Помимо прикладных исследований, нацеленных на обнаружение инфекционных агентов и лечения заболеваний, существует определенная доля фундаментальных исследований иммунитета гидробионтов [12–15].

Полная информация по лабораториям и институтам нашей страны в области ихтиопатологии дана в аннотированном каталоге круглоротых и рыб континентальных вод России [16]. На данный момент у нас существует около 30 центров, занимающихся проблемами, связанными с искусственным выращиванием гидробионтов (табл. 4). Большая часть из них сосредоточена в центральной и дальневосточной частях страны. Традиционно на рынке нашей страны преобладает рыбопродукция, полученная экстенсивным путем (выловом) в основном на северном и тихоокеанском побережье России, и импортируемая. Немаловажную роль играют и экономические потери рыбоводческих хозяйств, связанные с массовой гибелью рыб от различных заболеваний, часто вызванных их неправильным содержанием. Но помимо товарного выращивания гидробионтов, существуют проекты по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов, в частности в Институте биологии моря ДВО РАН и Каспийском научно-исследовательском рыбохозяйственном институте. Основная часть видов животных, выращиваемых в искусственных условиях и изучаемых центрами и институтами ихтиопатологии и иммунологии, представлена в табл. 5. Спектр интересов исследователей схож с тем, что представлен в КНР (рис. 1). Исследования антибиотиков и инфекционных агентов [17–19] преобладают над изуче-

Таблица 4

Основные научные центры России, занимающиеся проблемами искусственного выращивания рыб

Россия	Название института или центра	Круг научных интересов
Север России	Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН (г. Петрозаводск)	Биоэкологический мониторинг
	Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (г. Мурманск)	Разработка кормов, биоэкологический мониторинг инвазионных и инфекционных патологий
Центральная часть России	Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (ИБВВ РАН) (пос. Борок, Ярославская обл.)	Изучение структуры и функции иммунной системы рыб при воздействии различных токсических факторов. Разработка иммунологических основ адаптации рыб к биотическим и абиотическим факторам среды
	ВНИИ пресноводного рыбного хозяйства (пос. Рыбное, Московская обл.)	Разработка технологических рекомендаций по ведению аквакультуры. Исследование инвазионных и инфекционных заболеваний рыб. Изучение методов борьбы с болезнями рыб. Селекция гидробионтов
	ВНИИ рыбного хозяйства и океанографии (г. Москва)	Проведение эколого-токсикологических исследований
	Всероссийский институт экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко (ВИЭВ). Лаборатория ихтиопатологии (г. Москва)	Исследования этиологии, эпизоотологии и клинического патогенеза болезней рыб. Разработка способов профилактики токсикозов
	Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (г. Санкт-Петербург)	Разработка методов диагностики и борьбы с болезнями рыб
	ВНИИ ирригационного рыбоводства (пос. Воровского Московская обл.)	Разработка технологии ветеринарно-санитарного обеспечения аквакультуры
	Федеральный центр охраны здоровья животных (г. Владимир)	Изучение и диагностика вирусных болезней рыб
Юг России	Научно-производственный центр по осетроводству БИОС (с. Искряное, Астраханская обл.)	Технологические аспекты осетроводства. Лечебно-профилактические мероприятия в осетроводстве. Болезни осетровых рыб
	Каспийский научно-исследовательский рыбохозяйственный институт (г. Астрахань)	Искусственное воспроизводство рыбы для восполнения ресурсов моря, биоэкологический мониторинг
	Южный научный центр РАН (г. Ростов)	Изучение болезней осетровых и способов борьбы с ними
Калининградская обл.	Атлантический НИИ рыбного хозяйства и океанологии (г. Калининград)	Разработка технологических методик
Прибайкалье	Байкальский исследовательский центр (г. Иркутск)	Исследование проблем адаптации биосистем
	Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Бурятия, г. Улан-Удэ)	Исследование места и роли паразитических организмов в пресноводных биосистемах
Дальний восток России	Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (г. Южно-Сахалинск)	Мониторинг экологической обстановки шельфовых вод и сырьевой базы. Разработка рекомендаций по профилактике и лечению заболеваний культивируемых объектов
	НИИ рыбного хозяйства и океанографии (г. Магадан)	Изучение вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний рыб
	Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (г. Петропавловск-Камчатский)	Изучение вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний лососевых рыб и беспозвоночных Камчатки
	Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр (г. Владивосток)	Изучение воспроизводства и поддержания здоровья лососевых
	Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН (г. Владивосток)	Изучение зараженности паразитами основных объектов промысла дальневосточных морей и перспектива развития паразитологической ситуации
	Институт биологии моря ДВО РАН (г. Владивосток)	Разработка научных основ охраны, воспроизводства и рационального использования биологических ресурсов шельфа

нием иммунологических аспектов и иммуномодуляторов [20]. Среди патогенов рыб, распространенных на европейской части России, следует отметить весеннюю виремию карпов SVCV (*Rhabdovirus carpio*) [18], аэромоноз (*Aeromonas hydrophila*, *A. sobria*), инфекции, вызванные моракселлами и энтеробактериями, мицелиальными грибами (*Aspergillus* sp., *Candida* sp.). В последние годы число публикаций, посвященных изучению кормовых добавок и иммуномодуляторов для рыбоводческих хозяйств увеличилось.

Для борьбы со вспышками массовых инфекций необходимо проведение комплексных исследований, имеющих целью выявление патогенов, их ха-

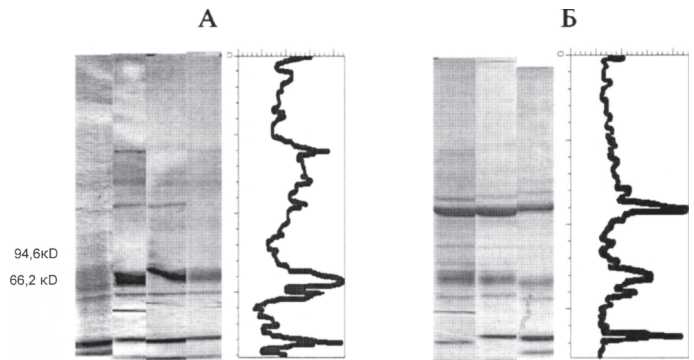


Рис. 2. Белковые профили карпов *Cyprinus carpio* L. с аэромонозной инфекцией (А) и SVCV (Б)

Таблица 5

Объекты исследований в области ихтиопатологии и иммунологии гидробионтов в России

Таксономическая группа	Латинское название	Русское название
Костные рыбы (Osteichthyes)	<i>Ciprinus carpio</i>	Карп, Кои
	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	Обыкновенный толстолобик
	<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Белый амур
	<i>Rutilus rutilus</i>	Плотва
	<i>Abramis ballerus</i>	Синец
	<i>Perca fluviatilis</i>	Речной окунь
	<i>Salmo trutta trutta</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Форель
	<i>Oncorhynchus masu</i>	Сима
	<i>Salmo salar</i>	Лосось
	<i>Oncorhynchus keta</i>	Кета
	<i>Coregonus autumnalis</i>	Омуль
	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	Кижуч
	<i>Oncorhynchus nerka</i>	Нерка
	<i>Coregonus lavaretus</i>	Балтийский сиг
	<i>Acipenser gueldenstaedti</i>	Русский осетр
	<i>Acipenser transmontanus</i>	Белый осетр
	<i>Acipenser ruthenus</i>	Стерлядь
	<i>Clariidae</i>	Клариевый сом
	<i>Carassius carassius</i>	Карась
	<i>Acipenser schrencki</i>	Амурский осетр
<i>Oreochromis niloticus</i> , <i>O. aureus</i>	Тиляпия	
<i>Anguilla anguilla</i>	Европейский угорь	
<i>Ictalurus punctatus</i>	Канальный сом	
Моллюски (Mollusca)	<i>Haliothis discus Hannai</i>	Морское ушко
	<i>Chlamys farreri</i>	Гребешок
Ракообразные (Crustacea)	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Тихоокеанская белая креветка
	<i>Penaeus monodon</i>	Тигровая креветка

актеристика, изучение особенностей взаимодействия с организмом хозяина и инфекционного процесса, создание вакцин и иммунных препаратов. Кроме того, первоочередное значение имеет наблюдение за иммунным статусом культивируемых гидробионтов, в том числе за изменением параметров иммунитета в зависимости от условий содержания и кормления [21]. Ранняя диагностика заболеваний гидробионтов возможна при использовании метода электрофоретического разделения белков сыворотки крови по методу Лэммли в денатурирующих условиях [22, 23]. Получаемый белковый профиль стандартно делится на группы белков по их молекулярной массе: глобулины (к которым, в частности, относятся антитела), альбумины (в этой фракции представлена основная часть белков гуморального иммунитета) и преальбумины. Соотношение полос, интенсивность фракций свидетельствуют об иммунофизиологическом статусе. Этот метод достаточно чувствителен и пригоден для применения в полевых условиях.

Метод электрофореза сыворотки крови рыб при диагностике состояния карпов использовали в трех хозяйствах Московской обл.

По изменению в области альбуминов в случае бактериальной инфекции и уменьшению интенсивности фракции глобулинов в случае вирусной инфекции был проведен дифференциальный анализ смешанной инфекции: весенней виремии карпов (SVCV) и аэромоноза (рис. 2). Данные были подтверждены серологическими, вирусологическими и бактериологическими исследованиями, проведенными в ВИЭВ имени Я.Р. Коваленко.

Выводы

1. В Китае существует около 40 крупных исследовательских центров по ихтиопатологии гидробионтов в аквакультуре.

2. В России количество институтов, занимающихся проблемами разведения рыб, около 30.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hu C.J., Zhang M.H., Long Y., Li Y.W. New Progress in Aquatic Feed Ingredients and Potential of Enzyme Supplements // Modern Fisheries information. 2005. Vol. 20. P. 144—150.

2. Chang O.Q., Shi C.B., Ma H., Pan H.J., Yu D.G., Wu S.Q. Histopathological study on lymphocystis disease of *Rachycentron canadum* // J. of Fishery Sciences of China. 2006. Vol. 13. P. 45—62.

3. Dong C.F., Lin T.L., Yu F.S., Lin N.X. Analysis of the Pathogenicity and Immunogenicity of Extracellular Products (ECPs) // J. of Huazhong Agricultural University. 2006. Vol. 25. P. 121—126.

4. Ding S.H., Wang Y.D., Peng Y.Y., Sun H.C., Deng L.P., Li Y.W. Virus diseases and control methods of *Scophthalmus maximus* // Reservoir Fisheries. 2006. Vol. 26. P. 332—338.

5. Fan Z.J., Yang A.G., Liu Z.H. Effects of Cu²⁺ on immune factors of *Chlamys farreri* // J. of Fishery Sciences of China. 2004. Vol. 11. P. 89—93

6. Liu C.Q. Effects of Ca²⁺/Mg²⁺ in Brine Water from Saltworks on Growth and Activities of AKP and SOD in White Legged Shrimp // Fisheries Science. 2007. Vol. 26. P. 175—181.

7. Gao P., Wu J., Gu B., Hu N.T. Discuss on security problem of using drug in disease prevention and cure of aquaculture animal // Feed industry. 2007. Vol. 28. P. 164—169.

8. Zheng F.Y., Shi C.B., Pan H.J. Isolation and identification of pathogen from diseased *Anguilla anguilla* // J. of Shanghai Fisheries University. 2005. Vol. 14. P. 120—126.

9. Zhang X.Z., Yang X.L., Yang H. Review on Research of *Vibrio anguillarum* — Pathogenicity to Aquatic Animals in Mariculture // Modern Fisheries information. 2007. Vol. 22. P. 164—169.

10. Xu H.H., Wang L.Y., Xia Y.J., Xun L. Enhancement of Immune Response in Ricefield Eel (*Monopterus albus*) Inoculated with Lipopolysaccharide of *Aeromonas hydrophila* Using Immune Polysaccharide // J. of HuaZhong agricultural university. 2007. Vol. 26. P. 145—150.

11. Song X.L., Huang J., Wang X.H., Yang B. Infection of white spot syndrome virus and defense reaction of penaeid shrimp // J. of Fishery Sciences of China. 2007. Vol. 14. P. 1033—1039.

12. Zhou Y.C., Chen Y.F., Zeng S.X., Long L.J., Zhang S. Effects of protogrycan from pearl oyster on nonspecific im-

3. Для обеих стран приоритетными являются работы по патогенезу и диагностике массовых инфекционных заболеваний рыб в аквакультуре.

4. Одним из эффективных диагностических тестов является электрофоретический метод разделения белков сыворотки крови рыб по методу Лэммли.

munology of *Pinctada martensii* // J. of Fishery Sciences of China. 2003. Vol. 27. P. 211—217.

13. Zhi D.Z., Wen B.Z., Yan H.X., Jing X. Antigenic cross-reactivity of crustacean haemocytes using monoclonal antibodies produced against haemocytes of shrimp (*Litopenaeus vannamei*) // Fish&Shellfish Immunology. 2004. Vol. 16. P. 71—73.

14. Zheng W.D., Zhang G.L., Pang Q.W. Blood Biochemical Parameters of Juvenile Chinese Sturgeon *Acipenser sinensis* // J. of HuaZhong agricultural university. 2007. Vol. 26. P. 133—139.

15. Zheng L., Zhang L., Lin H., McIntosh M.T., Malacrida A.R. Toll-like receptors in invertebrate innate immunity // Mini-review. 2005. Vol. 2. P. 105—113.

16. Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.

17. Рудакова С.Л. Профилактика и контроль инфекционного некроза гемопоэтической ткани (ИHN) на лососевых рыбободных заводах // Ветеринарная практика. 2009. Т. 1. С. 30—37.

18. Шелкунов И.С., Шелкунова Т.И., Пичугина Т.Д., Борисова М.Н., Завьялова Е.А. Весенняя вирусная карпа // Ветеринария. 2004. Т. 5. С. 28—30.

19. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Заболевания осетровых рыб при искусственном воспроизводстве и товарном выращивании. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2005. С. 20—21.

20. Микряков Д.В., Микряков В.Р., Балабанова Л.В. Характер изменения состава лейкоцитов при стрессиндуцируемом синдроме язвенной болезни рыб (на примере карпа *Cyprinus carpio*) // Вопр. рыболовства. 2008. Т. 9. С. 936—946.

21. Кондратьева И.А., Киташова А.А. Функционирование и регуляция иммунной системы рыб // Иммунология. 2002. Т. 2. С. 97—102.

22. Маклакова М.Е., Кондратьева И.А., Пичугина Т.Д., Борисова М.Н. Диагностика заболеваний по белковому профилю сыворотки крови рыб // Российский иммунологический журнал. 2008. Т. 2. № 11. С. 168.

23. Кондратьева И.А., Ярилин А.А. Практикум по иммунологии. М.: Академия, 2004. 324 с.

Поступила в редакцию
31.03.10

**AQUACULTURE OF CHINA AND RUSSIA:
SCIENTIFIC CENTERS OF FISH AND OTHER OBJECTS PATHOLOGY**

I.A. Kondratieva, M.E. Maklakova, Lian Xing Gui

This paper presents an overview of the Chinese and Russian scientific literature to identify research centers which study the pathology of fish and other aquatic organisms. We made a com-

parative analysis of scientific problems and objects of these laboratories and institutes of Russia and China. We present our own data on the rapid method of early diagnosis of fish diseases.

Key words: *aquaculture, immunity of fish, diseases of hydrobionts.*

Сведения об авторах

Кондратьева Ирина Анатольевна — канд. биол. наук, доц. МБЦ МГУ имени М.В. Ломоносова. Тел. (495)939-13-65; e-mail: kondratieva9@gmail.com

Маклакова Мария Евгеньевна — аспирантка кафедры иммунологии биологического факультета МГУ. Тел. (495)939-13-65; e-mail: mariya.msu@gmail.com

Гуй Ляньсин — бакалавр кафедры физиологии микроорганизмов биологического факультета МГУ.