

## МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ФИТОГОРМОНА ЭПИБРАССИНОЛИДА НА ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

© 2003 М.А. Егоров

Астраханский государственный технический университет

Представленные в работе в обзорном плане экспериментальные сведения являются результатом исследований эффектов действия перспективного биологически активного вещества - представителя класса brassinosteroidов - эпибрасинолида на организм животных разного уровня филогенеза. Эпибрасинолид, обладая антиоксидантными свойствами, нормализует ряд морфофизиологических показателей у представителей позвоночных из класса рыб, амфибий, млекопитающих в раннем постнатальном онтогенезе при воздействии токсических агентов.

Современные физиологические исследования охватывают широкий спектр проблем, затрагивающих как существование отдельных индивидов, так и взаимоотношения и динамику развития сложных надорганизменных и внутриорганизменных структур и функций. В настоящее время подобные исследования занимают важное место среди других биологических наук [5]. В наши дни, пожалуй, трудно перечислить все главные области и аспекты исследований, затрагивающие процессы становления и преобразования физиологических процессов, функций, ответных реакций животных разных таксономических групп в онто- и филогенезе. Сложная взаимосвязь этих процессов с современной окружающей средой постоянно нарушается в силу целого ряда глобальных причин, часто антропогенного происхождения. Живой организм пытается всеми возможными способами компенсировать последствия таких воздействий, и в этой борьбе его помощниками выступают и биологически активные вещества различного происхождения как собственные, так и привнесенные из внешней среды. Одной из актуальных проблем современной биологии является изучение морфофизиологических эффектов и механизмов воздействия биоактивных препаратов на организм различных животных [1].

Антропогенное воздействие становится все более многофакторным; возникает все большее число синергических эффектов, которые, к сожалению, слабо изучены [19, 21, 34]. Несом-

ненно, наряду с загрязнением воздушной среды, нарушением экосистем суши сильное негативное воздействие распространяется и на гидросферу. Это относится и к Волго-Каспийскому бассейну [20, 28]. Существует необходимость разрабатывать, внедрять и использовать альтернативные подходы в разведении и сохранении ценных видов животных [27]. Одним из возможных путей повышения выживаемости ценных биологических объектов является применение иммуномодуляторов и биостимуляторов на ранних этапах онтогенеза с целью возрастания сопротивляемости организма к прессу неблагоприятных воздействий окружающей среды.

За последние годы открыт ряд перспективных биологически активных веществ животного и растительного происхождения, созданы новые биоактивные препараты разного назначения и спектра действия, призванные нивелировать определенные нежелательные эффекты и последствия неблагоприятных воздействий среды. Однако потенциальные возможности большинства из недавно открытых биологически активных веществ изучены недостаточно или просто не известны. Это положение в полной мере относится и к сравнительно недавно открытому в США шестому классу фитогормонов – brassinosteroidов, получивших широкое научно-практическое направление исследований на растительных организмах в Японии, Китае, Индии, Белоруссии, России и других странах [35, 39-41]. Первые поступившие сведения по эффек-

там действия представителя класса brassinosterоидов – эпибрассинолида в виде препаративной формы “Эпин” на животные организмы известны с 90-х годов 20 века и носили поначалу фрагментарный характер [8, 11, 45]. Синтетический фитогормон эпибрассинолид в чистом виде (спиртовой раствор) и в виде препаративной формы “эпин” по эффектам действия на животные организмы разного уровня филогенеза был в числе наиболее малоизученных перспективных веществ. С 1995 года работа по исследованию действия эпибрассинолида на животные организмы разного уровня онто- и филогенеза ведется нами по ряду научно-практических направлений [13, 15, 16, 32].

Эпибрассинолид ( $C_{28}H_{48}O_6$ ) в силу легкой доступности и дешевизны, а также сверхнизкого расхода был использован при проведении ряда успешных производственных проверок на рыбоводных хозяйствах юга России. Более того, преимущественный интерес к дальнейшим исследованиям именно этого вещества был подкреплен данными о его экологической безопасности и разрешениями для широкого использования в сельском хозяйстве. В 1998 году Научно-исследовательским центром токсикологии и гигиенической регламентации Министерства здравоохранения РФ (г. Серпухов) выполнена дополнительная проверка препаратов эпибрассинолида на мутагенную активность по трем принятым для этих целей тестам, которая еще раз подтвердила его экологическую безопасность. Этот факт явился, важным моментом в продолжение дальнейших исследований [13].

Основной целью наших исследований было выяснение особенностей физиологических эффектов действия биологически активного вещества (БАВ) эпибрассинолида на организмы представителей разных классов позвоночных животных в раннем онтогенезе.

В ходе исследований мы решали следующие задачи.

1. На основе современных представлений выявить возможные основные направления влияния биологически активных веществ – brassinosterоидов на организмы животных разных классов.

2. Охарактеризовать особенности поведенческих реакций при действии эпибрассинолида

у молоди белуги, русского осетра, черноморского лосося, чешуйчатого карпа, белого толстолобика, серебряного карася, озерной лягушки и лабораторных крыс в норме и на фоне действия неблагоприятных факторов.

3. Выявить физиолого-биохимические особенности влияния эпибрассинолида на рыб, амфибий, млекопитающих по ряду исследуемых показателей: уровня перекисного окисления липидов (ПОЛ), проницаемости гематоэнцефалического (ГЭБ) и некоторых гистогематических барьеров (ГГБ), активности каталазы эритроцитов и уровня гемоглобина крови.

4. Изучить и охарактеризовать основные морфофункциональные изменения печени рыб, амфибий, млекопитающих в раннем онтогенезе на фоне действия фитогормона эпибрассинолида, экзотоксикантов, а также предварительного внесения БАВ с последующим воздействием неблагоприятных факторов на организм животных.

Объекты исследований в нашей работе в разные годы (1995 – 2002 г.г.) были представлены тремя классами позвоночных животных: рыбы (Pisces), амфибии (Amfibia), млекопитающие (Mammalia). Из великого многообразия рыб данный класс рассмотрен в работе на примере представителей нескольких видов из трех отрядов – древних, однако, нашедших свою четко выраженную эволюционную нишу – осетрообразных (Acipenseriformes), отряда лососеобразных (Salmoniformes) и отряда карпообразных (Cypriniformes). Важным элементом в работе явилось рассмотрение действия эпибрассинолида на организмы из класса амфибий, где ведущая роль была отведена представителю рода *Rana*. Исследования действия эпибрассинолида на организм озерной лягушки (*Rana ridibunda*), повсеместно распространенного универсального объекта физиологических работ, стали логическим продолжением в феноменологическом аспекте. При оценке действия новых биологически активных веществ на позвоночных животных важным вопросом является изучение влияния подобных препаратов на организмы теплокровных животных. Часть экспериментальных исследований морфофизиологического анализа внутриорганизменных структур позвоночных на фоне действия эпибрассинолида нами была про-

ведена на лабораторных животных: белых крысах с учетом основных возрастных, половых, сезонных и других особенностей.

Рабочую концентрацию раствора эпибрассинолида готовили в соответствии с требованиями разработанного метода экспресс-тестирования [12] из ампулы препарата “Эпин” разведением в 250 мл физиологического раствора, получая маточный раствор с концентрацией 1 мг/л. Затем серией последовательных разведений готовили рабочий раствор  $10^{-4}$  мг/л, добавляя его в аквариумы с рыбами из расчета 1 мл/л воды, и, получая окончательную концентрацию  $10^{-7}$  мг/л [15], вводили внутривентрально для лягушек и крыс, а также перорально в зависимости от условий постановки экспериментов [13]. Рабочие концентрации (дозы) и время воздействия каждого из использованных в работе токсических агентов (сульфата меди, фенола, детергентов и др.) подобраны эмпирическим путем и на основе существующих исследований [18, 26], а также исходя из продолжительности эксперимента, возраста животных, массы их тела и  $DL_{50}$  [7, 24].

Исследования выполнены в Межкафедральной лаборатории экологических и технологических проблем осетроводства Астраханского государственного технического университета (АГТУ), в лаборатории физиологии Астраханского государственного университета (АГУ), на производственных участках Кизанского осетрового рыболовного завода (КОРЗ, Астраханская область) и на Адлерском производственно-экспериментальном рыболовном лососевом заводе (АПЭРЛЗ, Краснодарский край).

Комплексный подход к изучению действия фитогормона эпибрассинолида на физиологическое состояние животных в раннем онтогенезе определил необходимость использования разнообразных физиологических, а также некоторых морфологических и биохимических приемов исследования [14, 15, 17, 22, 25, 30]. Все полученные в работе экспериментальные данные обрабатывали статистически [6, 29].

На основании проведенных исследований нами был выявлен ряд особенностей действия данного БАВ как распространенного представителя класса брассиностероидов.

По основному механизму действия на внут-

риорганизмные и внутриклеточные системы животных фитостероид эпибрассинолид, исходя из его химического строения и основных известных на сегодня функций, имеет ряд сходных свойств с аналогичными по структуре стероидными гормонами животного и растительного происхождения [38-44]. Это еще раз свидетельствует об общности природы стероидных гормонов данного ряда растительного и животного происхождения и, по-видимому, объясняет, исходя из известных механизмов действия, наблюдаемые эффекты не только на растительных организмах [31, 36], но и на животных разных классов [12, 13]. Локализуясь в ростовой части молодых побегов большинства съедобных растений и пыльце брассиностероиды проникают в организм беспозвоночных [35] и позвоночных животных [9, 12, 13], вызывая, по всей видимости, различные видоспецифичные и общие протектирующие эффекты [15, 23, 37]. Напомним, к примеру, структурную и функциональную близость брассиностероидов с экидистероидами. Сходные производные найдены в мицелиях некоторых грибов, папоротниках, корнях, листьях, цветках ряда видов высших растений [35].

В работе с подобными веществами большее значение имеют правильно подобранные концентрации. При работе с эпибрассинолидом, следует также учитывать, что его производство развивается, и поэтому каждый год оно становится все более совершенным, а препараты - более активными. Имеются показатели качества на некоторые из использованных препаратов, однако, тестирование их активности проводилось, как правило, только при помощи тестов на растительных, а не животных объектах ([42, 43]. Не случайно для выявления оптимальных концентраций каждой новой партии нами была проведена серия работ на разных видах животных с препаратами разных годов выпуска [12, 13, 15].

Различные партии препаратов, в основе которых содержится эпибрассинолид, нуждаются в предварительном экспресс-тестировании на адекватно реагирующих биологических объектах в силу возможного наличия примесей и ингибирующих биологическое действие стереоизомеров. Обоснование выбора объекта в качестве возможного биотеста должно быть связано с

реальными качественными и количественными изменениями по ряду морфофизиологических показателей и возможности проведения статистического анализа [13].

На основе исследований по выявлению оптимально действующих концентраций разных партий коммерческого препарата “Эпин”, главной составной частью которого является фитостероид эпибрасинолид, нами были предложены различные экспресс-тесты оценки активности новых партий. Это было так же важно для выяснения роли данного БАВ при воздействии неблагоприятных факторов среды на клетки животных организмов. Так, появился экспресс-тест для оценки активности разных партий препарата и выявления оптимально действующих рабочих концентраций на сперматозоидах рыб: осетровых, лососевых, карповых, и разработано устройство для одновременного тестирования разных партий сперматозоидов животных. Позже нами были проведены исследования на криоконсервированных половых клетках осетровых рыб, что позволило выявить криопротекторные свойства изучаемого вещества. На сперматозоидах в силу некоторых технических причин невозможно на ряде экспериментальных объектов в полном объеме работать круглогодично, что приводило к сезонности исследований. Как возможная попытка избежать экспериментальные неудобства, а также провести реальную оценку на типичном повсеместно распространенном объекте из микроорганизмов – сенной палочке (*Bacillus subtilis*) нами были проведены серии экспериментов по оценке разных партий препарата на фоне токсического действия диэтанолamina. На основании полученных значений было показано, что разрабатываемый способ тестирования биологической активности различных препаратов, содержащих в основе эпибрасинолид, на данных микроорганизмах в присутствии токсикантов был реально обоснованным [13, 15].

Гормоны влияют на поведение различными путями. Существуют всевозможные механизмы, посредством которых гормоны могут изменять поведение. Стероидные гормоны действительно оказывают глубокое влияние на развитие нервной системы на поздних этапах эмбриогенеза. Однако данных, которые указывали бы

на то, что развитие новых нервных связей под влиянием гормонов является фактором, определяющим изменение в поведении у животных на других этапах онтогенеза, очень мало [33].

Проведенные исследования нескольких видов неполовозрелых позвоночных животных еще более дополнили существовавшие представления о возможных проявлениях поведенческих реакций, определяемых гормонами. Нами сделана попытка показать возможные проявления поведения животных на фоне неблагоприятных факторов среды при предварительном внесении эпибрасинолида, имеющего повсеместное распространение в растительном мире, и без экотоксических воздействий. В своей работе мы попытались провести некоторые методически сходные исследования оценки поведенческих реакций неполовозрелых животных на фоне действия эпибрасинолида и неблагоприятных факторов среды на следующих видах: рыбы – белуга, русский осетр, черноморский лосось, чешуйчатый карп, белый толстолобик, серебряный карась; амфибии – озерная лягушка; млекопитающие – беспородные белые крысы одного пола и возраста.

Так, выявлено, что предварительная обработка молоди белуги эпибрасинолидом ( $10^{-7}$  мг/л, 1 час до помещения в экспериментальные бассейны с различными гидрохимическими условиями) увеличивала выживаемость и улучшала показатели деятельности центральной нервной системы молоди, приближая их к контрольным значениям. Поведение неполовозрелых особей черноморского лосося при оценке активности и выработке условного рефлекса свидетельствует о явлении доместикации в случае искусственного выращивания. В случае использования эпибрасинолида на молоди карпа отмечены протекторные свойства (примененного способа обработки) эпибрасинолидом, приближение показателей реактивности, измененных под влиянием температурных и гидрохимических условий, к контрольному уровню. Для молоди толстолобика выявлены воздействия, приводившие к изменениям, сказавшимся на становлении и развитии условно-рефлекторной деятельности, и связанные с воздействием на молодь (по убывающей): раствора фенола, детергента, сульфата меди. В целом, в такой же пос-

ледовательности проявились токсико-протекторные свойства эпибрасинолида. Как показали обобщенные результаты работ по оценке двигательной активности серебряного карася и способности особей к проявлению условно-рефлекторной деятельности, получены достоверные сведения об улучшении анализируемых поведенческих параметров у животных, содержащихся в токсической среде в случае предварительного воздействия эпибрасинолидом. Эффекты приближения показателей двигательной активности к контролю после предварительной обработки эпибрасинолидом и проявления условно-рефлекторной деятельности для озерных лягушек оказались более выраженными при воздействии токсикантов органической природы. Проведенное изучение действия эпибрасинолида в условиях хронической интоксикации неполовозрелых и половозрелых крыс позволило выявить протектирующее влияние этого вещества на поведенческом уровне. Применение фитостероида эпибрасинолида на ранних этапах онтогенетического развития животных разных классов, видов и экологических групп на фоне действия экспериментальных факторов различной природы (абиотических, токсических) в большинстве случаев ведет к стабилизации ряда параметров показателей активности, в том числе в случае длительного воздействия неблагоприятной среды. Введение рассчитанных доз "Эпина" в целом способствует успешной выработке новых простых условных рефлексов различной структуры у неполовозрелых крыс.

Учитывая специфику действия подобного типа веществ, мы провели исследования некоторых физиолого-биохимических показателей жизнедеятельности организмов разных систематических групп. Анализы перекисного окисления липидов (ПОЛ), проницаемости гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) и гистогематических барьеров (ГГБ), а также некоторых биохимических параметров крови свидетельствуют об отсутствии реальных патологических изменений и проявлений в случае проникновения эпибрасинолида в организм позвоночных животных разных классов в период раннего онтогенеза. Биологически активное вещество эпибрасинолид в силу наличия антиоксидантных свойств в ряде случаев способствует стабилизации, при-

ближению к контрольному уровню целого комплекса физиологических параметров у позвоночных животных в раннем онтогенезе (стабилизируя барьерные структуры ГЭБ и ГГБ) в случае пребывания особей в неблагоприятных условиях окружающей среды или при экспериментальных воздействиях токсических веществ разной природы.

Затрагивая широкий аспект исследований ферментативной активности, мы попытались на примере фермента каталазы эритроцитов крови проанализировать по скорости разложения субстрата возможные изменения, произошедшие на ферментативном уровне вследствие проникновения во внутреннюю среду организма стероида растительного происхождения. Отмеченные особенности указывают на общность проявления действия эпибрасинолида по отношению к уровню активности данного фермента на животных разных классов в условиях токсических нагрузок. Выявлены и охарактеризованы нивелирующие эффекты при предварительном внесении эпибрасинолида в случае существенных воздействий на функциональную активность этого фермента в условиях длительных токсических нагрузок. Интересным аспектом остаются подобные исследования при различных температурных условиях.

Сравнительный анализ морфофункционального состояния такого важного органа в обменных процессах животного организма и всей его жизнедеятельности, как печени, позволил значительно дополнить имеющиеся сведения и представления о свойствах и направлениях действия эпибрасинолида на клеточном и внутриклеточном уровнях. Выявлено увеличение функциональной активности гепатоцитов в случае внесения эпибрасинолида в ранее рассчитанных оптимальных концентрациях. Экспериментально установлено, что такие животные (и рыбы и лягушки и крысы) успешно переживали воздействие неблагоприятных условий внешней среды и продолжали жить после окончания опыта на протяжении всего периода дальнейших экспериментальных исследований. Следует полагать, что отмеченные морфофункциональные явления связаны с усилением функциональной активности органа в плане адаптационно-приспособительных реакций организма.

Мы приводим некоторые, на наш взгляд, перспективные с различных позиций направления дальнейших исследований действия брассиностероидов на животных.

Интересным и пока открытым остается вопрос о роли брассиностероидов в половом поведении и созревании генеративных клеток животных. Данные исследования, возможно, могут иметь продолжение в русле широко известных и хорошо зарекомендовавших исследований гормональной регуляции репродуктивной функции рыб [2, 3, 4, 10].

Изучение влияния брассиностероидов (и эпибрассинолида в частности) на организмы теплокровных и холоднокровных животных в период старения – целое направление интересных и перспективных с практических позиций исследований.

Изучение действия эпибрассинолида и других брассиностероидов на функции и структурные особенности эндокринных желез в организме теплокровных и холоднокровных животных и их влияния на секрецию (особенно в случае выработки стероидных гормонов) в различных экспериментальных условиях позволило бы детально проанализировать отмечаемые в экспериментах достоверные изменения функционирования разных систем и органов.

Результаты настоящей работы свидетельствуют о возможности внедрения, практического использования биологически активного вещества - эпибрассинолида в виде препарата “Эпин” на рыболовных заводах. В настоящее время препарат успешно применяют на двух рыболовных хозяйствах: в Краснодарском крае на лососевых видах и Астраханской области на осетровых с целью повышения выхода рыболовной продукции, защиты эмбрионов, личинок и молоди от неблагоприятных экологических воздействий и снижения количества производителей ценных видов рыб, используемых для получения плановой продукции.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бакиш В.И.* Ноосфера //Ноосфера. № 1. 1991.
2. *Баранникова И.А.* Механизмы гормональной регуляции репродуктивной функции у низ-

- ших позвоночных //Механизмы гормональных регуляций и роль обратных связей в явлениях развития гомеостаза. М.: Наука, 1981. С. 186-203.
3. *Баранникова И.А., Буковская О.С.* Влияние люлиберина на состояние гонадотропоцитов гипофиза и динамику содержания гонадотропного гормона в сыворотке крови севрюги // Вопр. ихтиол. 1989. Т. 29. №3.
4. *Баранникова И.А., Буковская О.С., Боев А.А., Дюбин В.П.* Гормональная регуляция репродуктивной функции рыб (теоретические и практические аспекты) // В кн. Эндокринология репродукции. Ст. - Петербург: Наука, 1991.
5. *Бехтерева Т.В.* Эколого-физиологические исследования. М., 1998.
6. *Венчиков А.И., Венчиков В.А.* Основные приемы статистической обработки результатов наблюдений в области физиологии. М.: Наука, 1974.
7. *Викторов П.И., Менькин В.К.* Методика и организация зоотехнических опытов. М.: Агропромиздат, 1991.
8. *Витвицкая Л.В., Егоров М.А.* Антитерратогенный эффект биологически активных веществ и перспективы их применения в осетроводстве //Тез. докл. XXXX науч. конф. АГТУ. Астрахань. 1996.
9. *Витвицкая Л.В., Козлов А.Б., Тихомиров А.М.* Анализ влияния различных факторов в раннем онтогенезе на поведение молоди севрюги //Журн. высш. нервн. деят. 1995. Т.45. № 2.
10. *Дюбин В.В.* Гистохимическое исследование стероидогенной ткани гонад русского осетра // Цитология. 1986. Т.28. №4.
11. *Егоров М.А.* Антитерратогенное действие некоторых биологически активных веществ на зародыши осетровых рыб в неблагоприятных экологических условиях //Международная научно-практическая конференция “Экология и регион”, Ростов-на-Дону, 1995.
12. *Егоров М.А.* Сперма осетровых как тест-объект для экспресс оценки активности биостимуляторов //I международн. научн. конф. Ассоц. прикаспийских государств. Астрахань, 1998.
13. *Егоров М.А.* Физиологические особенности

- действия фитогормона эпибрассинолида на организм животных в раннем онтогенезе. Астрахань: АГПУ, 2002.
14. *Егоров М.А., Алтуфьев Ю.В., Алтуфьева Н.С.* В развитие понимания морфофункциональных изменений печени озерной лягушки (*Rana ridibunda*) при экзотоксикозе // V Всероссийская науч. конф. “Эколого-биологические проблемы Волжского региона и Северного Прикаспия”. Астрахань: АГПУ, 2002.
  15. *Егоров М.А., Витвицкая Л.В.* Использование биологически активных веществ в искусственном воспроизводстве осетровых Волго-Каспийского региона. Астрахань: АГТУ, 2002.
  16. *Егоров М.А., Загрийчук В.П.* Новые направления исследований и некоторые практические пути применения биологически активного вещества эпибрассинолида в рыбоводстве // Наука – производству, №6. 2001.
  17. *Журавлева Г.Ф., Земков Г.В.* Структурные нарушения в ооцитах в зависимости от патоморфогенеза печени осетровых при кумулятивном токсикозе // Тез. докл. Международн. науч. конф. “Осетровые в XXI веке”. Астрахань, 2000.
  18. *Земков Г.В., Журавлева Г.Ф., Кокушкина И.В.* Физиолого-биохимические показатели осетровых рыб в зависимости от уровня накопления экзотоксикантов во внутренних органах // Влияние антропогенного фактора на экосистему озер. Вып. 313. Л., 1990.
  19. *Иванов В.П.* Состояние и перспективы сырьевой базы и промысла рыб на Каспии // I конгресс ихтиологов России. Москва: Изд-во ВНИРО, 1997.
  20. *Иванов В.П., Власенко А.Д., Ходоревская Р.П.* Пути сохранения осетровых // Рыбное хоз-во. 1995. №2.
  21. *Карнаухов А.В.* К вопросу об устойчивости химического состава атмосферы и теплового баланса Земли // Биофизика, 1994. Т.39. №1,
  22. *Кассиль Г.Н.* Гистоэнцефалический барьер. М.: АН СССР, 1963.
  23. *Кольман Р., Щеповски М., Кольман Г.* Влияние эпибрассинолида (эпина) на рост и выживаемость личинок бестера // Тез. докл. II Международн. науч. конф. “Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития”. Астрахань, 2001.
  24. *Лазарев И.В., Левина Э.П.* Вредные вещества в промышленности. Справочник для химиков, инспекторов и врачей в 3 т. Л.: Химия, 1977.
  25. *Лесников Л.А., Чинарева И.Д.* Паталого-гистологический анализ состояния рыб при полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях // Методы ихтиотоксиколог. исслед. Л., 1987.
  26. *Лукьяненко В.И.* Общая ихтиотоксикология. М., 1983.
  27. *Малютин В.С.* Тенденции развития российского осетроводства // Рыб. хоз-во. Сер. “Аквакультура. Осетровые - перспективные объекты аквакультуры”. М., 1994. №1.
  28. *Павлов Д.С.* Подходы к охране редких и исчезающих видов рыб // Материалы к 38 пленуму ихтиологической комиссии. М., 1990.
  29. *Плохинский Н.А.* Биометрия. М.: МГУ, 1970.
  30. *Строев Е.А., Макарова В.Г.* Практикум по биохимической химии. М.: ВШ, 1986.
  31. *Угарова Т.Ю.* Семейное овощеводство на узких грядах. Самара, 1994.
  32. *Хабумугиша Ж.Д., Тихомиров А.М.* Возможности применения устройства “Ихтиотест”, разработанного для молоди осетровых, в экспериментах на молоди карповых рыб // Тез. конф. АГТУ. Астрахань, 1998.
  33. *Хайнд Р.* Поведение животных. Синтез этиологии и сравнительной психологии. М.: Мир. 1975.
  34. *Ходоревская Р.П.* Оценка запасов осетровых в Каспийском море // Рыбн. хоз-во. 1997. №5.
  35. *Хрунач В.А., Лахвич Ф.А., Жабинский В.Н.* Брассиностероиды. Минск.: Наука и техника, 1993.
  36. *Dahse I., Willmer C.M., Grammatikopoulos G., Nikolopoulos D.* Nuw effects of Brassinolid. // Int. Conf. on Brassinosteroids: Abstracts. 1990.
  37. *Egorov M.A., Vitvitskaya L.V.* The evaluation of biologically active substances influence on sturgeon embriogenesis under unfavorable conditions // The Caspian sea science education tecnologies. International journal of collected academic articles. Book I. Astrakhan. 1998.
  38. *Hetru C., Roussel J. P., Mori K., Nakatani Y.*

- Brassinosteroids // C. R. Acad. Sci. Ser. 2. 1986. Vol. 302, № 7.
39. Horace G.C., Takao Y., Gunter A. Brassinosteroids: Chemistry, Bioactivity, and Applications // ACS symposium series, 474. Washington, DC, 1991.
40. Ikekawa N., Nishiyama F., Fujimoto Y. Brassinosteroids: Bioactivity // Chem Pharm. Bull. 1988. Vol.36. №1.
41. Khripach V.A., Zhabinski V.N., Malevannaya N.N. Recent advances in Brassinosteroids study and application // The plant growth regulation society of America. Atlanta, Georgia August 8-12, 1997.
42. Kojiro W., Hiroaki K., Shingo M. A Simple Bioassay for Brassinosteroids: A Wheat Leaf-unrolling Test // Agric. Biol. Chem., 49 (7). 1985.
43. Kojiro W., Shingo M., Hiroshi A. A Rice Lamina Inclination Test - A Micro-quantitative Bioassay for Brassinosteroids // Agric. Biol. Chem., 48 (3). 1984.
44. Richter K., Adam G., Vorbrodth H. M. Class of Brassinosteroids // J. Appl. Entomol. 1987. Vol. 103, №BI 5.
45. Vitvitskaya L.V., Tihomirov A.M. Influence of different biologically active substances on stellate sturgeon survival in early ontogenetic stages // 3rd International symposium on sturgeon. Booklet of abstracts. Piacenza, Italy, July 8-11. 1997.

## **MORPHOPHYSIOLOGICAL EFFECTS OF THE PHYTOHORMONE EPIBRASSINOLID ON VERTEBRAL ANIMALS IN EARLY ONTOGENESIS**

© 2003 M.A. Egorov

Astrakhan State Technical University

The experimental data presented in the article are the results of the research of the perspective biologically active substance – the representative of the brassinosteroid class – epibrassinolid's effects on animal organisms of different phylogenesis stages. Epibrassinolid having antioxidant qualities standardizes a number of morphophysiological indexes of vertebral animals (fishes, amphibians, mammals) in early ontogenesis under the influence of toxic agents.