

На правах рукописи



Гагиева Радиана Владимировна

**МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВОЙ БОРОЗДЫ ДРОБЛЕНИЯ
ЗАРОДЫШЕЙ АМФИБИЙ, ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЕЁ ОРИЕНТАЦИИ В
ПРОСТРАНСТВЕ В УСЛОВИЯХ ВАРИАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ
АКТИВНОСТИ**

Специальность 03.00.32-Биологические ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ – 2006

Работа выполнена в Северо-Осетинском государственном университете имени К. Л. Хетагурова и в немецком университете им. Гутенберга в г. Майнце

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Калабеков Артур Лазаревич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Марзоев Аркадий Иналович

кандидат биологических наук, доцент
Кадзаева Заира Ахсарбековна

Ведущее предприятие: Кабардино- Балкарский государственный
университет им. Бербекова

Защита состоится «29» декабря 2006 года в 12 часов на заседании диссертационного совета К 220.023.02 при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу:

362040, РСО- Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37
тел. (8-8672) – 53- 99- 26, факс.(8-8672) 53- 02- 49

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет»

Автореферат диссертации разослан «28» ноября 2006 г

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат биологических наук, доцент



З. Л. Дзицоева

1. Общая характеристика работы

Актуальность темы. Жизнь на Земле зарождалась и развивалась под влиянием электромагнитных полей, поэтому геомагнитное поле является естественным экологическим фактором для всех живых организмов, отсутствие, уменьшение или увеличение интенсивности которого за пределы нормы негативно отражается на их жизнедеятельности (Чибисов и др., 1992; Белишев и др., 1993; Владимирский, 1998). В свою очередь интенсивность магнитного поля Земли (ГМП) подвержена значительному влиянию динамичной солнечной активности.

Исследования показали, что колебания функционально-динамических параметров живых организмов не случайны, а упорядочены (Сорока и др., 2004). Сравнительный анализ обнаружил наличие синхронности и синфазности самых разнообразных проявлений жизнедеятельности в биосфере. Огромную работу по исследованию связей земных процессов с солнечной активностью провел русский ученый А.Л. Чижевский (1897–1964). Его основная научная линия – исследование влияния солнечной активности на все живое.

На протяжении последних лет предпринимались неоднократные попытки установить связь между активностью Солнца и процессами, происходящими на Земле, в том числе и вариациями ГМП (Гумилев, 1989; Любимов, 1999).

Влиянию электромагнитного излучения подвергаются все стадии индивидуального развития организмов. Обращаясь к планетарному магнетизму как ориентирующему фактору, можно предположить существование некоторого магнитного сенсора в составе зародыша, способного к взаимодействию с этим полем. Цикл первого деления дробления, представлен серией преобразований цитоскелета. Предполагается, что переходные и промежуточные конфигурации цитоскелета, возникающие в процессе нормального развития, приобретая способность к взаимодействию с внешним магнитным полем, становятся магнитными сенсорами (Доронти и др., 2000).

Цели и задачи исследований. Цель настоящей работы состояла в изучении на пике и во второй половине двадцать третьего 11-летнего цикла солнечной активности ориентации в пространстве первой борозды дробления зародышей амфибий и обеспечение этого процесса с помощью цитоскелета. В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

1. Проследить топографию внутриклеточных нитей цитоскелета в зрелом ооците и в первом клеточном цикле у зародышей шпорцевой лягушки.
2. Проследить роль изменчивости солнечной активности в ориентации первой борозды дробления зародышей по направлениям стран света на примере разных видов амфибий.
3. Выяснить возможное действие солнечной активности на преимущественную частоту ориентации первой борозды дробления зародышей амфибий относительно стран света.

Научная новизна работы. Цитоскелет на зародышевых стадиях амфибий изучен совершенно недостаточно. В нашей работе исследована топография двух компонентов цитоскелета в момент перехода от

одноклеточной к многоклеточной стадии в онтогенезе шпорцевой лягушки с применением современных методов. Этот переход завершается с окончанием формирования первой борозды дробления, в организации которой решающую роль играет цитоскелет. Кроме того, впервые изучена взаимосвязь солнечной активности и изменчивости ориентации первой борозды дробления зародышей амфибий по странам света во второй половине двадцать третьего 11-летнего цикла солнечной активности.

Научно-практическая значимость заключается в том, что установлена взаимосвязь ориентации первой борозды дробления с топографией структур цитоскелета и на этой основе высказано предположение о влиянии солнечной активности на ориентацию борозд дробления. Обнаружена преимущественная ориентация первой борозды дробления у жабы зеленой по направлению С-Ю и у малоазиатской лягушки по направлению СВ-ЮЗ за весь исследуемый период. Представленные в нашей работе материалы восполняют недостаток сведений в этой области. Они могут быть использованы в учебном процессе при чтении курсов общей экологии, экологической эмбриологии, эмбриологии и гелиобиологии.

Апробация работы. Основные результаты исследований были представлены в виде докладов на студенческой конференции по итогам научных исследований (Владикавказ, 1999); на Региональной конференции ученых «Биолого-экологические особенности ландшафтного земледелия в горах и предгорьях Северного Кавказа» (Владикавказ, 2000); на Межрегиональной конференции «Студенческая наука-экономике научно-технического прогресса» (Ставрополь, 2000); на Межвузовской региональной студенческой конференции «Региональные экосистемы и современные проблемы природопользования в горных регионах» (Владикавказ, 2000); на III Международной конференции «Циклы» (Ставрополь, 2001); на IV Международной конференции «Устойчивое развитие горных территорий: проблема регионального сотрудничества и региональной политики горных регионов» (Владикавказ, 2001); на XVIII съезде физиологического общества им И. П. Павлова (Казань, 2001).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 работ.

Положения, выносимые на защиту:

1. Изучение топографии расположения микрофиламентов и промежуточных филаментов в цитоплазме и кортексе, в зрелом ооците и на стадии первой борозды дробления зародышей шпорцевой лягушки.
2. Частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой и малоазиатской лягушки по направлениям стран света в ГМП во второй половине двадцать третьего 11-летнего цикла солнечной активности.

Структура и объем работы. Работа изложена на 127 страницах машинописного текста, содержит 1 таблицу, 36 рисунков. Список использованной литературы включает 171 наименование, в том числе 88 иностранных авторов.

Работа состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, заключения, выводов и списка литературы.

2. Материалы и методы исследования

Исследования по изучению топографии компонентов цитоскелета зародышей амфибий проводились в период с 2001 по 2002 год на базе университета г. Майнца (Германия), а исследования по влиянию солнечной активности на ориентацию первой борозды дробления зародышей амфибий по направлениям стран света в период с 1999 по 2006 года - на базе Северо-Осетинского государственного университета.

Объектами исследования служили зародыши африканской шпорцевой лягушки (*Xenopus laevis* Daudin), жабы зеленой (*Bufo viridis* Laurenti) и малоазиатской лягушки (*Rana macrocnemis* Boulenger).

В соответствии с задачами работы, были проведены следующие серии исследований в течение 1999-2006 годов, всего исследовано 10 296 зародышей трех видов безхвостых амфибий:

1. Топография микрофиламентов в зрелом ооците и на стадии первого клеточного цикла эмбрионального развития. Всего было исследовано 150 зародышей шпорцевой лягушки.

2. Топография промежуточных филаментов в зрелом ооците и на стадии первого клеточного цикла эмбрионального развития. Всего было исследовано 150 зародышей шпорцевой лягушки.

3. Ориентация первой борозды дробления по направлениям стран света в нативных кладках жабы зеленой. Исследована ориентация у 6273 зародышей жабы зеленой с 1999 по 2004 год.

4. Ориентация первой борозды дробления по направлениям стран света в нативных кладках малоазиатской лягушки. Исследована ориентация у 3723 зародышей малоазиатской лягушки в 1999, 2000, 2001, 2005 и 2006 годах.

Свежеотложенные кладки с недробящимися зиготами жабы зеленой и малоазиатской лягушки собирали из водоемов г. Владикавказа в период икрометания с 1999 года по 2006 год. Исследования были проведены в природе и в лаборатории.

Эмбриональный материал шпорцевой лягушки получали в лаборатории с помощью инъекции гонадотропного препарата примогонила, который вызывает икрометание вне зависимости от сезона размножения. Препарат вводили в три этапа. В первый день самцу вводили 250 единиц примогонила. На второй день самец получал повторно такую же порцию примогонила, а самка получала 500 единиц и в тот же день обе лягушки помещались в холодную воду при температуре -11°C . Если через 24 часа откладки икры не происходило, то дополнительно вводили самке и самцу по 125 единиц примогонила. Из полученной кладки отбирали неоплодотворенные яйцеклетки, которые в нужной стадии фиксировали в 3 % -ном формалине и затем промывали 3 раза по 5 мин в 1 % -ном растворе фосфатного буфера (ФБ) содержащего 140 mM NaCl, 2,7 mM KCl, 8,1 mM $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, 1,5 mM KH_2PO_4 . Обработанные таким образом яйцеклетки помещали в кусочек печени, предварительно сваренной в дистиллированной воде и замороженный до -76°C , и заливали специальным клеем. В стакан с замерзшим верхним слоем изопентана, помещенным в сосуд Дьюара с жидким азотом, на 30 сек помещали подготовленный кусочек печени с

яйцеклетками, при этом плотно закрывая ёмкость. Затем яйцеклетки помещали в жидкий азот и далее оставляли на хранение в морозильнике при -76°C .

Первичные и вторичные антитела. Для маркирования актиновых молекул в микрофиламентах мы использовали высокотоксичный алкалоид фаллоидин (№ 448), полученный из бледной поганки (*Amanita phalloides*), а для маркирования цитокератина использовали два антитела 164.4 и 79.4 (Fouquet, 1991). Фаллоидин не требует после себя вторичного антитела и разбавляется в пропорции 1 : 40 в бычей сыворотке (BSA), а первичные антитела к цитокератину требуют после себя вторичные антитела, приготовленные из тканей мыши и сцепленные с флуоресцентным красящим веществом.

Методика приготовления препаратов на криостате: На микротоме в боксе (температура -27°C) изготовили тонкие срезы толщиной от 5 до 8 мк. Температура объекта, на котором располагается замороженный препарат, составляла -30°C . Срезы помещали на предварительно обработанные бензином предметные стекла и оставляли просушиваться при комнатной температуре на 1 час. Далее препараты промывали в ацетоне ($+4^{\circ}\text{C}$) в течение 10 мин. Все срезы обрабатывали первичным антителом по 25–30 мл на срез и оставляли на один час. Для предотвращения пересыхания срезов, все манипуляции с антителами проводили во влажной среде. Затем срезы промывали 3 раза по 5 мин. в 1 % - ном ФБ, после чего препараты обрабатывали вторичным антителом. В нашем случае это Zieglar-anti-Maus, сцепленный с флуоресцентным красящим веществом Texas Red (фирма «Dianova», Hamburg). Эти вторичные антитела должны быть разбавлены в пропорции 1 : 200 в 1 % - ном ФБ. Время экспозиции, для получения флуоресцентной метки, составляло около 1 часа. На каждый срез необходимо расходовать около 25–30 мл вторичного антитела.

Срезы 3 раза по 5 мин промывали в 1 % - ом ФБ, затем на 2 мин помещали в дистиллированную воду, а затем на 5 мин в этанол. Далее просушивали и на каждый срез капали специальным клеем элванолом, с помощью которого препараты закрываются покровными стеклами.

По этой методике можно использовать первичные антитела 164.4 и 79.4 для маркирования молекул цитокератина. Но маркировать молекулы актина нам не удалось, так как фаллоидин не способен проникать внутрь клетки. Поэтому вышеописанный метод был скорректирован в следующем виде. Ооциты и зародыши в первом клеточном цикле фиксировали в 3 % - ном формалине в течении 10 мин. Затем помещались на 10 мин в 10 % - ный Tween 20 (Polyoxyethylene sorbitan monolaurate – E 432), разведенный в 1 % - ном ФБ. С помощью него в яйцеклетках местами разрушается клеточная оболочка и через эти поры может проникнуть фаллоидин. Затем яйцеклетки промывали и помещали 3 раза по 5 мин в 1 % - ном ФБ. Потом оставляли яйцеклетки на ночь с главным антителом- фаллоидином. Они размещались в небольшой пробирочке, где икринки полностью закрываются жидкостью-фаллоидином, разведенном в 1%- ном бычей сыворотке (BSA), который в свою очередь разведен в 1 % - ном ФБ. На следующий день мы следовали методике приготовления препаратов для криостата в кусочке печени.

Далее мы приготовили срезы и препараты, исключая при этом этап экспозиции с первичным антителом, так как мы его уже провели, и с вторичным антителом, так как фаллоидин не требует после себя другого антитела.

Микроскопия. В работе применялся флуоресцентный микроскоп. Фазовые контрасты и носители флуоросцента применялись с объективом Planapo 40/ 1,0 ÖI. К флуоресцентному микроскопу присоединялся компьютер, который позволял наблюдать изображения непосредственно на мониторе, и сохранять их в памяти. Исследование кладок икры для определения направления распространения первой борозды дробления относительно стран света производили с помощью бинокулярного микроскопа в отраженном свете.

Ориентация первой борозды дробления по направлениям стран света. Для определения направления распространения первой борозды дробления поле зрения разделяли на 8 равных секторов: север–юг (С–Ю), восток–запад (В–З), северозапад–юговосток (СЗ–ЮВ) и северо-восток–югозапад (СВ–ЮЗ). Направление борозды относили к одному из перечисленных в том случае, если оно проецировалось на плоскость сектора, образованного радиусами, отстоящими от указанных осей на 22,5°.

В работе были использованы числа Вольфа, взятые из информационных возможностей Пулковской базы данных по Солнечной Активности (Главная пулковская астрономическая обсерватория, Санкт-Петербург) по электронному адресу: www.gao.spb.ru/database/cSA/.

Методы статистического анализа. Критерий однородности и критерий согласия Пирсона (χ^2) использовали для сравнения распределений частот ориентации по направлениям стран света первой борозды дробления зародышей амфибий. Результаты измерений обрабатывали с помощью статистической программы «Stadia» (Кулаичев, 2002).

3. Результаты собственных исследований

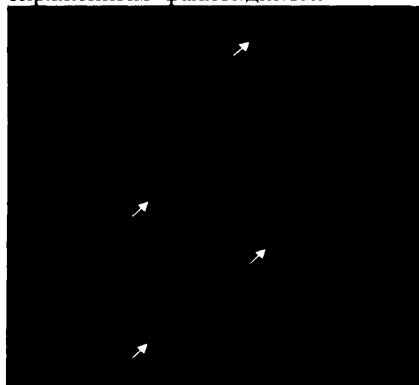
3.1. Топография микрофиламентов в зрелом ооците и в первом клеточном цикле зародышей шпорцевой лягушки

Мы успешно использовали флуоресцентно сцепленный фаллоидин, чтобы окрасить F-актин в ооцитах и яйцеклетках шпорцевой лягушки. В этом случае о локализации актина в клетке можно судить по флуоресцирующим светлым участкам. Метод иммунофлуоресценции позволил увидеть пространственное расположение микрофиламентов в клетке. Фаллоидин специфично связывается с F-актином по всей длине микрофиламента, образуя комплекс –белок-фаллоидин-краситель, свечение которого видно на микрофотографиях.

Результаты наших исследований показывают, что фаллоидин маркирует F-актин по всему ооциту ксенопуса. На рисунках 1 и 2 стрелками показано, что флуоресцентный сигнал от F-актина наблюдается по всей цитоплазме и кортексу ооцита на анимальном и вегетативном полюсах. При этом концентрация этих скоплений увеличивается от анимального к вегетативному полушарию. Стрелками так же показано, что микрофиламенты в кортексе ооцита сформировали плотную сеть более коротких актиновых микрофиламентов. Это очень хорошо видно как на анимальном, так и на вегетативном полушарии.

Причем на вегетативном полюсе концентрация F-актина в кортексе намного значительнее. Таким образом, микрофиламенты уже на стадии зрелого ооцита подготавливаются к процессам первого клеточного цикла.

У зафиксированных при прохождении первой борозды дробления яйцеклеток шпорцевой лягушки маркировали микрофиламенты флуоресцентно спряженным фаллоидином.

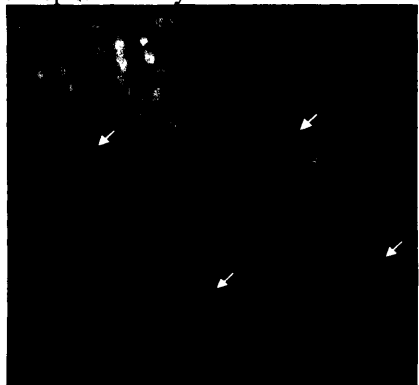


а) флуоресцентная микроскопия

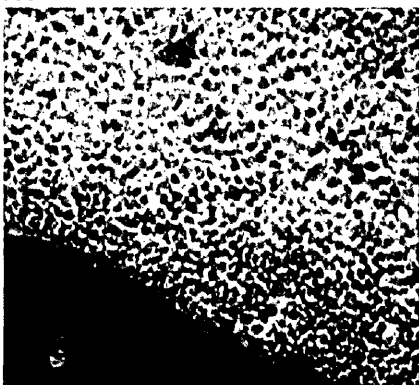


б) световая микроскопия

Рис. 1. Маркирование F-актина в кортексе и цитоплазме зрелого ооцита шпорцевой лягушки на анимальном полюсе



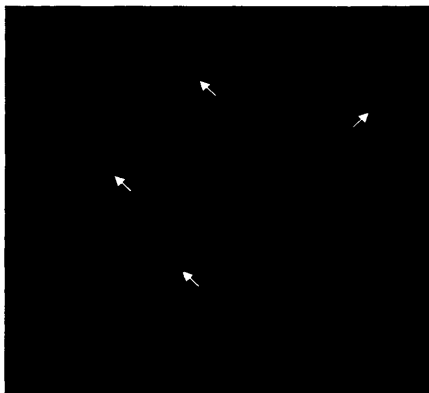
а) флуоресцентная микроскопия



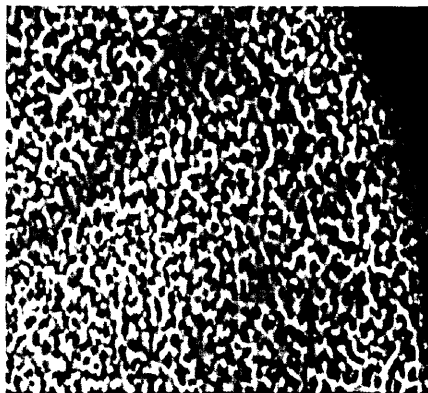
б) световая микроскопия

Рис. 2. Маркирование F-актина в кортексе и цитоплазме зрелого ооцита шпорцевой лягушки на вегетативном полюсе

Актиновые микрофиламенты показывают сильный флуоресцентный сигнал по всей яйцеклетке. Как видно из рисунка (рис. 3 а, б), антитело к F-актину очень хорошо маркирует достаточно крупные скопления микрофиламентов в цитоплазме и кортексу анимального полюса, обозначенные на рисунке стрелками. Эти скопления представляют собой сильно полимеризованный F-актин, который в свою очередь входит в состав микрофиламентов.



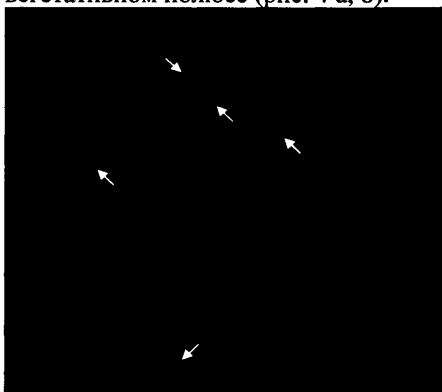
а) флуоресцентная микроскопия



б) световая микроскопия

Рис. 3. Топография и концентрация F-актина в анимальном полюсе в первом клеточном цикле шпорцевой лягушки

Но наибольший флуоресцентный сигнал к актину был замечен на вегетативном полюсе (рис. 4 а, б).



а) флуоресцентная микроскопия



б) световая микроскопия

Рис. 4. Топография и концентрация F-актина в вегетативном полюсе в первом клеточном цикле шпорцевой лягушки

На рисунке стрелками обозначено, как микрофиламенты в цитоплазме сформировали здесь очень крупные скопления F-актина, вызывающие сильное свечение под флуоресцентным микроскопом. Также обнаружен актин в кортексе вегетативного полушария. Это, возможно, связано с участием микрофиламентов в процессе ротации кортекса, которое происходит от вегетативного полюса к анимальному.

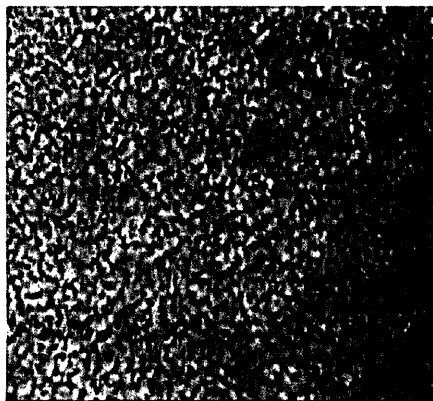
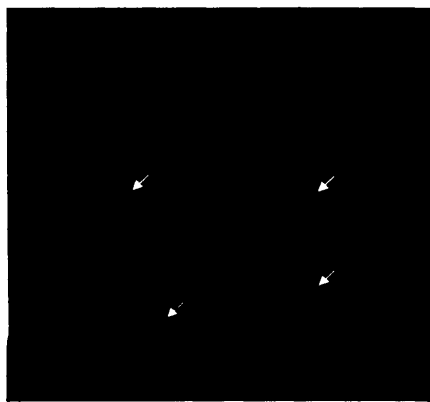
Таким образом, в ооцитах африканской лягушки, находящихся на последней стадии развития, была исследована топография микрофиламентов

цитоплазмы. В цитоплазме и кортексе ооцитов и в первом клеточном цикле были обнаружены микрофиламенты по всему зародышу.

3. 2. Топография промежуточных филаментов в зрелом ооците и в процессе его преобразований в первом клеточном цикле у зародышей шпорцевой лягушки

Промежуточные филаменты состоят из эпителиального кератина и связывающих его белков. Они найдены в яйцеклетке в очень небольших количествах и служат улучшению механической устойчивости эмбриона (Togey et al., 1992). В яйцеклетках амфибий найден цитокератин 8.

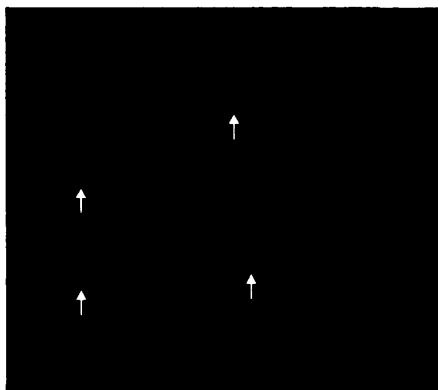
Для маркирования молекул цитокератина в промежуточных нитях ооцита ксенопуса мы пользовались двумя антителами к цитокератину 8 - 164.4 и 79.4. Иммунофлуоресцентная микроскопия с антикератиновыми антителами показывает непрерывную сеть нитей цитокератиновых филаментов по всему ооциту ксенопуса. Как видно из рисунка (рис. 5 а, б), в анимальном полюсе ооцита антикератиновое антитело 164.4 маркировало сеть промежуточных нитей, которые обозначены стрелками. Здесь цитокератиновые нити очень тонкие, при этом их концентрация очень высока. В вегетативном полюсе ооцита отчетливо виден сильный флуоресцентный сигнал, который вызывается антикератиновым антителом 164.4, маркирующим промежуточные нити на вегетативном полюсе и обозначенные стрелками (рис. 6 а, б). По флуоресцентному свечению видно, что цитокератиновые нити намного крупнее и, соответственно, вызывают большее свечение, чем в анимальном полушарии. Кроме того, возможно, что индивидуальные нити расположены вокруг крупных скоплений желтка в вегетативном полушарии. По флуоресцентному свечению видно, что сеть цитокератиновых нитей в вегетативном полушарии присутствует, как и в анимальном полушарии, но ее нити намного крупнее и, соответственно, вызывают большее свечение, чем в анимальном полушарии.



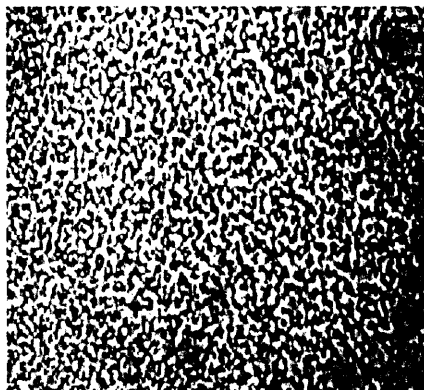
а) флуоресцентная микроскопия

б) световая микроскопия

Рис. 5. Топография и концентрация цитокератина в зрелом ооците ксенопуса анимальном полюсе.



а) флуоресцентная микроскопия

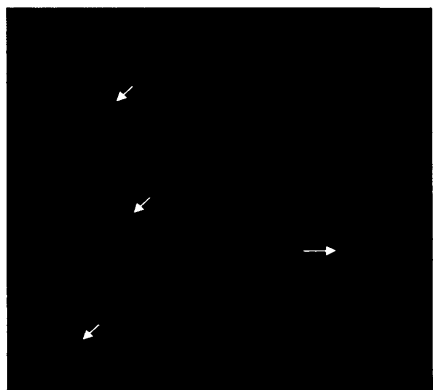


б) световая микроскопия

Рис. 6. Топография и концентрация цитокератина в зрелом ооците ксенопуса на вегетативном полушарии

Кроме того, индивидуальные нити расположены вокруг крупных скоплений желтка в вегетативном полушарии.

Эта закономерность еще раз доказывается при обработке наших срезов другим антикератиновым антителом 79.4. Как видно из рисунка (рис. 7а, б), в анимальном полюсе стрелками обозначаются отчетливый флуоресцентный сигнал, который вызван сетью цитокератиновых нитей.



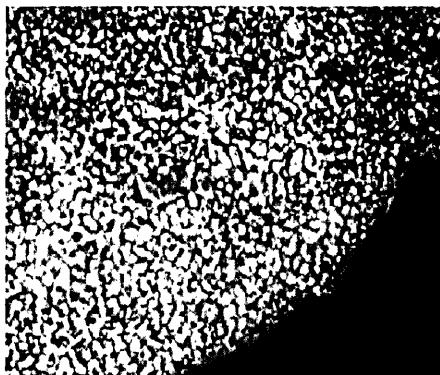
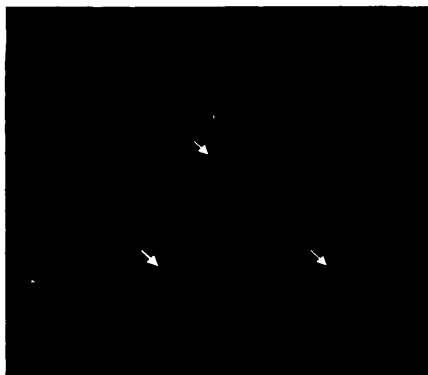
а) флуоресцентная микроскопия



б) световая микроскопия

Рис. 7. Топография и концентрация цитокератина в кортексе зрелого ооцита ксенопуса на анимальном полюсе

На вегетативном полушарии и в кортексе антитело 79.4 маркировало не только более крупные цитокератиновые нити, но к тому же и отдельные группы скоплений цитокератина в цитоплазме, которые создают очень сильный флуоресцентный сигнал, на который указывают стрелки (рис. 8 а, б).



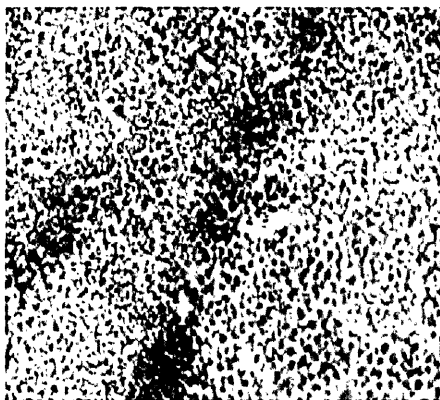
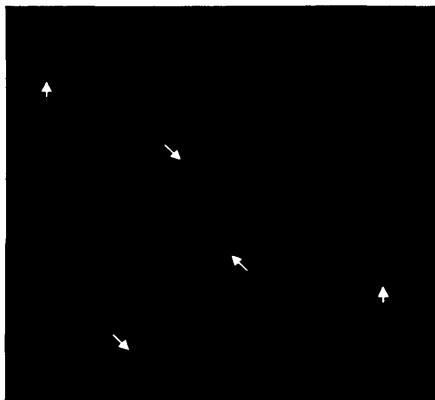
а) флуоресцентная микроскопия

б) световая микроскопия

Рис. 8. Топография и концентрация цитокератина в кортексе зрелого ооцита ксенопуса на вегетативном полюсе

Маркирование срезов ооцита ксенопуса антикератиновыми антителами выявило, что маркирование последних антителом 79.4 показывает флуоресцентный сигнал, который намного сильнее, чем при маркировании антителом 164.4. Как видно из рисунков, цитокератин проявляет очень слабый флуоресцентный сигнал в кортексе анимального полушария, но его концентрация намного больше в кортексе вегетативного полушария.

Рассмотрим распределение промежуточных нитей по цитоплазме оплодотворенной яйцеклетки шпорцевой лягушки. Как видно из рисунка 9 а и б антитело, связываясь с цитокератином, вызывает этим флуоресцентный сигнал на анимальном полюсе, обозначенный стрелками.



а) флуоресцентная микроскопия

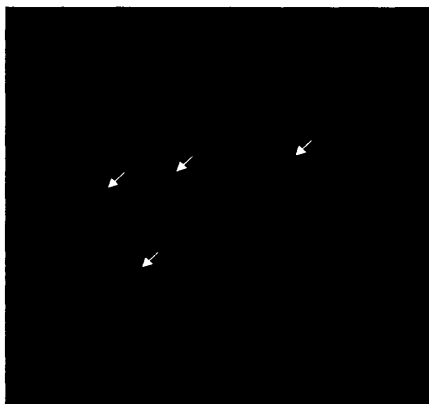
б) световая микроскопия

Рис. 9. Топография и концентрация цитокератиновых нитей в яйце ксенопуса при прохождении первой борозды на анимальном полюсе

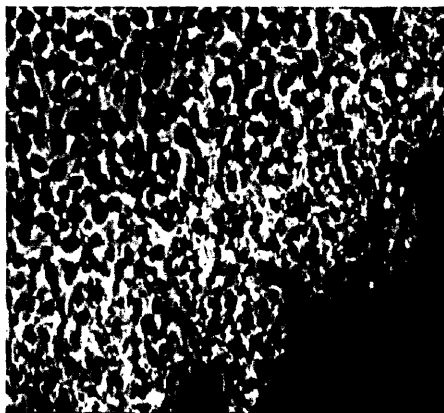
Очень хорошо видно, что цитокератиновые нити равномерно распределены по анимальному полюсу, а в месте прохождения первой борозды дробления концентрация ее нитей намного меньше, чем в цитоплазме анимального полюса. Это, возможно, связано с появлением первой борозды. На следующем рисунке представлена цитокератиновая сеть в районе вегетативного полюса (рис. 10 а, б). Стрелками обозначается не только явный флуоресцентный сигнал промежуточных нитей по всему вегетативному полюсу, но и сильное флуоресцентное свечение отдельных скоплений цитокератина. Причем они сконцентрированы близко к поверхности кортекса вегетативного полушария - там где должна позднее пройти первая борозда.

Нами было использовано и второе антитело 164.4, маркирующее также цитокератин, входящий в состав промежуточных нитей. Маркирование этим антителом показало более сильный флуоресцентный сигнал, чем маркирование первым антителом к цитокератину (79).

Из рисунка видно, что это антитело 164.4 также маркировало сильно поляризованную сеть промежуточных нитей на анимальном полюсе (рис. 11 а, б). Флуоресцентный сигнал показывает, что все цитокератиновые нити организованы во взаимосвязанную сеть. Рассмотрим расположение промежуточных нитей в вегетативном полушарии.



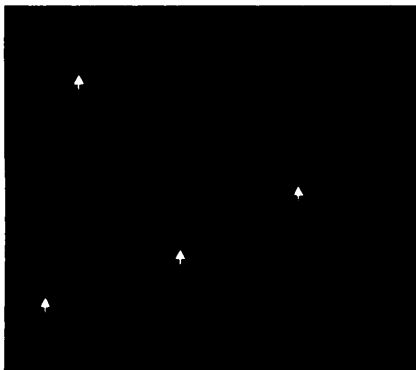
а) флуоресцентная микроскопия



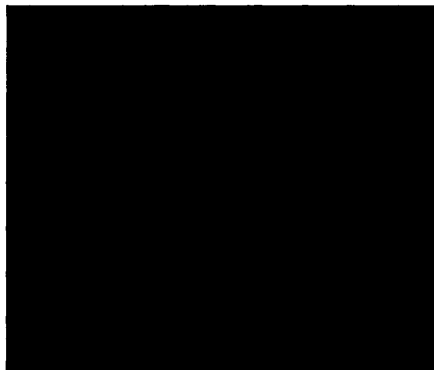
б) световая микроскопия

Рис. 10. Топография и концентрация цитокератиновых нитей в яйце ксенопуса при прохождении первой борозды на вегетативном полюсе

Как видно из рисунка, флуоресцентный сигнал выявляет сеть крупных скоплений цитокератиновых нитей на вегетативном полушарии (рис. 12 а, б). Стрелками показывается, как цитокератиновые нити организованы во взаимосвязанную сеть. Рассмотрим расположение промежуточных нитей в вегетативном полушарии.



а) флуоресцентная микроскопия



б) световая микроскопия

Рис. 11. Топография и концентрация цитокератина в яйце шпорцевой лягушки при прохождении первой борозды на анимальном полюсе



а) флуоресцентная микроскопия



б) световая микроскопия

Рис. 12. Топография и концентрация цитокератина в яйце шпорцевой лягушки при прохождении первой борозды на вегетативном полюсе

После оплодотворения цитокератиновая организация представлена множеством ориентированных нитей, которые впоследствии формируют тонкие связки промежуточных нитей. Кроме того, цитокератиновые нити в некоторых точках вегетативного полушария формируют свободную систему цитокератина, которая концентрируется в этих самых точках. Таким образом, мы использовали иммунофлуоресцентную микроскопию для исследования последней стадии зрелого ооцита и стадии первого клеточного цикла зародыша шпорцевой лягушки, чтобы показать топографию и концентрацию цитокератина в промежуточных нитях с помощью антикератиновых антител

79.14 и 164.4. И в зрелых ооцитах и в ранних эмбрионах цитокератиновая организация полярна в анимально-вегетативном направлении.

3.3. Ориентация первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по странам света

Одним из основных проводников солнечного влияния на Землю является геомагнитное поле. При этом обнаружено существование тесной связи между магнитными полями Солнца и Земли. Живой организм обладает способностью реагировать на магнитные поля. Ранее было установлено невероятная направленность первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлениям стран света в разные годы в ГМП (Калабеков, Доева, 1983; Доронин, 2000). Мы попытались сопоставить частоты ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки с величиной солнечной активности во второй половине двадцать третьего 11-летнего цикла, во время которого происходил спад солнечной активности.

Наши исследования затрагивали период с 1999 по 2004 год, и к тому же 2000 год является его пиком.

Остановимся подробнее на ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой на протяжении сезонов размножения в разные годы в зависимости от солнечной активности (рис. 13).

Наши исследования проводились во время сезона размножения данного вида земноводных – это апрель, май и июнь. В апреле 1999 г., апреле и мае 2000, 2001 и 2004 гг., мае и июне 2002 и 2003 гг. нами были исследованы кладки икры жабы зеленой.

Что касается влияния солнечной активности на частоту ориентации первой борозды дробления, то, как известно, 2000 год является пиком двадцать третьего 11-летнего солнечного цикла, когда количество групп солнечных пятен на солнце начинает уменьшаться и этот спад, вероятно, продолжается до конца 2006 года, пока не начнется следующий, двадцать четвертый цикл солнечной активности.

Как видно из рисунка (рис. 13), частота ориентации первой борозды дробления у зародышей жабы зеленой в направлении С–Ю изменяется практически одновременно с кривой солнечной активности до июня 2003 года. Начиная с апреля 1999 года кривая ориентации первой борозды по направлению С–Ю возрастает с 30,8 % до 32,5 % в апреле 2000 года и соответственно, увеличивается величина солнечной активности в числах Вольфа с 93,3 до 125,5, и уменьшается в мае 2001 года до 25,1 %. С мая 2001 года до мая 2002 произошел подъем кривой солнечной активности (по числам Вольфа с 96,6 до 120,8, соответственно) и кривая частоты ориентации первой борозды в этом направлении увеличилась с 25,1 % до 39,1 %. Это увеличение частоты ориентации первой борозды для направления север–юг продолжилось до июня 2002 (44,9 %), после чего кривая частоты ориентации с севера на юг убывает, причем это убывание совпадает с кривой солнечной активности, и в мае 2003 года кривая чисел Вольфа (54,6) и кривая частоты ориентации первой борозды с севера на юг (19,8 %) начали одновременно возрастать, и это

возрастание продолжилось до мая 2004 (39,5 %), а кривая солнечной активности убывала до апреля 2004 года (39,3), увеличиваясь лишь немного в мае 2004 года (41,5).

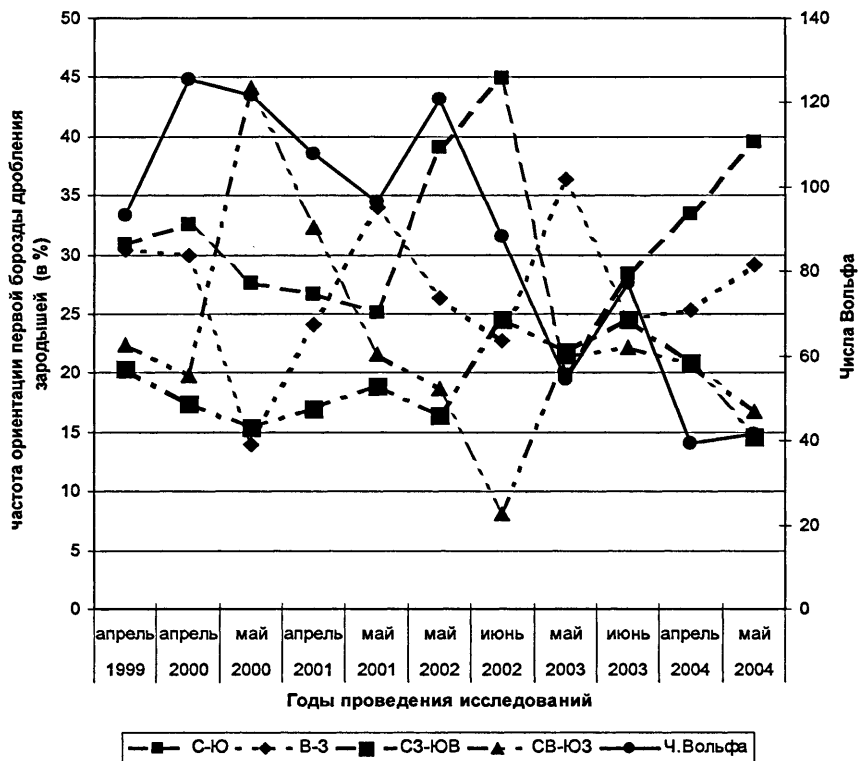


Рис. 13. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по сезонам размножения в разные годы

Очень интересно выглядит кривая ориентации первой борозды дробления жабы зеленой с востока на запад. Она почти не изменяется, согласно кривой солнечной активности, в отличие от частоты ориентации первой борозды в направлении севера на юг, а в некоторые сезоны откладывания икры она носит противоположный солнечной активности, характер. С апреля 1999 года по апрель 2000 частота ориентации в направлении В-З остается практически на одном уровне. С апреля до мая 2000 года обе кривые синхронно убывают, а затем кривая солнечной активности продолжает свое убывание до мая 2001 года (в числах Вольфа 96,6, соответственно), а кривая частоты ориентации первой борозды дробления с востока на запад увеличивается с мая 2000 года (14 %) до мая 2001 (34 %). Затем кривая частоты ориентации с востока на запад

убывает до июня 2002 (22,7 %) и возрастает до мая 2003 (36,4 %). Кривая солнечной активности возрастает с мая 2001 (96,6) до мая 2002 года (120,8), а затем происходит убывание до мая 2003 года (54,6), причем пик кривой частоты ориентации первой борозды дробления с востока на запад в мае 2003 года и переход кривой солнечной активности из стадии убывания в стадию возрастания совпадают. Совпадает так же и следующий переломный момент в направлении обеих кривых. Это убывание кривой солнечной активности в июне 2003 года (77,4) до апреля 2004 (39,3) и возрастание кривой ориентации первой борозды с востока на запад с 24,6 % до 25,3 %. Затем значения обеих кривых одновременно возрастают.

Частота ориентации первой борозды дробления жабы зеленой в направлении СЗ–ЮВ с апреля по май 2000 года убывает с 17,5 % до 15,4 %, что совпадает с убыванием кривой солнечной активности. Начиная с мая 2000 года и до мая 2002 года можно видеть явную обратную корреляцию чисел Вольфа и частоты ориентации первой борозды дробления жабы в направлении СЗ–ЮВ. В мае 2001 года кривая ориентации переходит из фазы возрастания в фазу убывания (18,9 %), а кривая солнечной активности из фазы падения переходит в фазу возрастания (96,6). Далее в мае 2002 кривая солнечной активности, достигая очередного максимума (120,8), начинает убывать, а кривая частоты ориентации достигает очередного минимума (16,4 %) и начинает подниматься. Все выше сказанное означает, что частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по направлению СЗ–ЮВ находится в обратной корреляции от солнечной активности. Но начиная с июня 2002 года обе кривые изменяются практически одинаково, причем рост кривой солнечной активности и кривая частоты ориентации растут и убывают практически одновременно, при этом максимумы и минимумы обеих кривых совпадают.

Что касается частоты ориентации с СВ–ЮЗ, то строгой закономерной зависимости от солнечной активности не наблюдается. Сильное возрастание значения числа Вольфа в апреле 1999 по апрель 2000 с 93,3 до 125,5 совпадает с убыванием частоты ориентации первой борозды дробления в этом направлении с 24 % по 20 %, а дальнейшее уменьшение значения числа Вольфа до 121,6 в мае 2000 года вызвало резкий подъем частоты ориентации первой борозды до 44 %. Начиная с мая 2000 года до мая 2001 частота ориентации первой борозды дробления положительно коррелирует со значением солнечной активности. Затем в период с мая 2001 по май 2002 корреляция становится обратной. В общем, как видно из рисунка, в некоторых участках (май 2000–май 2001, май 2002–июнь 2002, май 2003–июнь 2003, апрель 2004–май 2004) частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по направлению СВ–ЮЗ положительно коррелирует с кривой солнечной активности.

Полученные распределения частот ориентации первой борозды дробления, прежде всего, сравнивали по критерию однородности Пирсона. Статистическая обработка результатов исследования показала, что распределения частот значений первой борозды дробления зародышей жабы зеленой в мае 2000 года ($\chi^2 = 21,76$, $p = 0,0896$), май и июнь 2002 ($\chi^2 = 12,83$, p

$= 0,005$ и $\chi^2 = 16,27$, $p = 0,001$), май 2003 ($\chi^2 = 11,86$, $p = 0,078$) и май 2004 ($\chi^2 = 16,2$, $p = 0,001$) достоверно отличаются от теоретически равновероятных. В то же время, в апреле 1999, апреле 2000, апреле и мае 2001, апреле 2003 и апреле 2004 гг. частота значений ориентации первой борозды дробления по странам света у эмбрионов жабы не отличалась от соответствующих равновероятных.

Для исследования различия между распределениями частот ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой в начале и конце сезона размножения нами был использован эмпирический критерий Пирсона. Для этого мы сравнивали кладки, полученные в начале и конце сезона икрометания. Анализ полученных нами данных показал, что распределения частот ориентации первой борозды дробления по странам света у зародышей из кладок жабы зеленой в апреле (начале сезона икрометания) и мае (конец сезона икрометания) в 2000 году достоверно отличаются друг от друга ($\chi^2 = 14,75$, $p = 0,002$). В апреле 2000 первая борозда преимущественно была ориентирована в направлении С-Ю, а в мае – СВ-ЮЗ.

Рассмотрим изменчивость ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой во время сезонов размножения на примере 2000 и 2004 годов в дни проведения исследований в зависимости от солнечной активности.

В 2000 году наблюдался пик солнечной активности двадцать третьего 11-летнего цикла – количество солнечных пятен резко увеличилось в апреле 2000 года. На рисунке 14 представлена частота ориентации первой борозды дробления по странам света у жабы зеленой в сезон размножения и динамика солнечной активности.

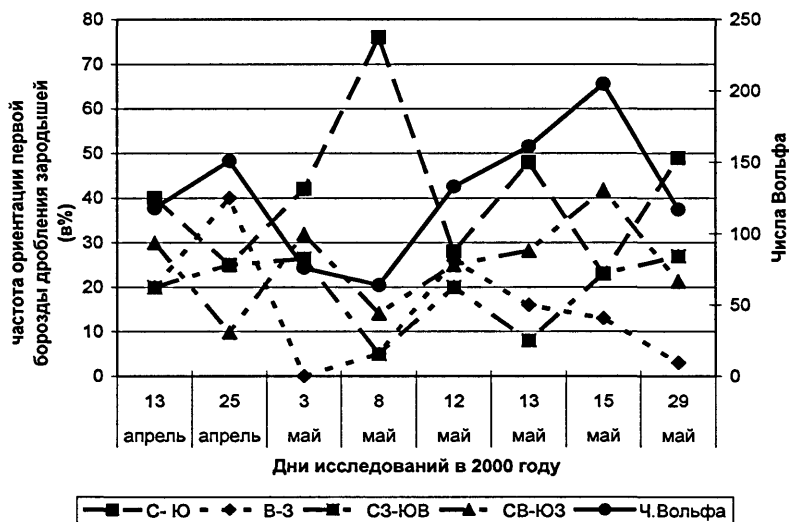


Рис. 14. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по странам света в дни исследований в 2000 году

Как видно из рисунка кривые частот ориентации в направлениях В–З и СЗ–ЮВ положительно коррелируют с солнечной активностью до 12 мая, затем корреляция становится обратной. Кривая частоты ориентации первой борозды в направлении С–Ю находится в обратной корреляции от кривой солнечной активности, то есть понижение частоты ориентации первой борозды совпадает с ростом кривой солнечной активности. Так как наши исследования проводились не в каждый день месяца, то особенный интерес представляет сравнение кривых частот ориентации с кривой солнечной активности за 12, 13 и 15 мая.

На рисунке видно, что кривая частоты ориентации СВ–ЮЗ с 12 мая (26 %) находится в прямой зависимости от солнечной активности (133), возрастая 13 мая, соответственно, до 28 % и 161, и 15 мая до 41 % и 205. Кривая частот ориентации по направлению В–З имеет обратную зависимость. Преимущественной была ориентация первой борозды в направлении С–Ю.

Статистическая обработка результатов исследования с помощью критерия однородности Пирсона показала, что распределения частот значений ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой 13 апреля ($\chi^2 = 12$, $p = 0,00073$), 25 апреля ($\chi^2 = 18$, $p = 0,00004$), 3 мая ($\chi^2 = 38,38$, $p = 0$), 8 мая ($\chi^2 = 14,09$, $p = 0$), 13 мая ($\chi^2 = 36,32$, $p = 0$), 15 мая ($\chi^2 = 16,32$, $p = 0,0009$) и 29 мая ($\chi^2 = 43,2$, $p = 0$) достоверно отличаются от теоретически равновероятных. А 12 мая частота значения ориентации первой борозды дробления по странам света у эмбрионов жабы не отличалась от соответствующего равновероятного.

Последним годом наших исследований ориентации первой борозды дробления по странам света был 2004 год. Изменчивость частоты ориентации в разные дни сезона размножения этого года представлены на рисунке 15. Кладки икры исследовались в 9, 27, 28, 29 апреля и 3, 5, 6, 7, 24, 25, 27 мая. Солнечная активность в 2004 году была очень низкой. Из рисунка видно, что в этих условиях частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по всем направлениям света стабильна практически на одном уровне. Например, в периоде с 27 по 29 апреля частота ориентации первой борозды по всем направлениям мало изменяется (С–Ю с 35 % до 33 %, В–З с 24 % до 23 %, СЗ–ЮВ с 17 % до 20 % и СВ–ЮЗ с 24 % до 25 %), как и незначительное изменение значения чисел Вольфа с 24 до 25. Если взять следующий период с 3 по 7 мая, то возрастание солнечной активности вызывает небольшие возмущения частот ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по всем сторонам света. В последнем периоде с 24 по 27 мая резкое возрастание чисел Вольфа до 62, а затем резкое убывание до 32, вызывает резкое возмущение (дестабилизацию) частот ориентации первой борозды дробления по всем направлениям, а затем к 27 мая их стабилизацию.

Обнаружена преимущественная ориентации первой борозды в 2004 году в направлении С–Ю.

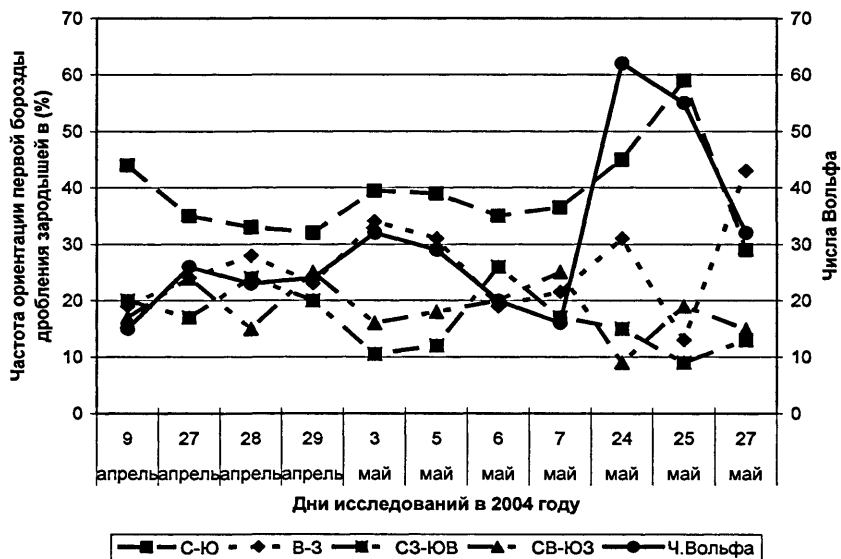


Рис. 15. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по странам света в дни исследований в 2004 году

Статистическая обработка результатов исследования с помощью критерия однородности Пирсона показала, что распределения частот значений ориентации первой борозды дробления зародышей достоверно отличаются 9 апреля ($\chi^2 = 19,44$, $p = 0,0002$) и 3 мая ($\chi^2 = 23,3$, $p = 0$), 5 мая ($\chi^2 = 18$, $p = 0,0004$), 7 мая ($\chi^2 = 8,34$, $p = 0,0394$), 24 мая ($\chi^2 = 31,62$, $p = 0$), 25 мая ($\chi^2 = 63,68$, $p = 0$), и 27 мая ($\chi^2 = 23,36$, $p = 0$) от теоретически равновероятных. В следующие дни наших исследований 27, 28 и 29 апреля и 5 и 6 мая частоты значений ориентации первой борозды по странам света у эмбрионов жабы зеленой не отличались от соответствующих равновероятных.

Сравнивая ориентацию первой борозды дробления зародышей жабы зеленой по странам света и величину солнечной активности, в числах Вольфа, выявляется интересная закономерность. При высокой солнечной активности в первом периоде происходит возмущение частоты ориентации по направлениям всех стран света, а при низкой солнечной активности происходит выравнивание частот ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой.

В периоде максимума солнечной активности частота ориентации первой борозды дробления по направлению В-З находится в прямой корреляции со значением чисел Вольфа, а частоты ориентации первой борозды дробления по направлению С-Ю и СЗ-ЮВ находятся в обратной зависимости. В периоде с 2002 по 2004 частоты ориентации первой борозды дробления зародышей жабы

зеленой находится в прямой зависимости от величины солнечной активности по направлениям В-З и СЗ-ЮВ. Так же выяснилось, что за весь исследуемый нами период с 1999 по 2004 первая борозда ориентирована преимущественно по направлению С-Ю.

3.4. Ориентация первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки (*Rana macroscnemis*) по странам света

Наши исследования проводились во второй части 23 одиннадцатилетнего цикла солнечной активности, когда начался спад солнечной активности, после её пика в 2000 году и 2006 год считается концом 23 цикла солнечной активности. Фазой максимума солнечной активности является период с 1999 по 2002 год и фазой минимума 2005–2006 гг.

Рассмотрим подробнее частоту ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света в сезоны размножения разных лет в зависимости от динамики солнечной активности.

Результаты исследований представлены на рисунке 16. Как видно из рисунка, небольшое понижение величины солнечной активности в числах Вольфа с апреля по март 1999 года с 68,8 до 63,7 вызывает убывание кривой частоты ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлению В-З и возрастание частоты ориентации в направлении СЗ-ЮВ. Частоты ориентации первой борозды дробления по направлениям С-Ю и СВ-ЮЗ остается примерно на одинаковом уровне. Резкое увеличение солнечной активности до 125,5 в апреле 2000 года вызвало резкое возмущение частот ориентации первой борозды дробления по всем четырем направлениям.

Кривая частот ориентаций по направлениям СЗ-ЮВ и СВ-ЮЗ возрастают синхронно в прямой корреляции с солнечной активностью в числах Вольфа до 32 % и 44,8 %, соответственно. При этом ориентация первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлениям С-Ю и В-З находится в обратной зависимости от чисел Вольфа. Следующим годом исследований является 2001. В этом году происходит постепенное убывание солнечной активности в числах Вольфа до 113,5 в марте и 107,7 в апреле. В 2001 году кривые частот ориентации находятся на одном стабилизированном уровне, а частоты ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлениям С-Ю и СВ-ЮЗ находятся в прямой корреляции с величиной солнечной активности. Возмущение частоты ориентации происходит только в направлении СЗ-ЮВ, возрастая с марта до апреля 2001 с 27,2 % до 30,7 %.

Рассмотрим распределение азимутов первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки в марте и апреле 2005 года. Как известно, 2005 год входит в фазу минимума двадцать третьего цикла солнечной активности. В марте и апреле 2005 года числа Вольфа составляют 24,5 и 24,2, соответственно. Такая низкая солнечная активность приводит к тому, что частоты ориентации первой борозды дробления начинают выравниваться

примерно на одном уровне. Этот процесс заметен и в марте–мае 2006 года, когда значения чисел Вольфа составляют примерно 10,8 и 22,2, соответственно.

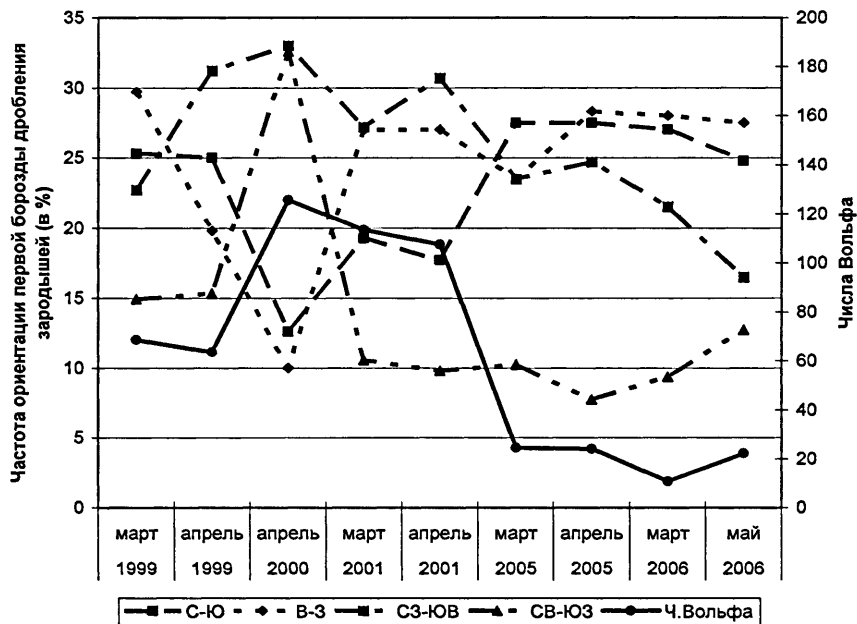


Рис. 16. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света в сезоны размножения разных лет

Статистическая обработка результатов исследования с помощью критерия однородности Пирсона показала, что распределение частот значений ориентации первой борозды дробления у зародышей малоазиатской лягушки только в апреле 2000 года достоверно отличается от теоретического равномерного ($\chi^2 = 33,14$, $p = 0$). В остальных случаях частоты значений ориентации первой борозды дробления по странам света у эмбрионов малоазиатской лягушки не отличались от соответствующих равномерных.

Полученные нами значения ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки в начале и конце второй половины двадцать третьего 11-летнего цикла сравнены с помощью критерия согласия Пирсона (хи-квадрата). Были сравнены кладки, полученные в начале сезона икротетания и в его конце. В результате проведенного статистического анализа было установлено, что достоверно различаются между собой распределения частот первой борозды дробления у зародышей из кладок в марте 1999 г. и апреле

2000 г. ($\chi^2 = 23,25$, $p = 0$), апреле 1999 г. и апреле 2000 г. ($\chi^2 = 13,63$, $p = 0,00034$), апреле 2000 г. и марте 2001 г. ($\chi^2 = 14,4$, $p = 0,0024$), апреле 2000 г. и апреле 2001 г. ($\chi^2 = 14,6$, $p = 0,0021$), апреле 2000 г. и марте 2005 г. ($\chi^2 = 18,39$, $p = 0,0003$), апреле 2000 г. и апреле 2005 г. ($\chi^2 = 25,32$, $p = 0$), апреле 2000 г. и марте 2006 г. ($\chi^2 = 22,68$, $p = 0$), апреле 2000 г. и мае 2006 г. ($\chi^2 = 19,86$, $p = 0,0001$). Отсюда можно сделать вывод о том, что все сезоны размножения достоверно отличаются от апреля 2000 года. В этом году частота ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлению СВ-ЮЗ достигает 44,8 % при величине числа Вольфа 125,5.

Проследим возможную зависимость частоты ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света от интенсивности солнечной активности в дни проведения исследований. Для этого рассмотрим подробнее год максимума – 2000-й и год минимума – 2006-й.

Рассмотрим ориентацию первой борозды дробления малоазиатской лягушки в 2000 году. В этом году нами были собраны всего 2 кладки малоазиатской лягушки. На рисунке 17 представлены графики ориентации первой борозды дробления зародышей по странам света и график солнечной активности в числах Вольфа в дни сбора кладок.

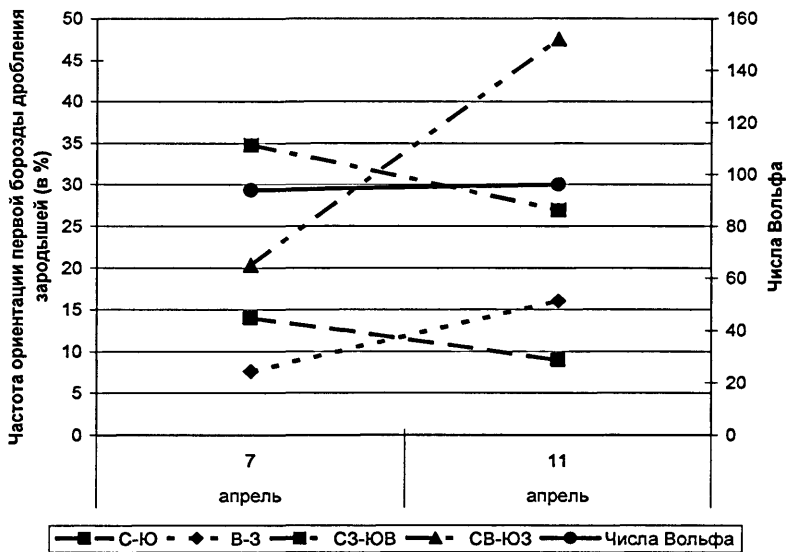


Рис. 17. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлениям стран света в 2000 году

Как видно из рисунка, величина солнечной активности 7 и 11 апреля 2000 года держится практически на одном уровне (в числах Вольфа - 94 и 96, соответственно). Частота ориентации первой борозды дробления зародышей по

направлениям С-Ю и СЗ-ЮВ убывает с 14 % до 9 % и с 34,8 % до 27 %, соответственно, а частота ориентации с В-З и СВ-ЮЗ увеличивается почти в 2 раза с 7,6 % до 16 % и 21,8 % до 48 %, соответственно. Обнаружена преимущественная ориентация первой борозды в 2000 году в направлении СВ-ЮЗ.

Статистическая обработка результатов исследования с помощью критерия однородности Пирсона показала, что распределения частот значений ориентации первой борозды дробления у зародышей малоазиатской лягушки только 7 апреля и 11 апреля достоверно отличается от теоретического равновероятного ($\chi^2 = 21,2$, $p = 0$) и ($\chi^2 = 34,8$, $p = 0$), соответственно.

Полученные нами значения ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки в 2000 году сравнены с помощью критерия согласия Пирсона (хи-квадрата).

В результате проведенного статистического анализа было установлено, что достоверно отличаются между собой распределения частот первой борозды дробления у зародышей, взятых в природе 7 и 11 апреля ($\chi^2 = 12,41$, $p = 0,006$).

Последним годом наших исследований был 2006 год. Этот год является переходным между двадцать третьим и двадцать четвертым 11- летним циклами солнечной активности и характеризуется низкой солнечной активностью. На рисунке 18 представлены графики частот ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света и график значений чисел Вольфа, которые характеризуют солнечную активность.

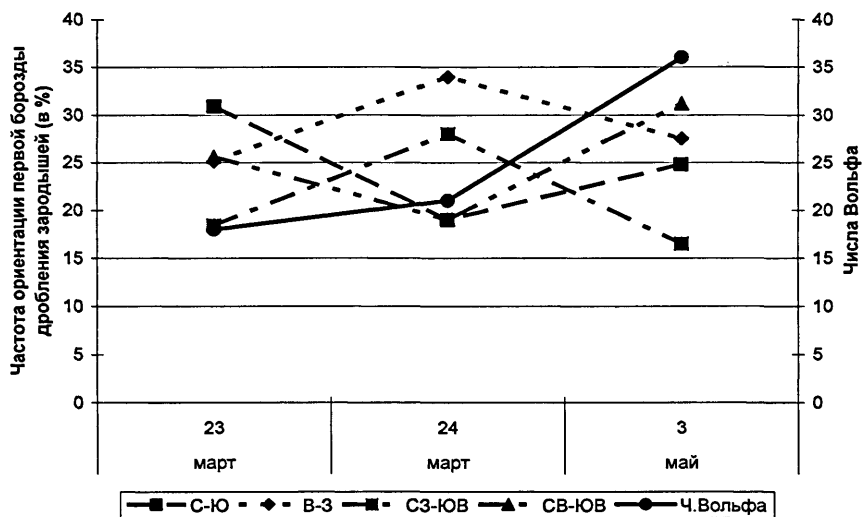


Рис. 18. Солнечная активность и частота ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света в сезон размножения 2006 года

В 2006 году нами было исследовано три кладки. Как видно из рисунка, с 23 по 24 марта величина чисел Вольфа увеличивается с 18 до 21 и частоты ориентации первой борозды дробления зародышей по направлению В-З и СЗ-ЮВ прямо коррелируют с величиной солнечной активности, а С-Ю и СВ-ЮЗ находятся в обратной зависимости. Дальнейшее увеличение солнечной активности до 36, в числах Вольфа, показывает, что частоты ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлению С-Ю и СВ-ЮЗ прямо коррелируют с кривой солнечной активности, а по направлению В-З и СЗ-ЮВ – обратно. Первая борозда в 2006 году была преимущественно ориентирована в направлении В-З.

Статистическая обработка результатов исследования с помощью критериев (однородности и согласия) Пирсона показала, что частоты значения ориентации первой борозды дробления по странам света у эмбрионов малоазиатской лягушки не отличались от соответствующих равновероятных, а также не отличались между собой.

Преимущественная ориентация первой борозды дробления за весь исследуемый период была в направлении СВ-ЮЗ.

Сравнивая ориентацию первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по странам света и величину солнечной активности, в числах Вольфа, выявляется интересная закономерность. При высокой солнечной активности в первом периоде происходит возмущение частоты ориентации по направлению всех стран света. При этом возрастает частота ориентации первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки по направлению СЗ-ЮВ и СВ-ЮЗ, а убывает частота ориентации с С-Ю и В-З. Преимущественная ориентация первой борозды дробления в 1999 и 2001 годах была направлена в направлении СЗ-ЮВ, а в 2000 году в направлении СВ-ЮЗ.

Во втором периоде, когда происходит спад солнечной активности и наступает её минимум, частота ориентации первой борозды дробления по всем направлениям стабилизируется примерно на одном уровне и всю фазу минимума не изменяется. При этом первая борозда дробления зародышей малоазиатской лягушки была преимущественно ориентирована в направлении В-З в 2005 и 2006 годах.

Выводы

1. F-актин микрофиламентов распределен по всей цитоплазме и кортексу ооцита, количество его постепенно увеличивается от анимального к вегетативному полюсу. При возникновении первой борозды дробления по её ходу так же обнаружен F-актин.
2. Цитокератин (промежуточные филаменты) в ооците и зародыше, при прохождении первой борозды дробления, также распределен неравномерно по всей цитоплазме, его больше в вегетативном полюсе, чем в анимальном. Этот белок обнаруживается по ходу первой борозды.
3. На пике двадцать третьего 11-летнего цикла солнечной активности увеличена неравномерность частот ориентации первой борозды у зародышей жабы зеленой и малоазиатской лягушки. При низкой солнечной активности

частоты ориентации первой борозды по странам света выравниваются у обоих видов амфибий.

4. При высокой солнечной активности в прямой корреляционной зависимости с ней находятся частоты ориентации первой борозды дробления зародышей жабы зеленой в направлении В–З, а у зародышей малоазиатской лягушки – в направлениях СЗ–ЮВ и СВ–ЮЗ.

5. Определена преимущественная ориентация первой борозды дробления у зародышей жабы зеленой с 1999 по 2004 гг. в направлении С–Ю.

6. Определена преимущественная ориентация первой борозды дробления зародышей малоазиатской лягушки с 1999 по 2001 гг. и с 2005 по 2006 гг. в направлении СВ–ЮЗ.

Предложение для определения биоразнообразия на первых стадиях онтогенеза

Изменчивость ориентации эмбрионов в одних и тех же условиях среды характеризует биоразнообразие sibсов из одной и той же кладки икры. Исходя из этого, рекомендуем способ определения биоразнообразия на ранних стадиях онтогенеза по ориентации первой борозды дробления зародышей.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

1. Гагиева Р. В., Хабаева З. Г. Влияние УФО на животные организмы// Тез. докл. конф. по итогам научных исследований. СОГУ.- Владикавказ, 1999.- С. 28–29.
2. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л. Ориентация зародышей земноводных в магнитном поле Земли// Тез. докл. конф. по итогам научных исследований. СОГУ.- Владикавказ, 1999. - С. 29–30.
3. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Мытыева З. С. Роль в природе и хозяйственное значение земноводных// Материалы региональной конф. Ученых «Биолого-экологические особенности ландшафтного земледелия в горах и предгорьях Северного Кавказа». – Владикавказ, 2000.- С. 141–142.
4. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Мытыева З. С. Воздействие на структуру серого серпа магнитных условий// Межрег. конф. «Студенческая наука-экономика научно-технического прогресса». Ставрополь, 2000.- С. 24–25.
5. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Мытыева З. С. Ориентация зародышей лягушки в пространстве в разных экологических условиях// Тез. докл. Междунар. научно- практическая конференция «Экологически безопасные технологии в с. = х. производстве».- Владикавказ.- 2000. С. 450.
6. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Гагиева З. А., Мытыева З. С. Возможные механизмы морфологической изменчивости дробления зародышей земноводных// Биоразнообразие и экологический мониторинг в РСО-Алании.- Владикавказ, 2000.- С. 34–45.

7. Гагиева Р. В. Морфологическая и пространственная изменчивость раннего развития амфибий// Биоразнообразие и экологический мониторинг в РСО-Алании.- Владикавказ, 2000.- С. 29–34.
8. Гагиева Р. В., Гагиева З. А., Мытыева З. С. Ориентация первой борозды дробления жабы зеленой (*Bufo viridis*) в разные годы// Тез. докл. к Межвуз. конф. «Региональные экосистемы и современные проблемы природопользования в горных регионах».- Владикавказ, 2000.- С. 82–83.
9. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Гагиева З. А., Мытыева З. С. Изменчивость направления первой борозды дробления у зародышей малоазиатской лягушки по странам света// Тезисы докл. к третьей Междунар. конф. «Циклы».- Ставрополь, 2001.- С. 30.
10. Гагиева Р. В., Гагиева З. А., Мытыева З. С. Сибсовое и видовое биоразнообразие земноводных РСО-Алании// Тез. докл. к четвертой Междунар. конф. «Устойчивое развитие горных территорий: проблема регионального сотрудничества и региональной политики горных регионов».- Владикавказ, 2001.- С. 361.
11. Гагиева Р. В., Калабеков А. Л., Канатова И. Т. Резонансные взаимоотношения в живых системах// Восемнадцатый съезд физиологического общества им И. П. Павлова.- Казань, 2001.- С. 321–322.
12. Гагиева Р. В. Ориентация первой борозды дробления у жабы зеленой во второй половине двадцать третьего цикла солнечной активности// Естественные и технические науки.- 2006. № 5.- С. 61–65.

Сдано в набор 16.11.2006 г., подписано в печать 26.11.2006 г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60х84 1/16. -
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100 экз. Заказ № 193.

Типография ООО НПКП «МАВР», Лицензия Серия ПД № 01107,
362040, г. Владикавказ, ул. Августовских событий, 8, тел. 44-19-31