

**- Отчет о достижениях  
кафедры биологической  
эволюции за 2014 год**

**- Перспективы дальнейшего  
развития кафедры**



# ФИНАНСИРОВАНИЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выигран грант РФ по общекафедральной теме «Анализ механизмов достижения экологической специализации, сопровождающей адаптацию к трансформированным экосистемам»

## Мои заявки

Номер	Название	Руководитель Участники	Конкурс	Организация финансирования
14-14-00330	Анализ механизмов достижения экологической специализации, сопровождающей адаптацию к трансформированным экосистемам	Марков А.В. Северцова Е. А. Путятина Т. Попова О. В. Ивницкий С. Б. Коновров Е. А. Дмитриева Е. В. Галинская Т. В. Сычева Е. О. Ляпков С. М. Перфильева К. С. Куликов А. М. Николаев Е. В. Лысенков С. Н.	Конкурс 2014 года «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами»	Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, МГУ имени М.В.Ломоносова, Московский университет или МГУ
Этапы		Зарегистрировано: 04.03.2014 Бумажный вариант получен: 09.03.2014 <b>Поддержана.</b> Выделено на 2014 год: 5000 тыс. руб. <input type="button" value="Соглашение"/> Соглашение получено: 18.06.2014 <a href="#">Результаты экспертизы</a>		
	Заявка (2014 год)			<a href="#">Открыть формы</a>
	Отчет за 2014		Зарегистрировано: 09.12.2014 Бумажный вариант получен: 15.12.2014	<a href="#">Открыть формы</a>

# УЧЕБНАЯ РАБОТА: ЗАЧИСЛЕНИЕ НА КАФЕДРУ

Число студентов  
2 - го курса,  
зачисленных на  
кафедру, выросло до  
**6 человек**



Это существенно превышает  
показатели ряда  
предшествующих лет.

# УЧЕБНАЯ РАБОТА: ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

В 2014 году подготовлен обновленный вариант общефакультетского лекционного курса «Теория эволюции (введение в эволюционную биологию)».

Обновлена также программа семинаров по этому курсу, составлены новые экзаменационные билеты.

*По не вполне понятным причинам в этом году был упразднен экзамен по данному предмету (теперь у всех отделений – зачет), что, на наш взгляд, не соответствует месту и роли эволюционной биологии в структуре современных биологических знаний. Необходимо вернуть экзамен по предмету хотя бы для отделения общей биологии.*

# УЧЕБНАЯ РАБОТА: МФК.

А.С. Северцов



В.Г. Гриньков



С.Н. Лысенков



В.А. Скобеева



Вдобавок к организованному в прошлом году межфакультетскому курсу *«От альфы до омеги биологической эволюции»*, который читается в осеннем семестре, сотрудниками кафедры организован новый МФК *«Современная палеонтология: новая история органического мира»*. Данный курс будет читаться начиная с весеннего семестра 2015 года.

В 2014 году кафедра понесла тяжелую утрату:  
не стало профессора Г.М.Длусского.



**Геннадий Михайлович вел большую научную работу и читал целый ряд учебных курсов.**

Сегодня работу Г.М.Длусского продолжают его ученики – сотрудники кафедры:

- курс **«История и методология биологии»** с этого года читает В.А.Скобеева;
- **«Эволюционную этологию»** готовится читать Т.С.Путятин.

Спецкурсы **«Основы палеонтологии»**, **«Эволюция сообществ»** и **«Эволюционная биогеография»** взял на себя зачисленный в штат кафедры с октября 2014 года профессор А.Ю. Журавлев.

*Представляется, что некоторые из этих обновленных спецкурсов будут полезны не только студентам кафедры биологической эволюции, но и других кафедр. В том числе это относится к палеонтологическим спецкурсам профессора Журавлева – одного из ведущих мировых специалистов по палеонтологии позднего докембрия и раннего палеозоя.*

# УЧЕБНАЯ РАБОТА: УЧЕБНЫЙ ПЛАН КАФЕДРЫ

**Учебный план кафедры** состоит из:

- 12 обязательных курсов;
- 32 дисциплин по выбору;
- двух семестров большого практикума (БП)
- одного семестра малого практикума (МП).

В рамках БП студенты проводят экспериментальное исследование отбора на лабораторных линиях *D. melanogaster*, изучают индивидуальную изменчивость морфогенеза на примере амфибий и рыб, осваивают современные методы гистологии, электронной микроскопии и молекулярных исследований.

В рамках МП студенты исследуют изменчивость морфологических признаков в природных популяциях на примере насекомых.

## Обязательные спецкурсы:

- Эволюция низших позвоночных животных (С.М. Ляпков)
- Эволюция популяций (С.Б. Ивницкий)
- Проблемы современной эволюционной биологии (А.В. Марков, С.Н. Лысенков, С.М. Ляпков, В.А. Скобеева)
- Эволюционная биология развития беспозвоночных животных с элементами эволюционной зоологии и сравнительная эмбриология хордовых (Ю.А.Краус)
- Введение в теорию эволюции (А.С. Северцов)
- Введение в специальность (С.Б. Ивницкий)
- Основы моделирования и программирования (Е.В. Дмитриева)
- Анализ изменчивости популяций (С.Б. Ивницкий)
- Математическое описание биологических процессов (С.Н. Лысенков)
- Основы количественной генетики (С.Б. Ивницкий)
- Большой практикум I (исследование отбора) (С.Б. Ивницкий)
- Большой практикум II (изменчивость онтогенеза, молекулярный практикум) (В.Г. Черданцев, В.А. Скобеева, Ю.А. Краус).

## Дисциплины по выбору:

1. Направленность эволюции (А.С. Северцов)
2. Антропогенная эволюция (Е.А. Северцова)
3. Базовые статистические методы биологии (С.Н.Лысенков)
4. Основы систематики (Т.В. Галинская, каф. энтомол.)
5. Палеоэкология и история сообществ (А.Ю. Журавлев)
6. Основы биологической латыни (С.Н. Лысенков)
7. Канализированность эволюционного процесса (С.Н. Лысенков)
8. Козволюционная биология (С.Н. Лысенков)
9. Статистическая обработка данных с помощью языка R (С.Н. Лысенков)
10. Введение в компьютерную морфометрию (К.С. Перфильева)
11. Молекулярная систематика (Ю.В. Малеева, каф. мол.биол.)
12. Молекулярно-генетический анализ биоразнообразия (Ю.В. Малеева, каф. мол.биол.)
13. Основы палеонтологии (А.Ю. Журавлев)
14. Современные проблемы палеонтологии (А.Ю. Журавлев)
15. Историческая биогеография (А.Ю. Журавлев)

## Дисциплины по выбору:

16. Эволюционная экология позвоночных (А.С. Северцов)
17. Механизмы видообразования (С.Б. Ивницкий)
18. Механизмы дивергенции (С.Б. Ивницкий)
19. История эволюционной биологии (Е.А. Северцова., С.Н. Лысенков)
20. Эволюционная этология (Т.С. Путятин)
21. Эволюция высших позвоночных животных (В.Г. Гриньков)
22. Эволюция насекомых (С.Н. Лысенков)
23. Генетика популяций (С.Б. Ивницкий)
24. Генетические основы эволюции популяций (С.Б. Ивницкий)
25. Биологическая статистика (С.М. Ляпков, С.Н. Лысенков, В.Г. Черданцев)
26. Математические методы в биологии (С.М. Ляпков)
27. Эволюционная ботаника (В.Э. Скворцов)
28. Эволюция и динамика современных наземных экосистем (В.Э. Скворцов)
29. Эволюция морфогенеза и жизненных циклов (В.Г. Черданцев)
30. Морфогенетические закономерности эволюции индивидуального развития (В.Г. Черданцев)
31. Молекулярная эволюция (В.А. Скобеева)
32. Биоинформатика (Е.А. Коноров)

# Основные направления научной работы и результаты за 2014 год

# I. ЭВОЛЮЦИОННАЯ ЭКОЛОГИЯ



*Lasius niger*

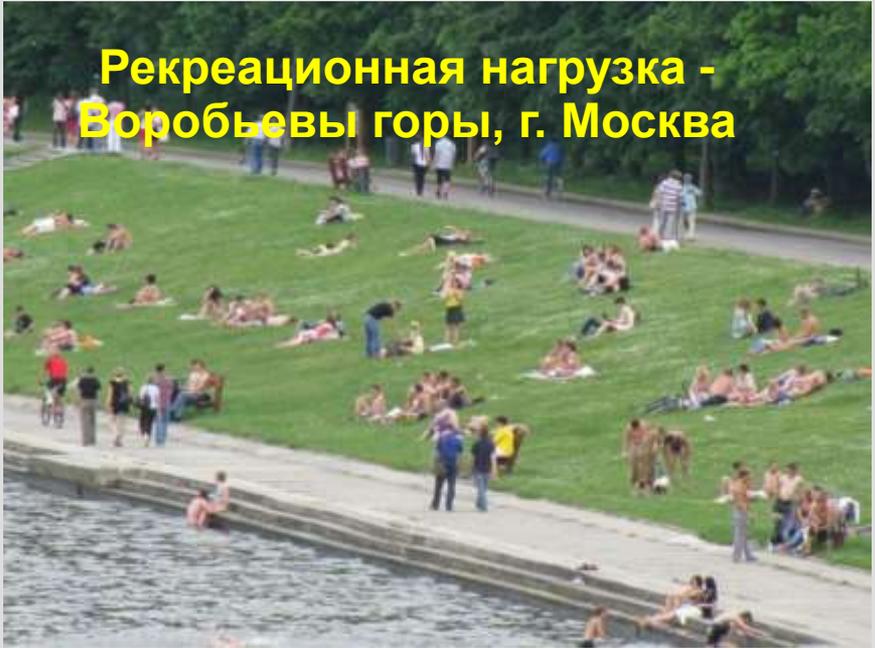
## Молекулярные основы адапциогенеза

*Изучение адаптаций (на молекулярном и геномном уровнях), позволяющих животным успешно осваивать урбанизированную среду.*

Черный садовый муравей *Lasius niger* лучше большинства других муравьев приспособлен к обитанию в городе.



**Антропогенная пустыня -  
последствия "благоустройства"  
города (искусственный газон, г.  
Москва)**



**Рекреационная нагрузка -  
Воробьевы горы, г. Москва**

# Молекулярные основы адапциогенеза

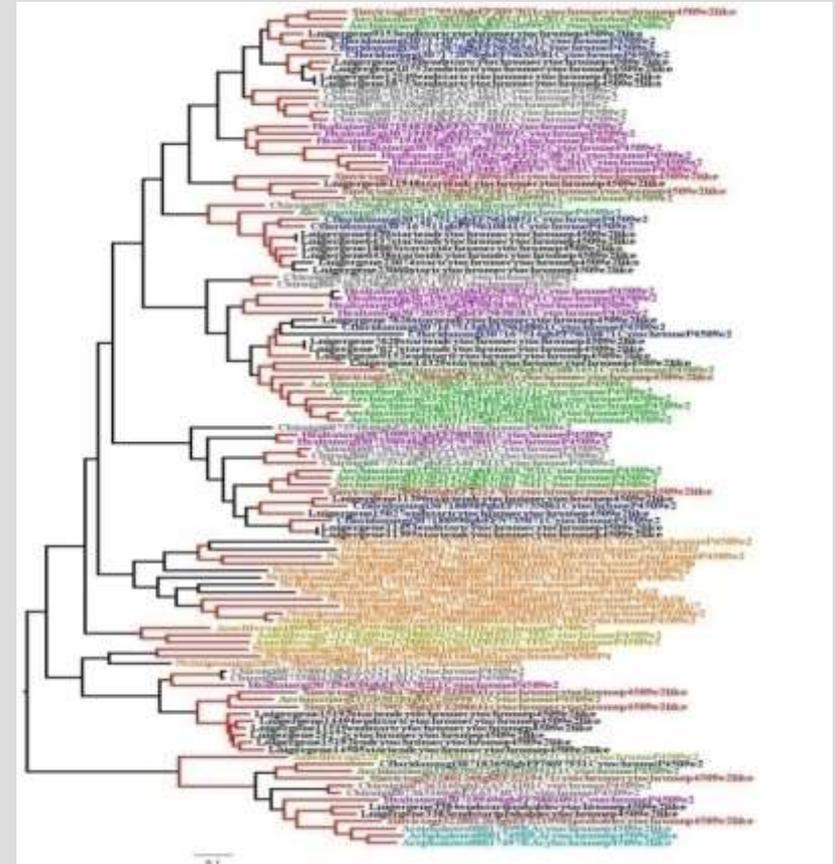
## Филогенетическое дерево семейства CYP9

Собран и аннотирован геном *Lasius niger*. Вручную аннотированы генные семейства, предположительно имеющие адаптивное значение в трансформированных экосистемах.

Оказалось, что у *L. niger*, по сравнению с др. муравьями:

- увеличено число генов девятого семейства цитохромов P450;
- уменьшено число генов обонятельных рецепторов и одорант-связывающих белков.

Проведен поиск следов отбора в геноме. Обнаружен положительный отбор для аминокислотных остатков, находящихся в лиганд-связывающих карманах цитохромов P450.

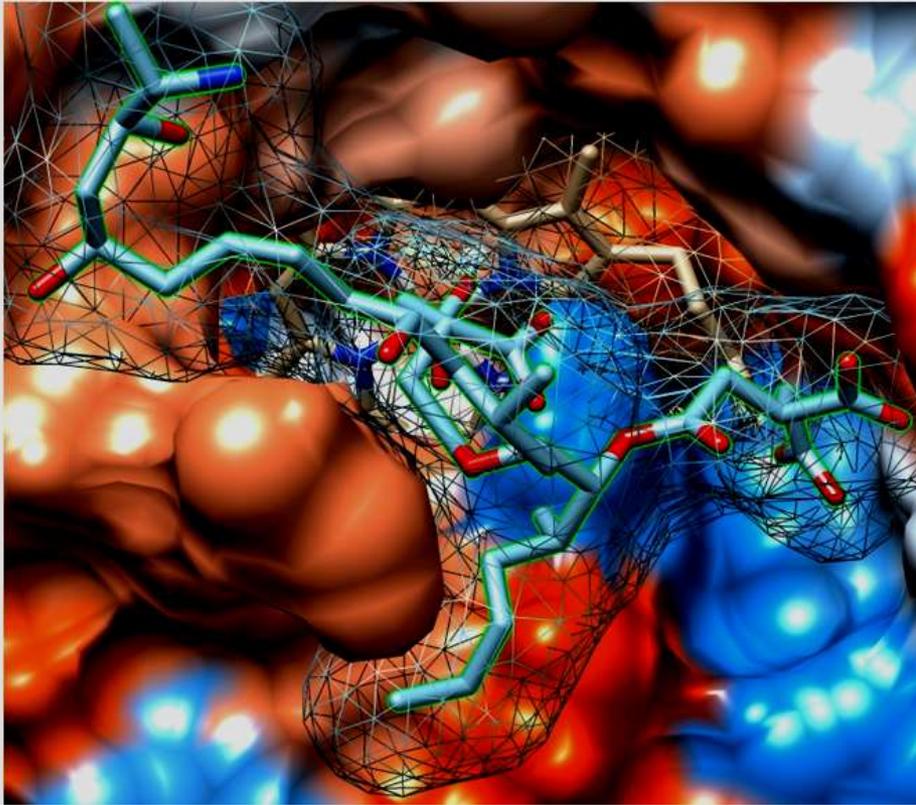


black – *L. niger*  
blue – *C. floridanus*,  
green – *A. echinator*,  
azure – *A. cephalotes*,  
red – *S. invicta*,  
purple – *H. saltator*,  
grey – *C. biroi*,  
yellow – *A. mellifera*  
orange – *N. vitripennis*

Ветви, находившиеся под действием положительного отбора отмечены **красным**.

# Молекулярные основы адапциогенеза

Для девятого семейства цитохромов Р450 выполнены молекулярный докинг и виртуальный скрининг, позволившие предсказать функции цитохромов.



Модель цитохрома CYP450 9e2  
с микотоксином фумозинином в активном центре.

Полученные данные позволяют предположить, что у *L. niger* цитохромы Р450 участвуют в метаболизме ксенобиотиков (фитотоксинов, микотоксинов и инсектицидов).

Дивергенция цитохромов Р450 девятого семейства была исходно связана с адаптацией к микотоксинам, а в дальнейшем и к другим ксенобиотикам.

Большой набор цитохромов Р450 является преадаптацией к городским условиям, обеспечивая как устойчивость к ксенобиотикам, так и доступность полифагии (за счет эффективного обезвреживания различных фито- и микотоксинов).

## Изучение адапциогенеза и антропогенной эволюции муравьев.



1. Проводилось изучение экологических и поведенческих аспектов адаптации городских сообществ муравьев г. Москвы и г. Карлсруе (Германия).

- Создана рабочая группа, в которую входят аспиранты и сотрудники кафедры, сотрудники факультета почвоведения и Ботанического сада МГУ;
- Заложено > 600 учетных площадок;
- Проведено >70 часов наблюдений.

В результате был выполнен анализ биоразнообразия, структуры поселений и реакции сообществ на антропогенное воздействие разной интенсивности.

2. В рамках всероссийской программы «Мониторинг муравьев Формика» описаны комплексы муравьев Кузокоцкого полуострова (Белое море).

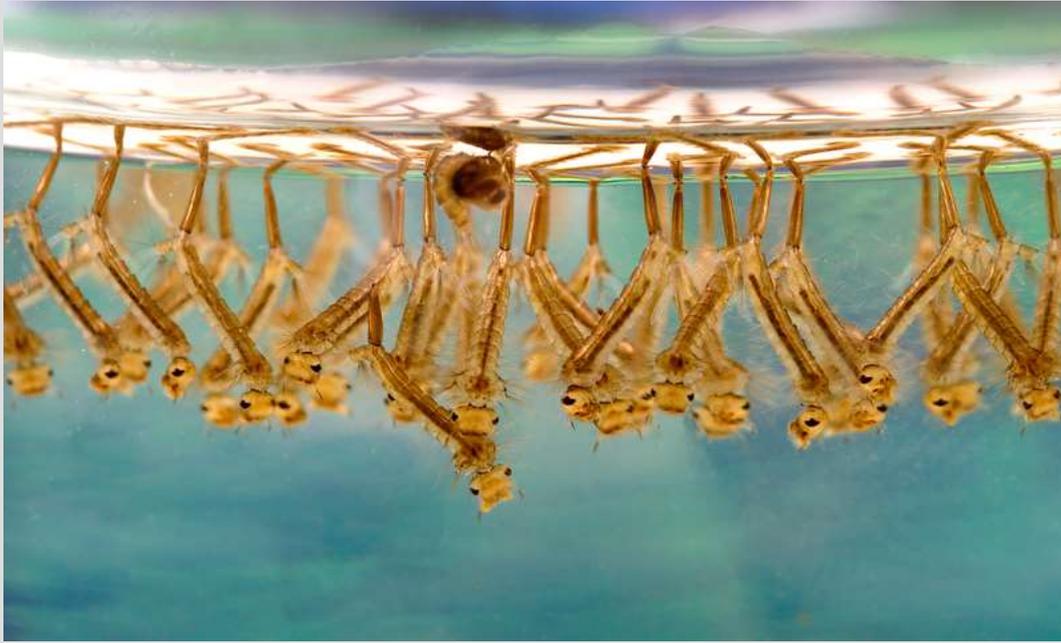
3. Была заложена основа формикария, необходимого для экспериментального изучения поведения муравьев.



Муравьи *Myrmica* на углеводной кормушке



## Молекулярные основы адапциогенеза



Комары рода *Culex* демонстрируют быстрые эволюционные преобразования в связи с адаптацией к антропогенным условиям. Яркий пример - распространение формы *molestus* в городских местообитаниях.

Проведен биоинформатический анализ с целью поиска следов отбора в геноме видов и форм комаров рода *Culex*, обитающих в трансформированных экосистемах.

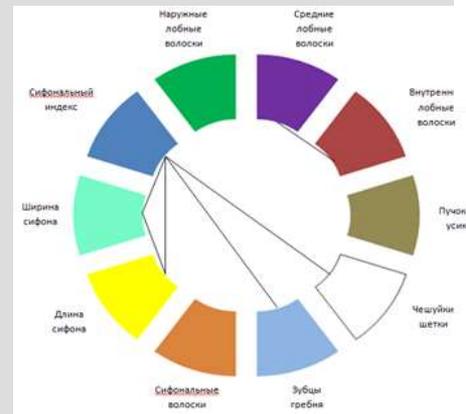
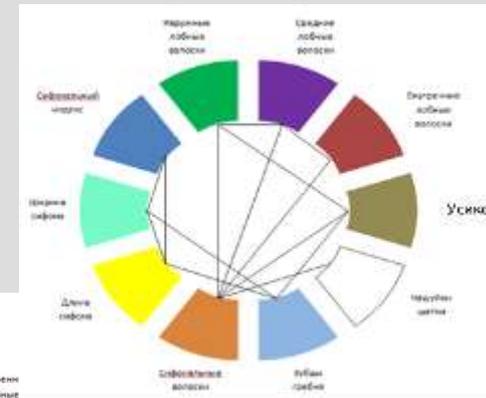
Показано, что под действием отбора находятся сигнальные пути Notch, Jak-STAT и MAPK, связанные с такими признаками жизненного цикла *Culex*, как диапауза, автогенез и брачное поведение, а также с устойчивостью к низким температурам. Именно эти признаки маркируют экологическую специализацию формы *molestus*, обитающей в антропогенной среде, а также популяции других видов и форм *Culex*, обитающие в трансформированных экосистемах.

## Изучение антропогенной эволюции комаров рода *Culex*

Корреляционные плеяды количественных морфологических признаков у личинок IV возраста



*Culex pipiens f. molestus*



*Culex torrentium*

Проведена серия работ, включающих лабораторные эксперименты и молекулярную диагностику. Показано, что форма *molestus* обладает высокой морфологической пластичностью, а система корреляций морфологических признаков у нее отличается от таковой у открыто живущего *Culex torrentium*. Получены данные, свидетельствующие о расхождении этих близких форм по трофическим нишам.

## Адаптация озерных лягушек к термальным водоемам



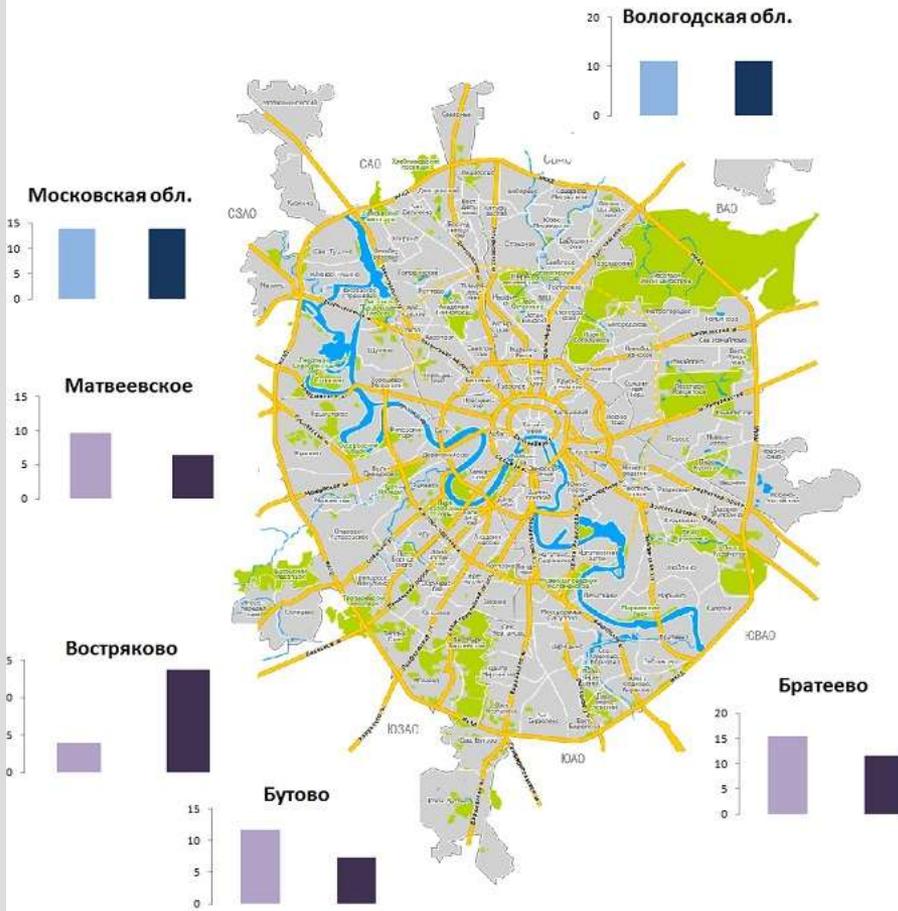
*Озерная лягушка в теплом пруде ТЭЦ-2  
Петропавловска-Камчатского*



*Геотермальные водоемы Камчатки*

Исследованы популяции озерной лягушки *Pelophylax ridibundus*, обитающие в термальных водоемах разного происхождения. Термальные водоемы - уникальные экосистемы, позволяющие вселяющимся в них видам проявлять крайние значения нормы реакции таких характеристик как скорость роста и развития, число размножений за год, репродуктивное усилие. Изучены популяции *P. ridibundus*, обитающих в водоеме-охладителе Нижнетагильского Metallургического Комбината (Свердловская обл.) и термальных водоемах Камчатки.

## Доля низкоизменчивых и высокоизменчивых кладок травяной лягушки



Сравнение доли высокоизменчивых кладок в разных популяциях. В городских популяциях доля таких кладок невысока везде, кроме района Востряково.

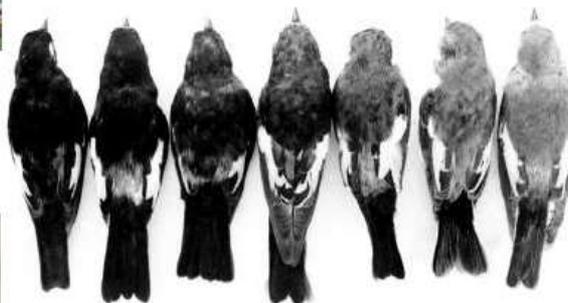
## Изменения репродуктивных стратегий бесхвостых амфибий в ходе адаптации к городской среде

На основе данных, собиравшихся в течение 15 лет, показано, что у травяной и остромордой лягушек плодовитость самок из городских популяций значимо выше, чем в загородных.

Анализ изменчивости кладок бурых лягушек показал, что по трем показателям (размер икринок, их количество и относит. запас питательных веществ) районы города отличаются друг от друга. В некоторых районах самки выметывают *высокоизменчивые* кладки, где икринки сильно различаются по размеру и запасу питательных веществ. Это явление называют *bet-hedging* (уклонение от рисков). Данная стратегия характерна для среды с непредсказуемыми колебаниями условий.

# Изучение микроэволюционных процессов в популяциях птиц

Изменчивость окраски брачного наряда  
у самцов мухоловки-пеструшки



Продолжено изучение микроэволюционных процессов в популяциях птиц, в частности, изучение механизмов поддержания полиморфизма в природных популяциях мухоловки-пеструшки (*Ficedula hypoleuca*). Данные механизмы позволяют лучше понять начальные этапы симпатрического видообразования. Полиморфные виды представляют особый интерес благодаря способности к быстрым преобразованиям в ответ на изменение среды.

## Генетический контроль социальных взаимоотношений

За пределами города в смешанном лесу доля типично моногамных семей составила 61,6% (154 семьи), а в городе – 87,2% (41 семья) (различия статистически достоверны  $\chi^2 = 11.2$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0.001$ ).

В загородной группировке

79,1% (1174) птенцов были выкормлены их генетическими родителями;

12,1% (179) птенцов были выкормлены генетическими матерями и приемными отцами;

5,9% (87) птенцов были выкормлены генетическим отцом и социальной (приемной) матерью;

2,9% (44) птенцов были выкормлены приемными, генетически не родственными, родителями.

В городской группировке

95,15% (255) птенцов были выкормлены их генетическими родителями;

1,49% (4) птенцов были выкормлены генетическими матерями и приемными отцами;

2,99% (8) птенцов были выкормлены генетическим отцом и социальной матерью;

0,37% (1) птенцов были выкормлены приемными родителями.

Различия статистически достоверны ( $\chi^2 = 43.3$ ,  $df = 3$ ,  $p < 0.0001$ ).

***жизнь в городе способствует супружеской верности и  
укреплению традиционной семьи )***

Самец мухоловки-пеструшки, выкармливающий птенцов дрозда



## Коэволюция растений и опылителей



*опылители-генералисты*



*нектарный вор*

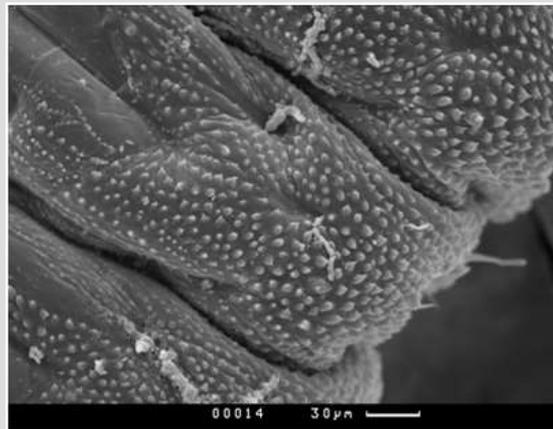
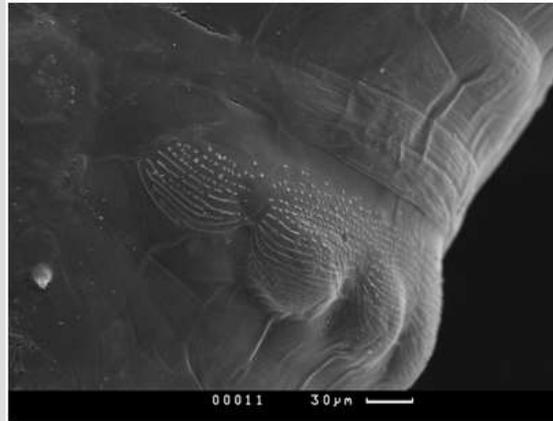
Задача: изучение вклада разных видов насекомых-генералистов (посещающих разные виды цветковых растений) в опыление посещаемых ими растений. Выявлены различия в длительности посещения соцветий зонтичных разными видами насекомых; показан разный характер их перемещения по соцветию.

На веронике дубравной около  $\frac{3}{4}$  посетителей цветков не являются опылителями, но при этом в большинстве случаев потребляют нектар, т.е. являются «нектарными ворами» (см. фото: насекомое пьет нектар, но с тычинками не соприкасается).

## Изучение пищевой специализации и адаптаций личинок галлиц (Diptera, Cecidomyiidae)



Выедание личинками галлиц *Mycodiplosis ruscinae* спор ржавчинных грибов *Puccinia caricis*



Прикрепительный аппарат открыто живущих галлиц - мицетофагов, собранных с листьев разных видов растений

Галлицы-мицетофаги группы *Mycodiplosis ruscinae* - сложный комплекс видовых и внутривидовых форм, личинки которых развиваются на ржавчинных грибах, заражающих разные виды растений. В группе идет дивергенция, связанная с расхождением по разным видам ржавчины. На базе ЗБС начато изучение пищевой специализации у *M. ruscinae* и близких видов.

Методом ПЦР-диагностики показано, что галлицы, развивающиеся на одном и том же виде гриба *Coleosporium tussilaginis*, но на разных растениях, принадлежат к одному виду, а на растениях, зараженных разными грибами, встречаются смешанные популяции разных видов.

Экспериментально показано, что личинки галлиц, собранные с гриба *Puccinia caricis*, выбирают именно его при наличии грибов других видов.

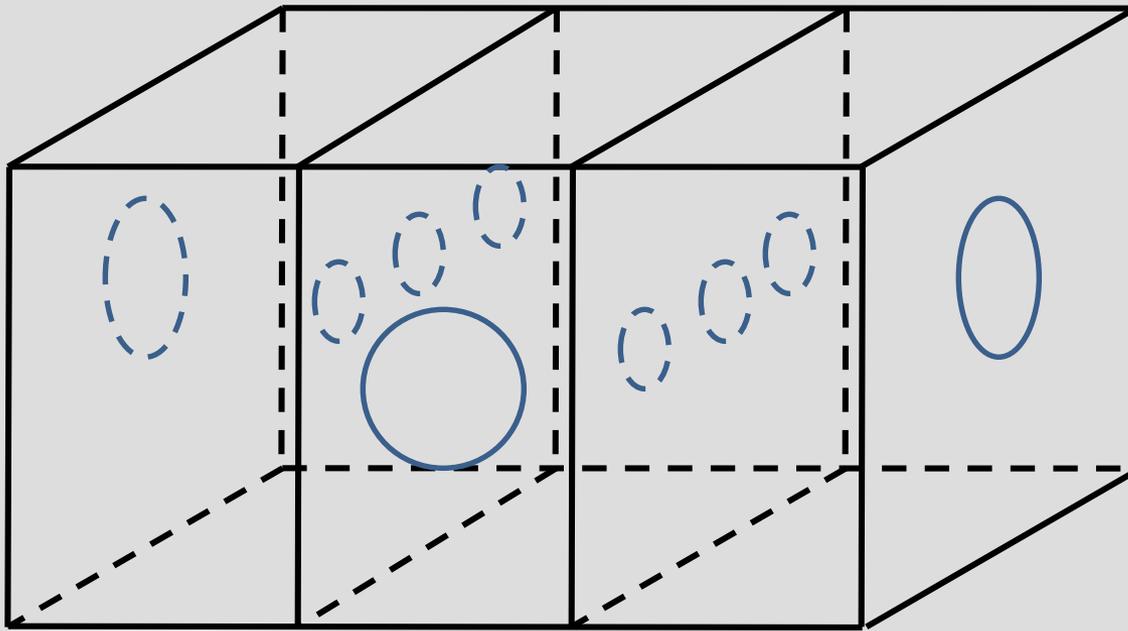
Обилие галлиц на листьях крапивы коррелирует с их зараженностью *Puccinia caricis*, что может свидетельствовать о выборе соответствующей среды не только личинками, но и имаго.

## Коэволюция хищников и жертв

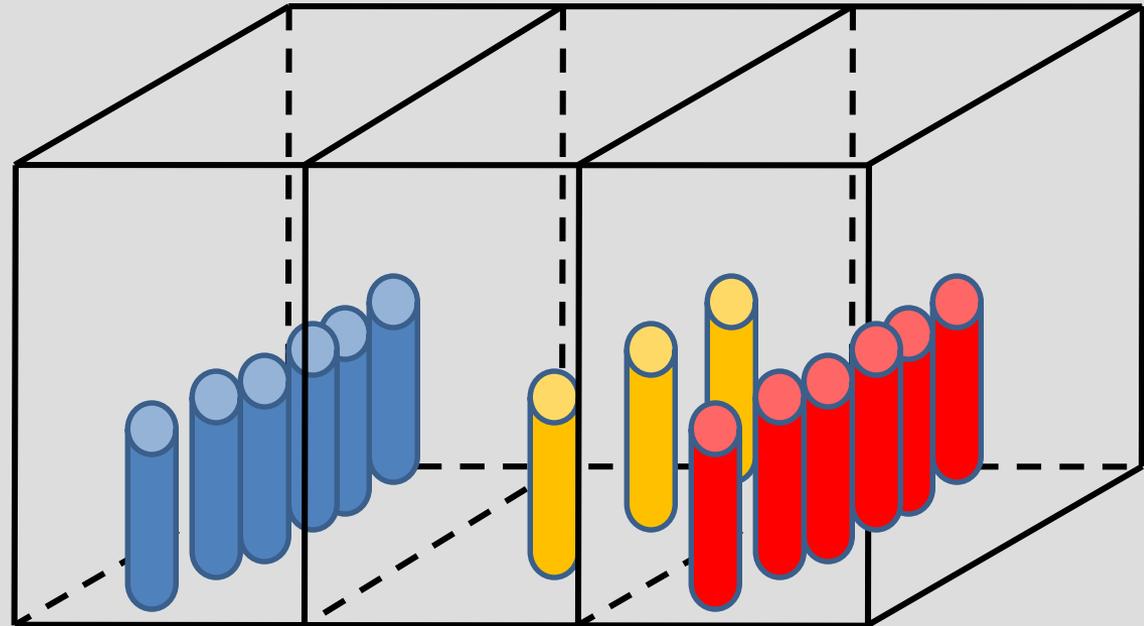


Разработана модельная система, имитирующая взаимодействие хищника и жертвы на индивидуальном уровне. Впервые показано, что одним из признаков по которым хищник оценивает доступность или недоступность добычи, является ее запах, зависящий от состава и количества микрофлоры поверхности тела жертвы.

## **II. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ**

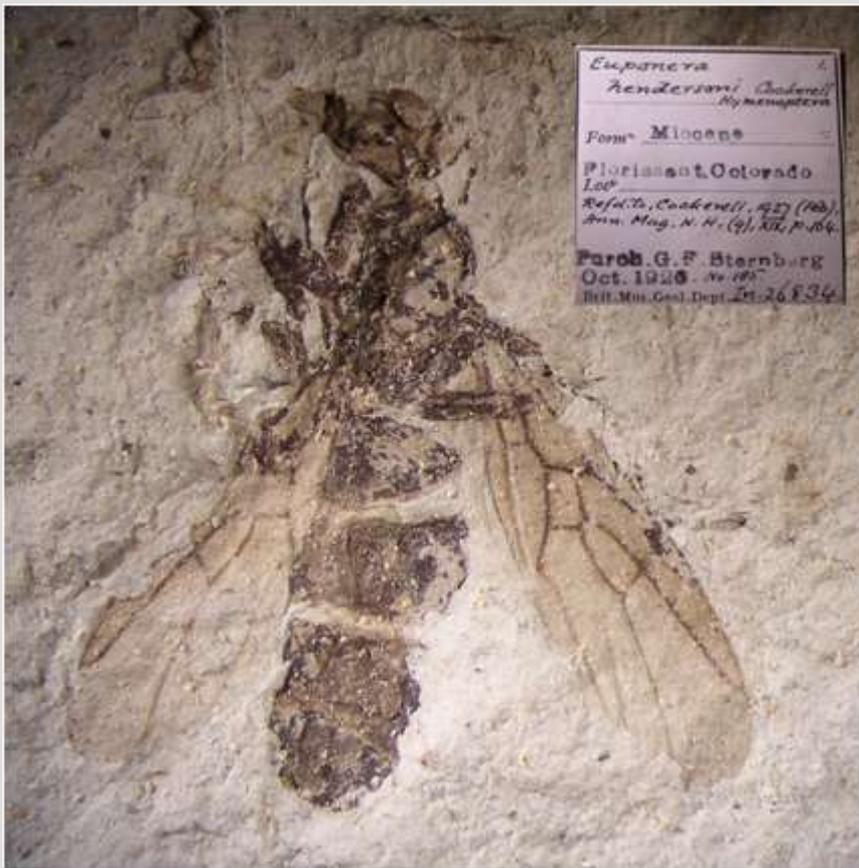


**Разработан дизайн эволюционного эксперимента**, целью которого является моделирование адаптации *D. melanogaster* к неблагоприятным средам, расхождения по трофическим нишам и начальных этапов формирования пре- и посткопуляционной репродуктивной изоляции между субпопуляциями, адаптирующимися к контрастным условиям.



# III. МАКРОЭВОЛЮЦИЯ - ФИЛОГЕНИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

## Изучение филогении муравьев



Ведется изучение **филогении муравьев** (на палеонтологическом материале). Исследуются местонахождения разного возраста Европы, территории бывшего СССР, Африки, и Северной Америки.

К настоящему моменту накоплен материал, позволяющий провести сравнение состава мирмекофауны на обширных территориях в течение всего периода существования этой группы. На данном этапе подробно исследуется период, включающий олигоцен и миоцен, когда палеофауна (вымершие роды) муравьев сменяется на современную.

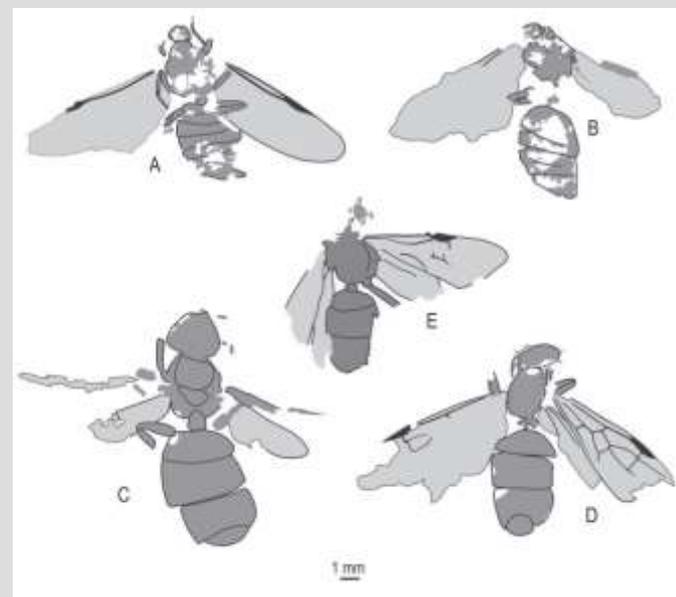


## Early Miocene ants (Hymenoptera, Formicidae) from Radoboj, Croatia

Gennady M. Dlussky and Tatyana S. Putyatina

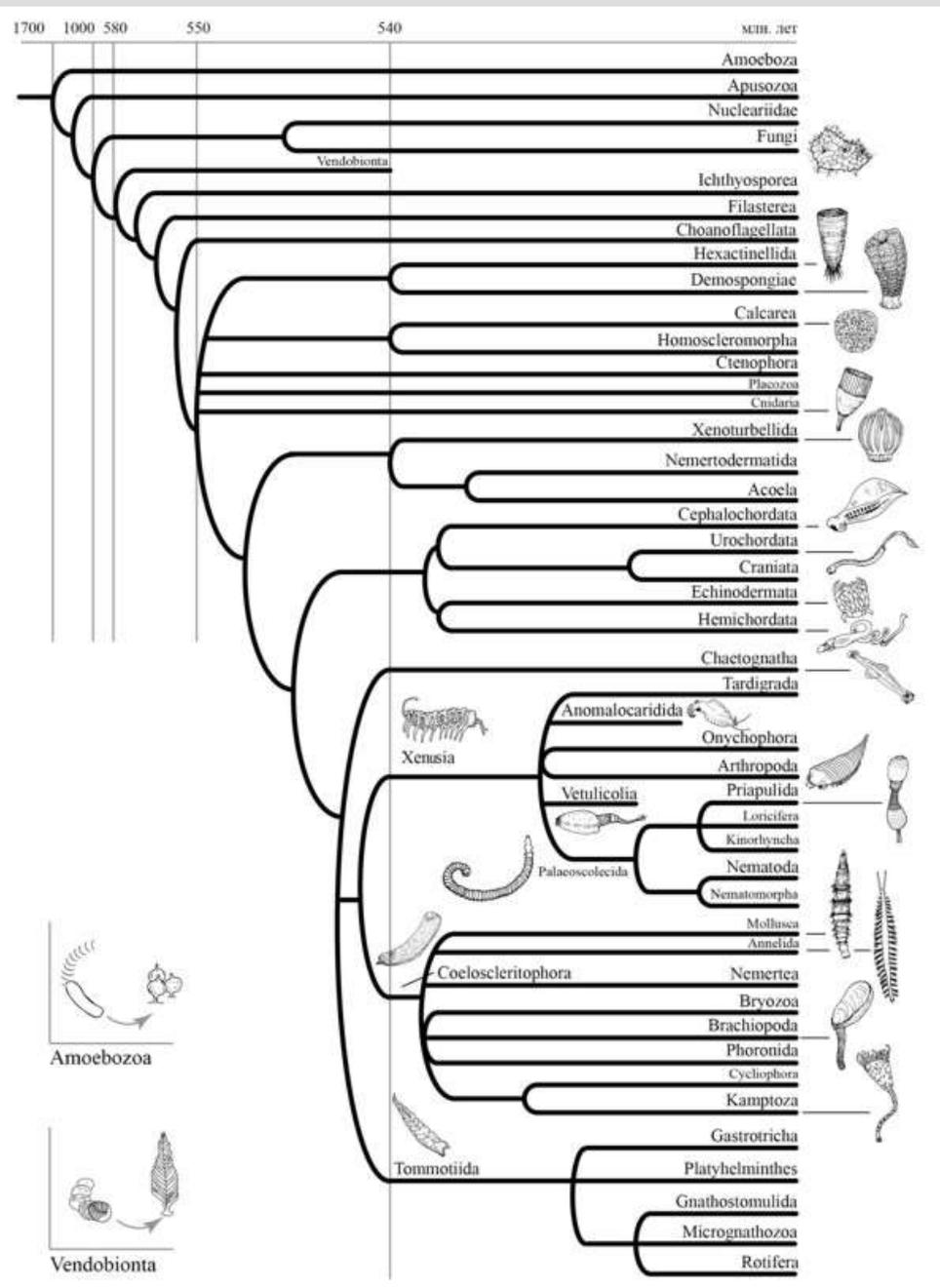
With 18 figures and 2 tables

**Abstract:** The ant assemblage of Radoboj (Croatia) described by HEER (1849, 1867) is considered the richest known Miocene assemblage of Europe. However, HEER's data can no longer be used for analysis of the palaeontological history of ants, because they are strongly outdated and require a revision. Such a revision was the purpose of our study. We found in collections of three museums of Austria (Universalmuseum Joanneum in Graz, Geologische Bundesanstalt, and Naturhistorisches Museum in Wien) a total of 537 compression fossils of ants from Radoboj, 459 of which were identified earlier by HEER. We designated the holotypes, lectotypes and neotypes for 54 of the 62 species described by HEER, and subsequently compared the other specimens to these types. As a result, we have identified 350 specimens to subfamily and 309 specimens to species. We re-described 23 species originally described by HEER (1849, 1867) and two species described by MAYR (1867). One genus and eight species are described as new; 27 species and varieties described by HEER are synonymized. The taxonomic placement of eight species described by HEER remains unclear. As a result of our revision, the known assemblage of Radoboj includes 33 species of 15 genera and five subfamilies. The assemblage of Radoboj is especially similar at the subfamily level to the assemblage of Bembridge, UK (Late Eocene) and Stavropol, RF (Middle Miocene).



В 2014 году завершена работа по описанию самой богатой миоценовой фауны муравьев Европы из Радобоя (Хорватия). По коллекциям из нескольких музеев Европы переописали 25 видов и один род. Восемь видов описаны как новые, 27 видов и вариететов сведены в синонимы.

Прорисовка и реконструкция отпечатков одного из видов ископаемых муравьев.

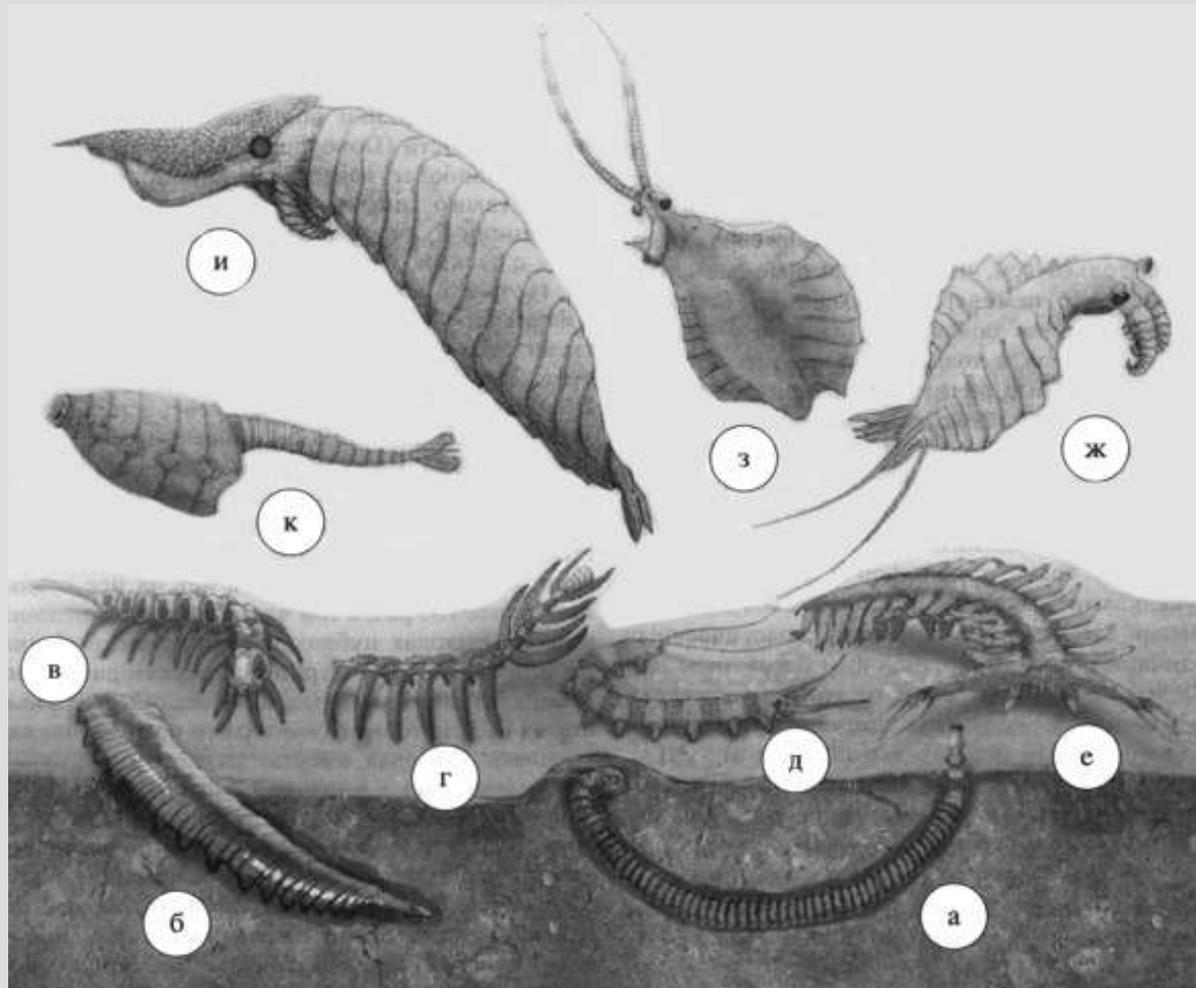


## Изучение ранних этапов эволюции животного царства

Успехи молекулярной биологии, заставившие переосмыслить представления о родстве и путях эволюции крупных групп животных, с большим вниманием были встречены палеонтологами, чем неонтологами.

Палеонтологическая летопись показывает, что между различными типами, объединяемыми ныне в ветвь Ecdysozoa (линяющие животные), — членистоногими, онихофорами, тихоходками, приапудидами, волосатиками — существовало множество переходных форм, обитавших в морской среде и вымерших еще в раннем палеозое.

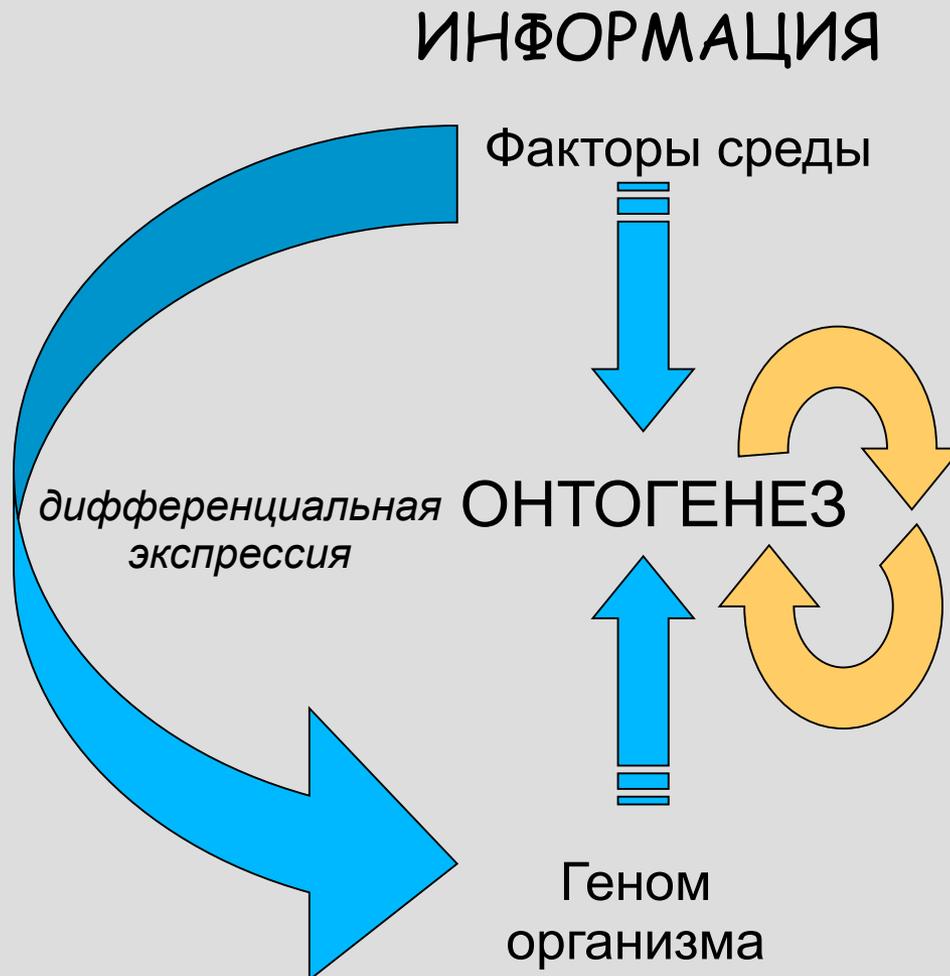
## Изучение ранних этапов эволюции животного царства



Кембрийские Ecdysozoa (линяющие животные): а - палеосколецидный червь, (б-е) ксенузии: б - *Mureropodia*, в - *Microdictyon*, г - *Diania*, д - *Antennacanthopodia*, е - *Pambdelurion*, (ж-к) - аномалокарииды: ж - *Amplectobelua*, з - *Nectocaris*, и - *Hurdia*, к - ветуликолия (*Vetulicola*).

# IV. ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ

**Эволюционная биология развития (Evo-Devo)** – одно из актуальнейших направлений современной биологии. В рамках этого направления онтогенез рассматривается как процесс, информация о ходе которого не только «записана» в геноме, но и генерируется самой развивающейся системой. Наша работа направлена на изучение эволюции регуляции развития на молекулярно - генетическом и морфогенетическом уровнях.



## Generic oscillation patterns of the developing systems and their role in the origin and evolution of ontogeny



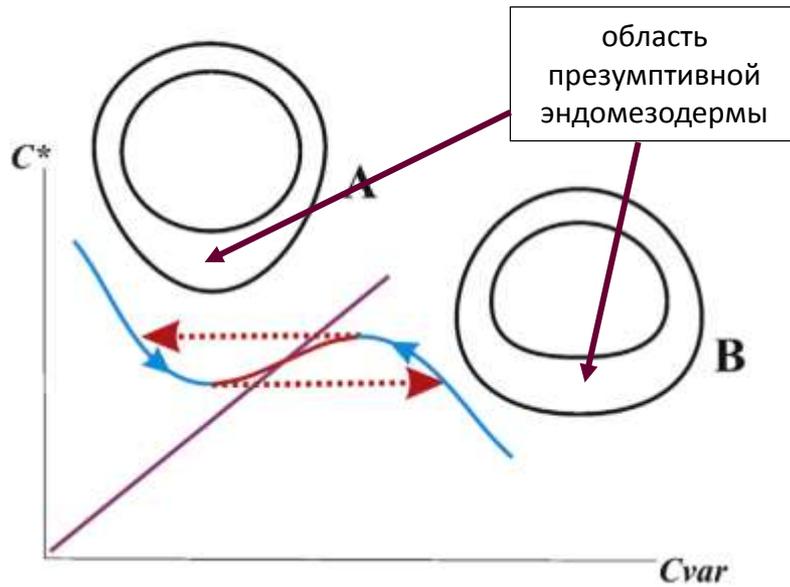
Vladimir G. Cherdantsev\*

Department of Biological Evolution, Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia

«Универсальная роль осцилляторных морфогенозов в происхождении и эволюции онтогенеза»

46

V.G. Cherdantsev / BioSystems 123 (2014) 37–53



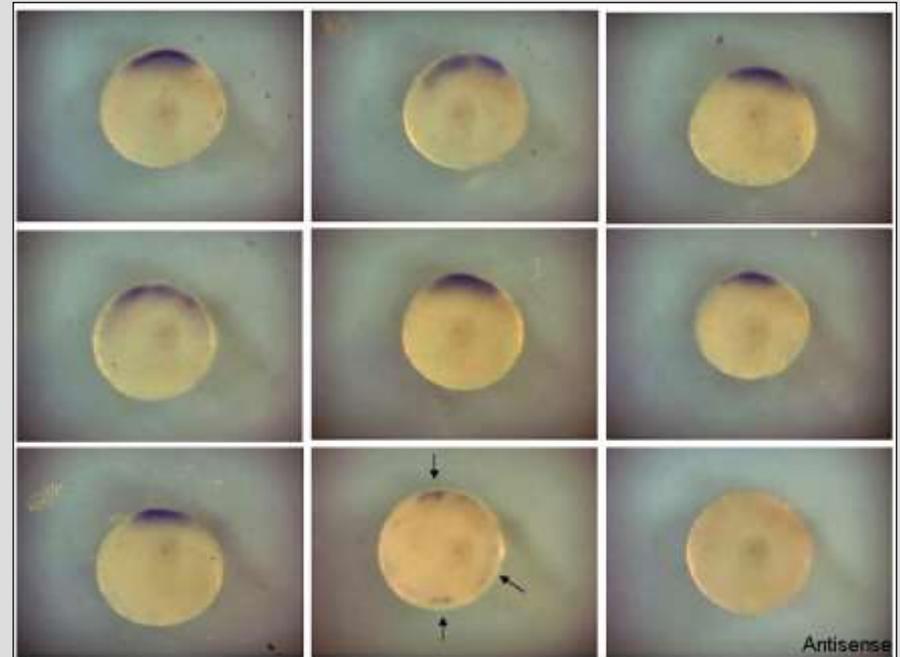
Колебания уровня изменчивости морфологических признаков у эмбриона морского ежа при выделении области эндомезодермы в начале гастрюляции.  $C^*$  - средние значения кривизны поверхности,  $Cvar$  - коэффициент вариации. (Cherdantsev, 2014)

В 2014 предложена модель осцилляторной дифференцировки осей эмбриона (Cherdantsev, 2014). Предполагается, что на ранних этапах эволюции дифференцировка осей происходила за счет самоорганизации, и только потом появилась система обратных связей между морфогенозом и молекулярной разметкой плана строения. Следы этого древнего механизма сохранились в виде периодических осцилляций уровня изменчивости признаков развивающегося организма. Это явление наблюдается как на морфологическом, так и на молекулярно-генетическом уровне.

В 2014 г. в сотрудничестве с кафедрой эмбриологии биологического факультета МГУ и Университетом г. Голуэй (Ирландия) проведены исследования на немодельных объектах – костистой рыбе *Misgurnus fossilis* и книдарии *Hydractinia echinata*.

Адаптировав методику *in situ* гибридизации, мы охарактеризовали у *M. fossilis* паттерны экспрессии генов дорсального организатора *gooseoid* и *chordin*, а у *H. echinata* – генов компонентов сигнального каскада *Wnt*.

Полученные данные подтвердили универсальность следующей закономерности: уровень изменчивости как морфологии эмбриона, так и областей экспрессии генов, уменьшается по мере приближения к филогенетическим узловым стадиям развития – поздней нейруле позвоночных и личинке-плануле книдарий (Cherdantsev, Skobeyeva, 2012; Kraus, 2014).



Изменчивость паттерна экспрессии гена *gooseoid* в бластодерме костистой рыбы *Misgurnus fossilis*.

## The embryonic development of the cnidarian *Hydractinia echinata*

Yulia Kraus,<sup>a,\*</sup> Hakima Flici,<sup>b</sup> Katrin Hensel,<sup>b</sup> Günter Plickert,<sup>c</sup> Thomas Leitz,<sup>d</sup> and Uri Frank<sup>b,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

<sup>b</sup> School of Natural Sciences and Regenerative Medicine Institute, National University of Ireland, Galway, Ireland

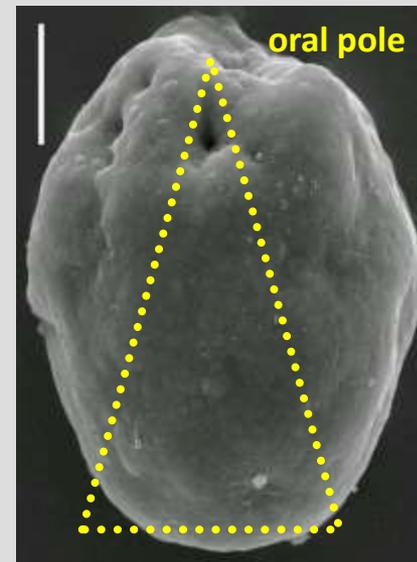
<sup>c</sup> Biozentrum, University of Cologne, Cologne, Germany

<sup>d</sup> Developmental Biology, University of Kaiserslautern, Kaiserslautern, Germany

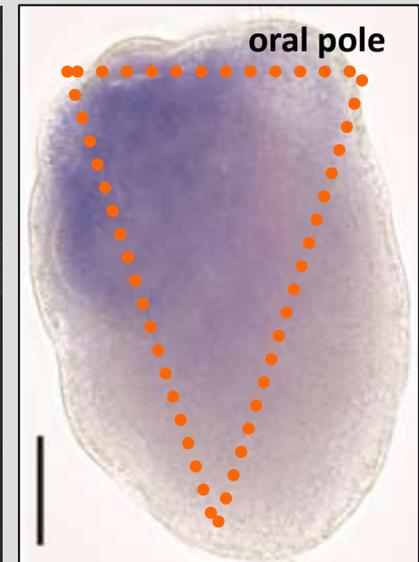
\*Authors for correspondence (e-mail: yulia\_kraus@hydrozoa.org, uri.frank@nuigalway.ie)



У эмбрионов *Hydractinia* транскрипты гена *Wnt3* формируют орально – аборальный градиент и интенсифицируют эпителиальный морфогенез в области орального полюса. В результате наблюдается морфологический градиент порядка, обратный по отношению к градиенту экспрессии *Wnt3* (Kraus et al., 2014).



морфологический  
"градиент порядка"



градиент экспрессии  
гена *Wnt3*

Стадии нормального развития книдарии *Hydractinia echinata*. Уровень изменчивости снижается к стадии личинки - планулы.

**Е.В. Дмитриевой защищена диссертация на соискание степени кандидата биологических наук «Экспериментальное исследование факторов, влияющих на эмбриональное и личиночное развитие серой жабы (*Bufo bufo*)» по специальности 03.02.08 – экология (биология)**

Разработана методика проведения лабораторных экспериментов на ранних стадиях развития серой жабы с учетом особенностей биологии данного вида. Методика позволяет использовать эмбрионов и головастиков серой жабы в качестве модельных объектов для экспериментальных или учебных целей в биологии и медицине; получать наиболее полные данные по влиянию различных факторов на эмбриональные стадии развития данного вида.

На основе разработанной методики поставлена серия экспериментов по влиянию концентрации растворенного кислорода на эмбриональное развитие серой жабы.

Установлено, что условия среды в период эмбрионального развития влияют на формирование ряда морфометрических признаков головастиков серой жабы.

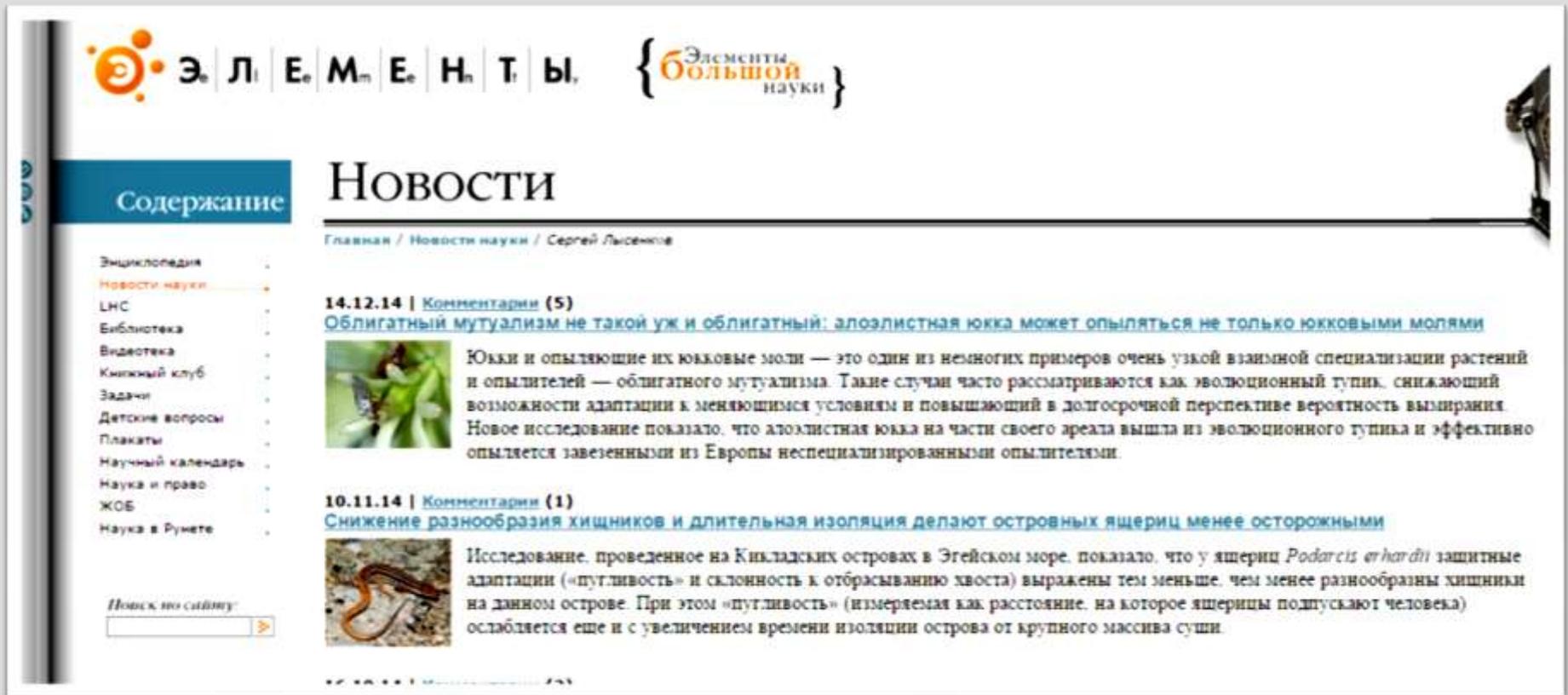


# Популяризация эволюционной биологии



В 2014 году заметно активизировалась деятельность сотрудников кафедры в области популяризации науки. Сотрудники кафедры неоднократно принимали участие в научно-популярных теле- и радиопередачах и съемках научно - популярных фильмов, читали популярные лекции (А. С. Северцов, С. Б. Ивницкий, Ю. А. Краус, А. В. Марков, С. Н. Лысенков).

# Популяризация эволюционной биологии



The screenshot shows the website 'Элементы большой науки' (Elements of Big Science). The header features the site's logo and name. A navigation menu on the left includes 'Содержание' (Content) and various categories like 'Энциклопедия', 'Новости науки', 'ЛНС', 'Библиотека', 'Видеотека', 'Книжный клуб', 'Задачи', 'Детские вопросы', 'Плакаты', 'Научный календарь', 'Наука и право', 'ЖОБ', and 'Наука в Рунете'. The main content area is titled 'Новости' (News) and contains two news items. The first item, dated 14.12.14, is titled 'Облигатный мутуализм не такой уж и облигатный: алоэлистная юкка может опыляться не только юкковыми молями' and includes an image of a moth on a yucca flower. The second item, dated 10.11.14, is titled 'Снижение разнообразия хищников и длительная изоляция делают островных ящериц менее осторожными' and includes an image of a lizard. A search bar is located at the bottom left of the page.

Э. Л. Е. М. Е. Н. Т. Ы. {Элементы большой науки}

Содержание

Энциклопедия  
Новости науки  
ЛНС  
Библиотека  
Видеотека  
Книжный клуб  
Задачи  
Детские вопросы  
Плакаты  
Научный календарь  
Наука и право  
ЖОБ  
Наука в Рунете

Поиск по сайту:

## Новости

Главная / Новости науки / Сергей Лысенков

**14.12.14 | [Комментарии \(5\)](#)**  
**[Облигатный мутуализм не такой уж и облигатный: алоэлистная юкка может опыляться не только юкковыми молями](#)**



Юкки и опыляющие их юкковые моли — это один из немногих примеров очень узкой взаимной специализации растений и опылителей — облигатного мутуализма. Такие случаи часто рассматриваются как эволюционный тупик, снижающий возможности адаптации к меняющимся условиям и повышающий в долгосрочной перспективе вероятность вымирания. Новое исследование показало, что алоэлистная юкка на части своего ареала вышла из эволюционного тупика и эффективно опыляется завезенными из Европы неспециализированными опылителями.

**10.11.14 | [Комментарии \(1\)](#)**  
**[Снижение разнообразия хищников и длительная изоляция делают островных ящериц менее осторожными](#)**



Исследование, проведенное на Кикладских островах в Эгейском море, показало, что у ящериц *Podarcis erhardi* защитные адаптации («пугливость» и склонность к отбрасыванию хвоста) выражены тем меньше, чем менее разнообразны хищники на данном острове. При этом «пугливость» (измеряемая как расстояние, на которое ящерицы подпускают человека) ослабляется еще и с увеличением времени изоляции острова от крупного массива суши.

В 2014 году сотрудниками кафедры опубликован ряд научно-популярных статей, в том числе на сайте «Элементы большой науки». В частности, опубликовано 48 статей по эволюционной биологии в разделе «Новости науки» (А.В. Марков, С.Н. Лысенков, А.Ю. Журавлев).



Статья Е.А.Северцовой и А.А.Кормилицина о поведении волков в научно - популярном журнале National Geographic.



Череп волка по сравнению с быком, ласковым и неагрессивным животным. Дарвинский заповедник, Белогорский и Саратовский области.

## О волчьих «традициях»

Наблюдать в природе за крупными хищниками, такими как волки, нелегко. Хотя мастера National Geographic Wild сделали немало интересных снимков о волчьих стаках, чтобы узнать о взаимоотношениях волков поближе, пришлось обратиться к богатому музейному собранию.

Так, на волчьих черепках из Зоологического музея МГУ были обнаружены следы загаранных позавождений. Разорвать произошло не на что на покое «пробит» помог череп с провалившим осязанием дубовой шишки и носовой кости: волк ударил за морду собратья – такой силой, что даже зуб сломался. «Эти следы», – рассказывает Мария Калозина из Дарвинского заповедника, откуда происходит часть коллекций, – являются оплотнениями кельеи челюсти и погнутой костью оставшейся, проводя «азиатскую работу», чтобы навести порядок и прочистить и субординацию». Судя по наблюдениям на скелетах челюсти и погнутой костью то есть на куски, а именно белки, но имея намерения сильно пощипать. «Нами выявлено лишь один подтвержденный случай укуса старого волка его же собратьями», – говорит Александр Кормилицин с кафедры биологической эволюции МГУ, – но, судя по следам загаранных травм на черепе, «старик» отличился крайне агрессивным характером и был был неоднократно». Также выяснилось, что оплотнения на волчьих черепках из заповедников – Белогорской Пущи, Воронежского, Окского, Мордовского и Дарвинского и из Саратовской области – расположены по-разному. Белогорские и саратовские волки наказывали провинившихся ударами по лицевой части – от носа до уровня глазницы, загар из Дарвинского заповедника присылали и пощипывали ударами по верхней части черепной коробки, а мордовские – белки, судя по следам. Выходит, в каждой географической группировке своя традиция из поколения в поколение поддерживаются свои «культурные традиции».

Елена Северцова

# Популяризация эволюционной биологии

## ЖУРНАЛ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ

Свежий выпуск | Все выпуски | Синопсисы | О журнале | Авторам | In English

### Журнал общей биологии

Это неофициальный сайт «Журнала общей биологии», созданный при поддержке фонда «Дніестья». Решение о необходимости создания такого сайта было принято на заседании редколлегии журнала в начале 2006 года. При этом были учтены многочисленные пожелания читателей, многие из которых не имеют доступа к «бумажной» версии журнала.

Большинство статей сопровождается [популярными синопсисами](#) (пересказами), предназначенными для широкого круга читателей, в том числе не биологов. Идея таких популярных пересказов заимствована у знаменитого сетевого журнала [PloS Biology](#). Авторы статей, опубликованных в «Журнале общей биологии», не несут ответственности за текст синопсисов, который может содержать критические замечания и соображения, отсутствующие в оригинальной статье. Синопсисы пишутся профессиональными научными популяризаторами (science writers) под редакцией д. б. н. А. В. Марузова, члена редколлегии журнала.

### Свежий выпуск



Номер 6, 2014  
Том 75

### Статьи

А.Ю.Конева

**Ранняя история Metazoa - взгляд палеонтолога**

Стр. 411-465

Реюме, Abstract

Синопсис: Ранняя история Metazoa – взгляд палеонтолога

Палеонтология, Теория эволюции, Дарвинизм, Систематика

О. Ю. Конева

**В популяции моллюсков *Littorina starbucki* из радиационно-неблагополучного региона обнаружено двукратное увеличение содержания ДНК**

### ПОСЛЕДНИЕ ВЫПУСКИ • IN ENGLISH

- Том 75 № 6, Ноябрь-декабрь 2014
- Том 75 № 5, Сентябрь-октябрь 2014
- Том 75 № 4, Июль-август 2014
- Том 75 № 3, Май-июнь 2014

... Архив

ПОИСК

### ПОПУЛЯРНЫЕ СИНОПСИСЫ

**Том 75 № 6, Ноябрь-декабрь 2014**

**Ранняя история Metazoa – взгляд палеонтолога**

В статье палеонтолога Андрей Журавлева из МГУ имени М.В. Ломоносова рассмотрены современные представления о филогении многоклеточных животных (Metazoa). За последние 10-15 лет система родственных отношений Metazoa претерпела кардинальные изменения. Стремительно развивающиеся молекулярные методы, потрясающие и интенсивные палеонтологические исследования ранней истории многоклеточных открывают для нас мир, отсутствие которого так снуещало Ч. Дарвина и его единомышленников.

**Том 75 № 6, Ноябрь-декабрь 2014**

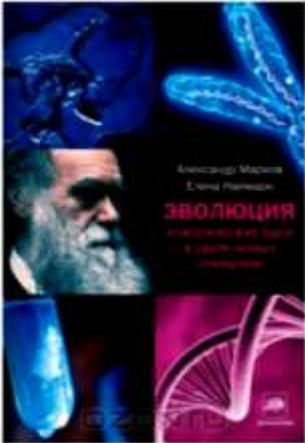
**«Кометы» и улитки могут указывать на повышенное радиационной нагрузки**

О.Ю. Конева из Беларуси исследовала повреждение ДНК кровных клеток прудовиков – пресноводных улиток – обитки Чернобыля. Методом ДНК-чипет сравнила повреждение ДНК выращенных в лаборатории потомков улиток двух популяций с разной радиационной

Сотрудник кафедры К.С. Перфильева с начала 2014 года ведет вебсайт Журнала общей биологии, где, помимо оглавления и резюме статей, публикуются популярные пересказы (синопсисы) наиболее важных материалов.

# Популяризация эволюционной биологии

Книги > Нехудожественная литература > Научная и техническая литература > Естественные науки > Общая биология. Палеонтология > Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий



**Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий**  
ID 27076783

**Бестселлер**

★★★★★ (3 отзыва)  47  5

Авторы: Александр Марков, Наймарк Елена  
Издательство: АСТ  
ISBN 978-5-17-083218-7; 2014 г.  
Язык: Русский  
[Дополнительные характеристики](#)

Подписаться на похожее

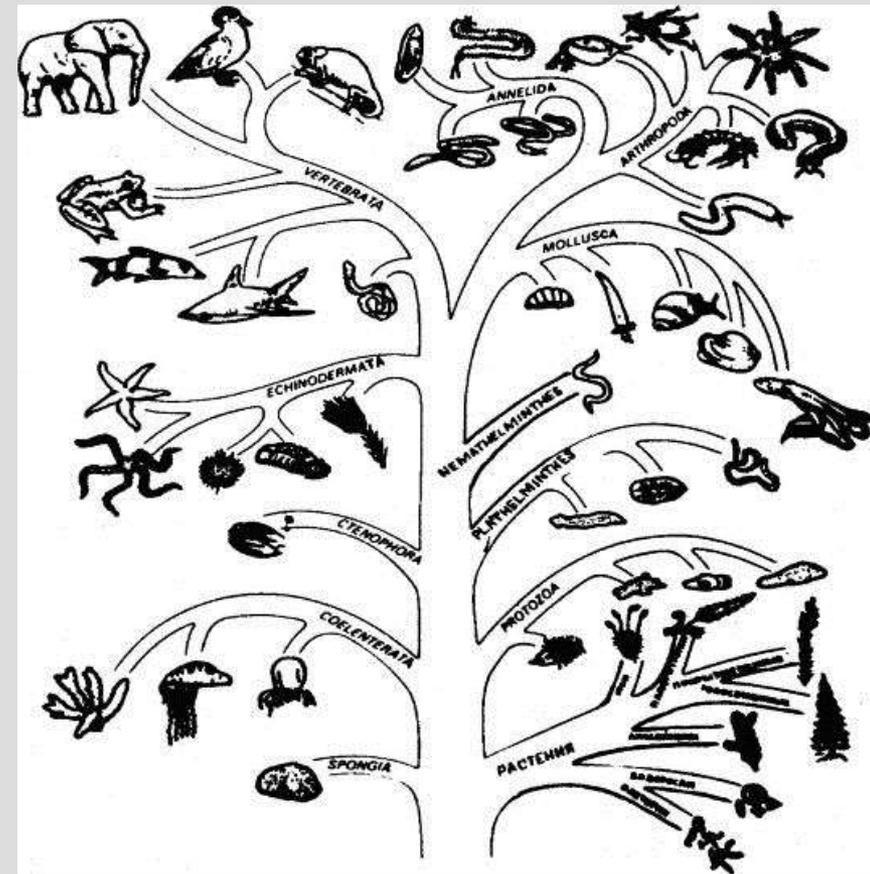
Опубликованная в 2014 году монография А.В.Маркова и Е.Б.Наймарк «Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий»: несмотря на достаточно серьезное содержание, по форме книга «замаскирована» под научно-популярную, что обеспечило недостижимый для обычных научных монографий уровень продаж (более 5000 экз. за полгода).

# Перспективы развития кафедры

# Перспективы развития кафедры

Представляется, что оптимальной стратегией развития кафедры будет, с одной стороны, продолжение работы по всем уже существующим на кафедре направлениям (включая изучение адаптации амфибий, птиц и насекомых к трансформированным, в т. ч. урбанизированным местообитаниям; теоретические и экспериментальные исследования в области эволюционной биологии развития; изучение коэволюции хищников и жертв, растений и насекомых-опылителей).

С другой стороны, мы планируем развитие ряда относительно новых для кафедры направлений, среди которых следует упомянуть биоинформатику, палеонтологию, экспериментальное изучение эволюционного процесса.

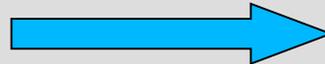


# Биоинформатическое направление

## **Научная работа.**

Исследования в области биоинформатики в последние 2-3 года начали быстро развиваться на кафедре. В частности, аспирантом кафедры Е.А. Коновым проделана важная работа по сборке и анализу генома черного садового муравья *Lasius niger* и выявлению генетических особенностей, позволивших этому виду муравьев успешно приспособиться к городской среде обитания. Представляется важным дальнейшее развитие этого направления (с активным привлечением студентов и аспирантов).

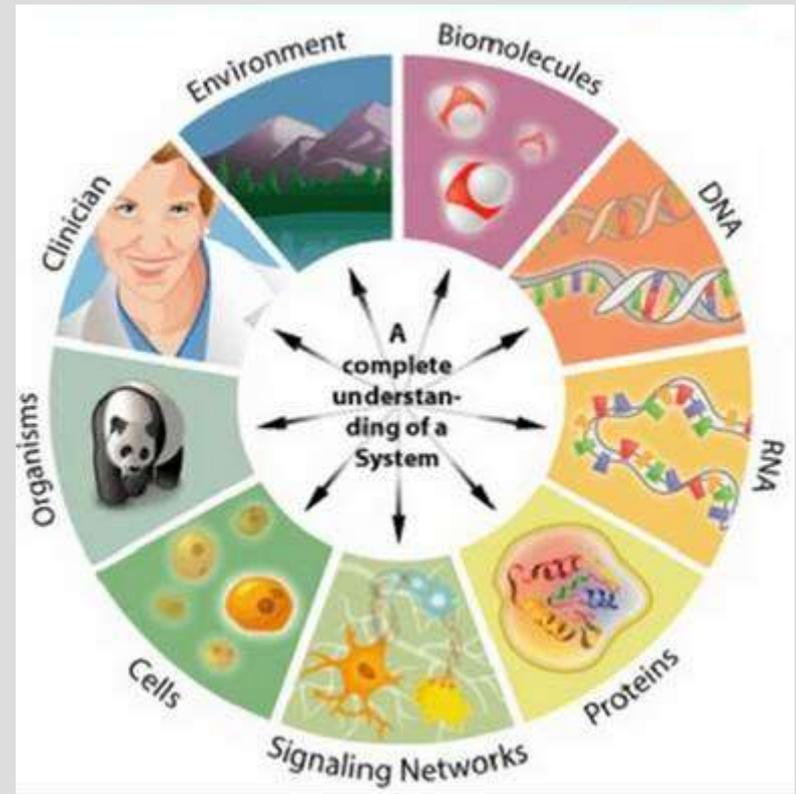
На данном этапе главным лимитирующим фактором является отсутствие у кафедры помещения для биоинформатической группы. Хотелось бы надеяться, что факультет сможет пойти нам навстречу в этом вопросе, выделив дополнительную комнату в новых корпусах МГУ или где-то еще.



# Биоинформатическое направление

## *Учебная работа*

Биологу, возможно, и необязательно досконально разбираться в математических принципах, формулах и алгоритмах, используемых в биоинформатике, поскольку это требует весьма специфических знаний и подготовки. Но освоение практических методов для решения конкретных задач (таких, например, как детекция следов отбора в геномных последовательностях) представляется необходимым. Мы предлагаем ввести курс Практической биоинформатики для магистров направления «Общая биология».

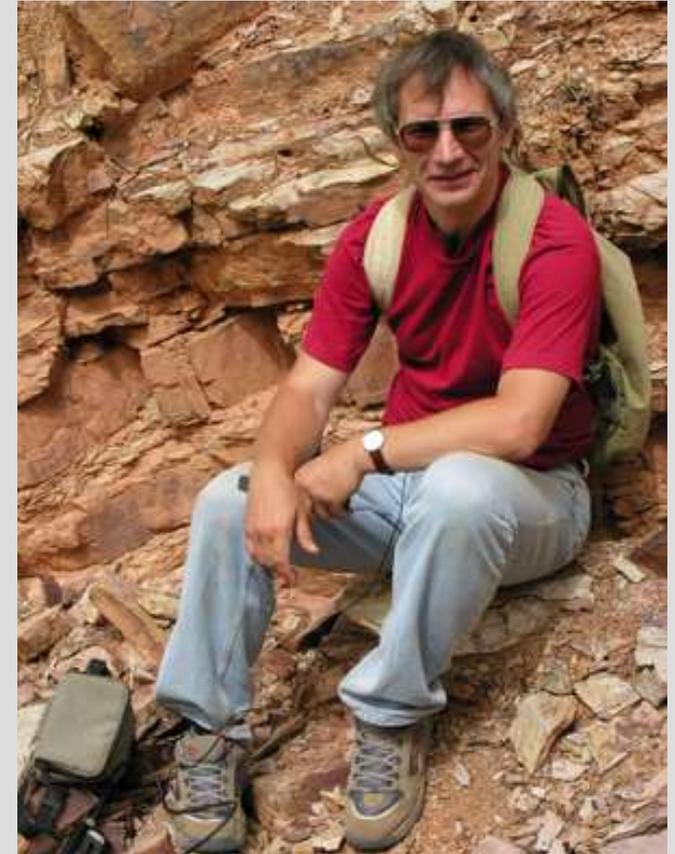


## Палеонтологическое направление

На наш взгляд, уровень представленности палеонтологии в программе подготовки студентов биологических специальностей на сегодняшний день является недостаточным. На нашей кафедре традиционно ведутся палеонтологические исследования. Теперь, с приходом на кафедру двух палеонтологов, появляется возможность расширить круг палеонтологических исследований на кафедре, включив в них такие темы, как изучение ранней эволюции животных и становления типов Metazoa, количественный анализ динамики биоразнообразия в фанерозое.

### ***Учебная работа***

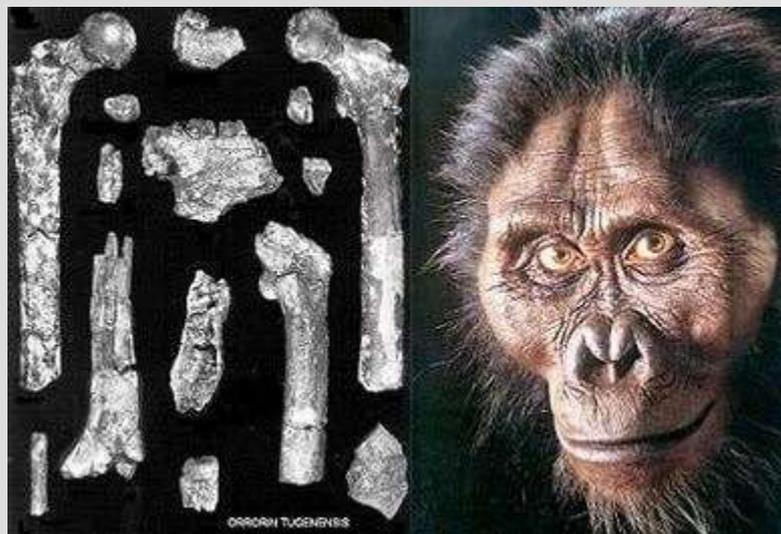
Появляется возможность в перспективе повысить уровень палеонтологической подготовки студентов-биологов с других кафедр. В частности, новые спецкурсы, разрабатываемые А.Ю.Журавлевым (Палеоэкология и история сообществ, Современные проблемы палеонтологии, Историческая биогеография) будут полезны всем студентам отделения Общей биологии.



# Палеонтологическое направление

## *Учебная работа*

Предполагается также возможность создания, совместно с кафедрой Антропологии, нового учебного курса по эволюционной антропологии, в котором была бы представлена комплексная реконструкция путей и механизмов антропогенеза, основанная на интеграции данных палеоантропологии, сравнительной геномики, палеогенетики, эволюционной психологии, сравнительной этологии и других дисциплин.



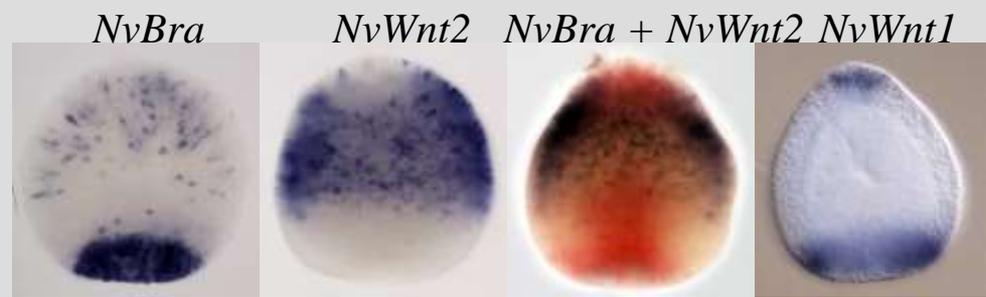
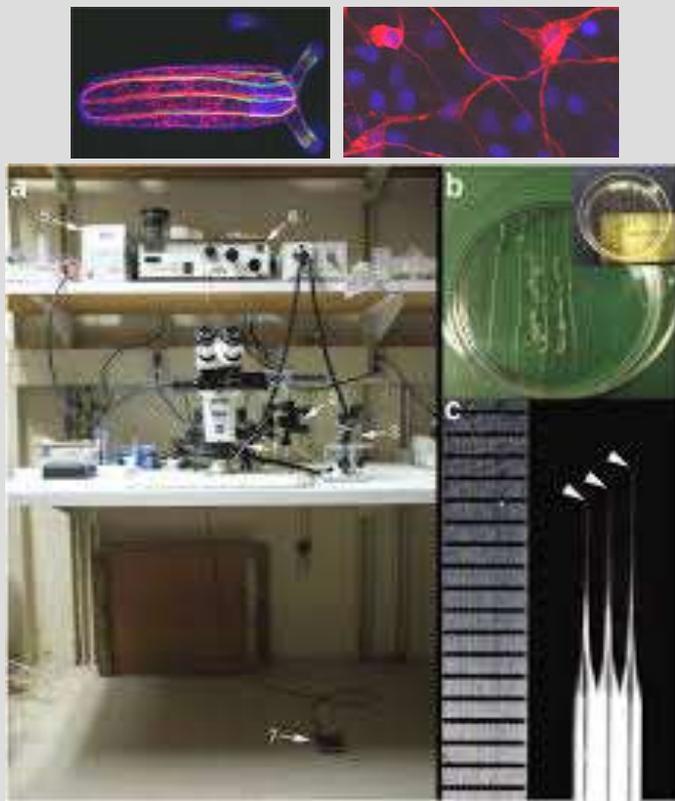


## Эволюционная биология развития

### *Научная работа.*

Со времени основателя кафедры И.И.Шмальгаузена на нашей кафедре традиционно сильная школа эволюционной биологии развития. Сотрудники кафедры работают в тесном контакте с зарубежными коллегами: с лабораторией Молекулярной и компьютерной биологии факультета биологических наук Университета Южной Калифорнии (США), кафедрой молекулярной и эволюционной биологии развития Университета г. Вена (Австрия), Университетом г. Кёльн (Германия), Школой регенерационной медицины Университета г. Голуэй (Ирландия).





**Научная работа.** Мы начали создавать материальную базу, которая, наконец, позволит использовать все современные методы непосредственно на кафедре. На этой базе создается кафедральная лаборатория эволюционной биологии развития. Там планируется как проводить исследования, так и обучать студентов, обмениваясь опытом с иностранными коллегами.

На базе этой лаборатории мы планируем продолжить изучение морфогенетических и молекулярно-генетических механизмов, обеспечивающих устойчивость траекторий индивидуального развития. Планируется выявление конкретных модулей генетических регуляторных сетей и генов, обеспечивающих устойчивость развития, в том числе в условиях воздействия на развивающийся организм антропогенных факторов среды.

Мы планируем количественно охарактеризовать индивидуальную изменчивость процессов развития на широком круге объектов, в том числе немодельных, как на уровне морфологии, так и на молекулярно-генетическом уровне. Это позволит выявить пределы устойчивости развития (пределы, в которых изменение экспрессии генов - регуляторов раннего развития не приводит к изменению фенотипа взрослого организма).

# Эволюционная биология развития

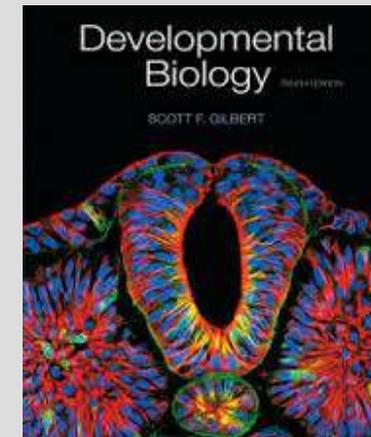
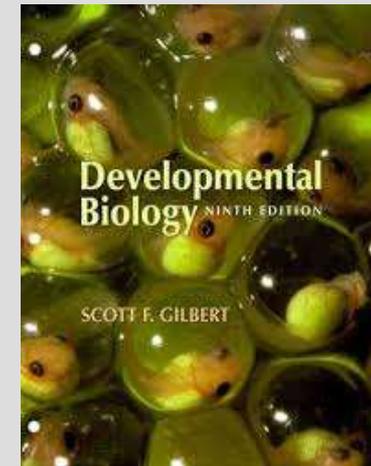
## Учебная работа:

Мы предлагаем факультету **Курс эволюционной биологии развития** для магистратуры, в т.ч. **на английском языке**, с **практикумом**. На факультете преподаются сравнительная эмбриология, разные аспекты биологии развития. Но современная эволюционная биология развития не сводится к этим дисциплинам. Это специфическое междисциплинарное направление, интегрирующее классическую биологию развития, молекулярную генетику, биоинформатику и эволюционную биологию.

В 2015-2016 годах мы планируем визит ведущего специалиста в области преподавания эволюционной биологии развития С. Гилберта (автор учебника «Биология развития»).



Скотт Гилберт

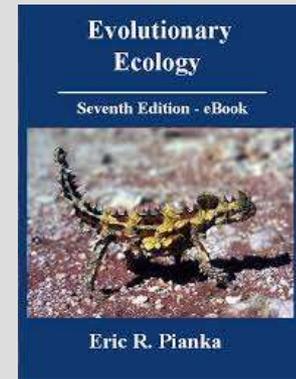
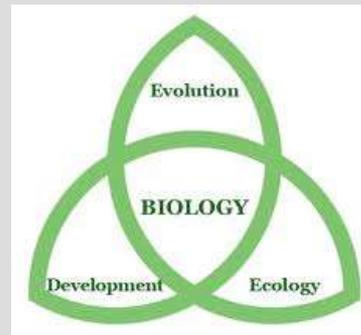


# Экспериментальное изучение эволюции

Эволюционный эксперимент на дрозофилах, начатый в октябре 2014 года, должен начать приносить первые результаты в 2015 году. Мы планируем проследить ход адаптации к стрессовым средам, расхождения по трофическим нишам и начальные этапы формирования репродуктивной изоляции между субпопуляциями, адаптирующимися к контрастным условиям.

В дальнейшем предусматривается постепенное привлечение студентов к обработке результатов; разработка экспериментальных задач для Большого практикума на основе участвующих в эксперименте линий и т.д.





Мы также предлагаем факультету новые курсы, составляющие модульный курс **Эволюционной экологии**, которые мы можем читать как на русском, так и на **английском** языках:

- 1) Проф. А.Ю. Журавлев: "Козволюция среды и организмов на Земле за последние 4 миллиарда лет" (Coevolution of organisms and environment during the past 4 billion years).
- 2) внс Ю.А. Краус, снс Е.А. Северцова, инж. Е.В. Дмитриева "Экологическая эволюционная биология развития" (Eco-Evo-Devo).
- 3) снс С.Н. Лысенков "Козволюция в современных сообществах" (Coevolution in recent communities).
- 4) снс Т.С. Путятин , снс В.А. Скобеева "Эволюция в антропогенной среде" (Evolution in the anthropogenic environment).