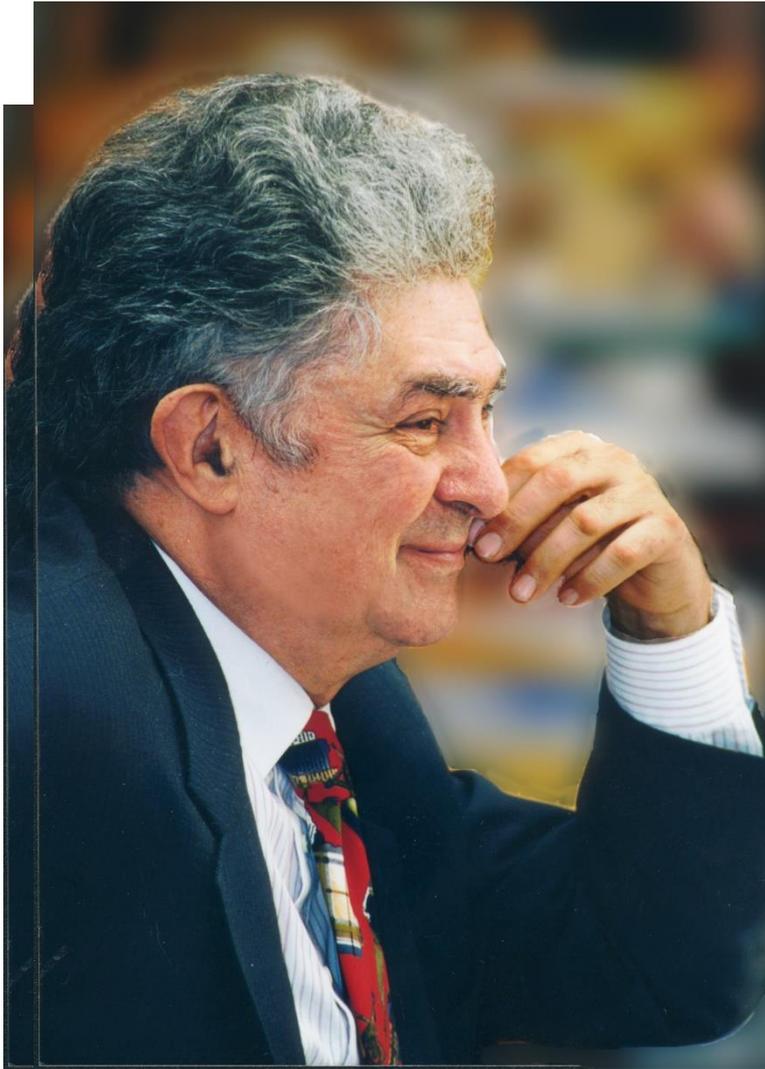




# РОССИЙСКИЕ БИОЛОГИ В АФРИКЕ ОПЫТ РОССИЙСКО-ЭФИОПСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ

Ю.Ю. ДГЕБУАДЗЕ  
В.В. РОЖНОВ  
А.А. ДАРКОВ

заседание Президиума РАН 9 февраля 2022 г.



**Идея развертывания  
широкомасштабных  
фундаментальных  
биологических  
исследований за  
пределами нашей страны,  
в частности, в  
тропических областях  
земного шара,  
принадлежит  
выдающемуся  
российскому ученому**

**академику Владимиру Евгеньевичу  
СОКОЛОВУ**

- К началу 1980-х годов такие исследования биологи АН СССР проводили на Кубе, в Монголии, Вьетнаме и Перу
- Цели этих работ:
  - исследование биоразнообразия, образа жизни и эволюции живых организмов
  - поиск новых генетических ресурсов и биологически активных веществ
  - 
  - вопросы биобезопасности и охраны природы
  - подготовка высококвалифицированных национальных кадров

- Африка оставалась неохваченной академическими биологическими исследованиями.
- В силу научных (разнообразие природно-ландшафтных комплексов и водоемов), исторических и политических причин местом проведения исследований была выбрана **Социалистическая Республика Эфиопия**
- Руководство Советского Союза поддержало инициативу АН СССР и **20 апреля 1984 г.** было подписано Распоряжение Совета Министров СССР № 743р о начале работ наших биологов в Эфиопии.

После переговоров с эфиопской стороной **17 января 1987 года** в Аддис-Абебе было подписано Соглашение о создании Совместной советско-эфиопской биологической экспедиции (**ССЭБЭ/JESBE**).



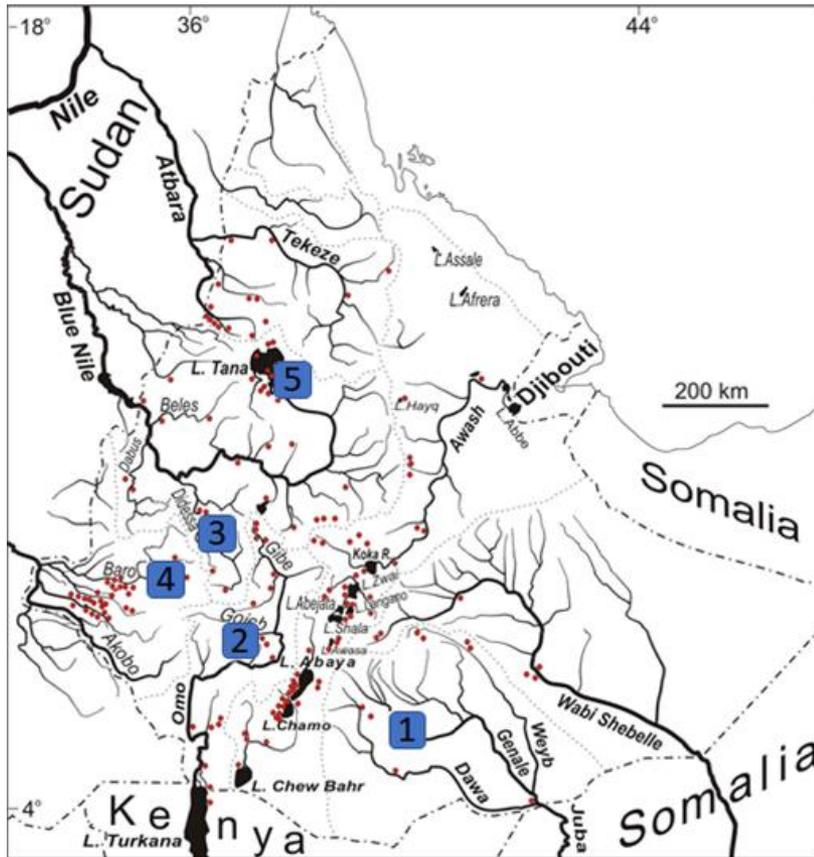
•Соглашение о сотрудничестве в области биологических исследований периодически перезаключалось. Последний раз - в **декабре 2020 года**

•В 2017 г. было принято решение о создании Совместного Российско-Эфиопского центра биологических исследований.

•5 июля 2021 г. – Указание Президента РФ В.В. Путина о создании Центра

- Основными целями научного сотрудничества в рамках ССЭБЭ/JESBE (с 1991 года - СРЭБЭ/JERBE) были совместное **изучение биологических ресурсов наиболее важных регионов Эфиопии, содействие подготовке национальных специалистов и развитие соответствующей инфраструктуры**
- Исследования развивались по 4-м основным направлениям:
  1. Исследование распространения, разнообразия, эволюции и экологии водных организмов
  2. Исследование распространения, разнообразия, эволюции и экологии млекопитающих
  3. Изучение биологии почвообразующих организмов, разнообразия и распространение наземных беспозвоночных
  4. Исследования в области исторической экологии

# Исследование распространения, разнообразия, эволюции и экологии водных организмов



- До работ экспедиции в фауне Эфиопии было отмечено **85 видов рыб**.
- Теперь в результате работы экспедиции ихтиофауна Эфиопии насчитывает **более 200 видов рыб**
- Найдено **5 уникальных точек формообразования у рыб**: 1 – бас. Джубы, 2 – бас. Омо-Туркана; 3 – бас. Голубого Нила; 4 – бас. Белого Нила; 5 – озеро Тана

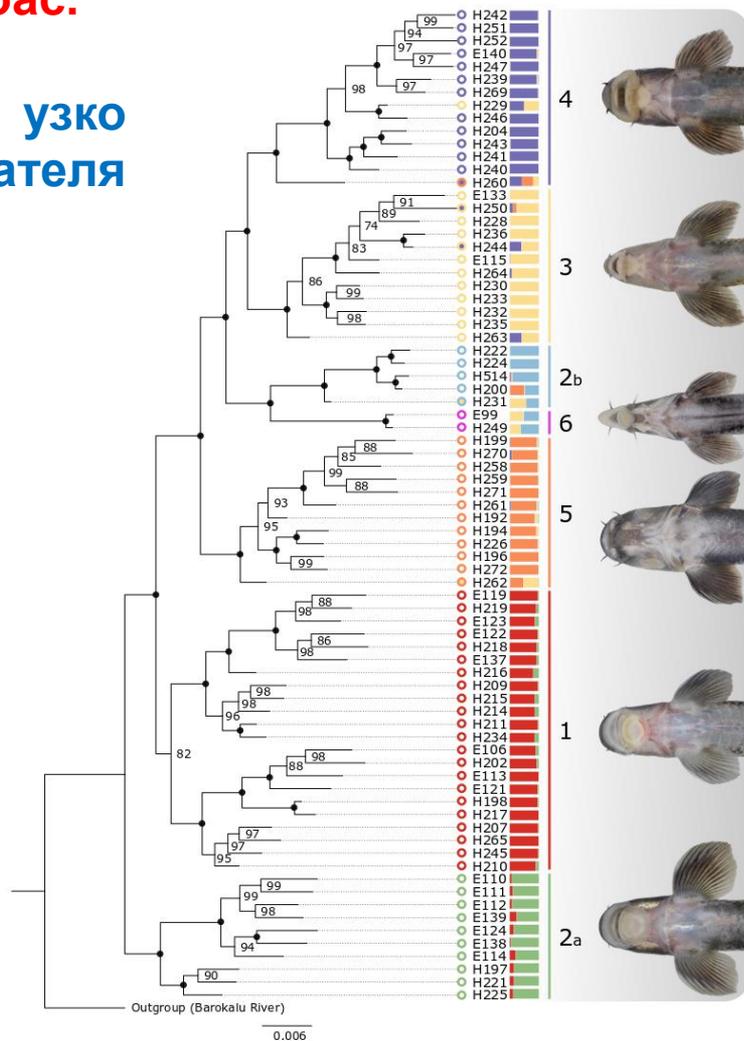
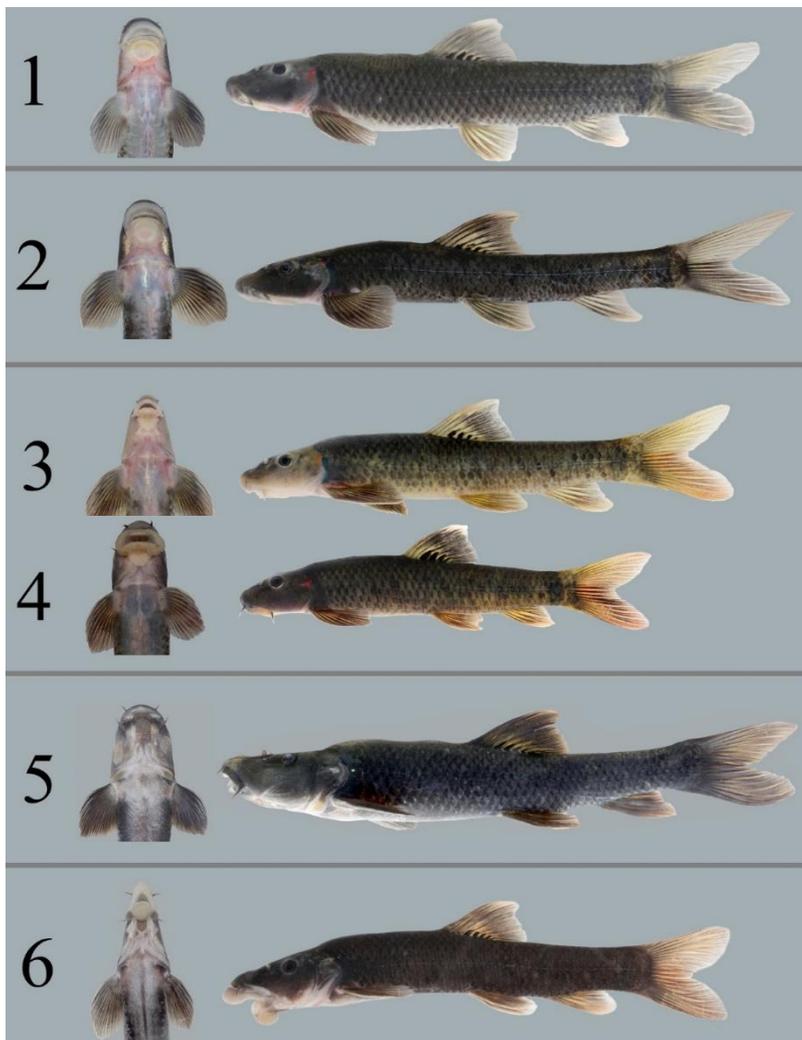


# Изучено 15 морфо-экологических внутривидовых форм усачей (*Barbus=Labeobarbus*) оз. Тана с разным уровнем генетической дифференциации в оз. Тана



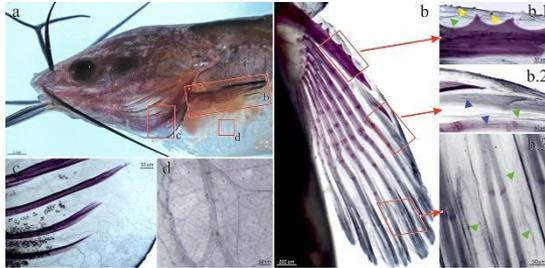
# «Пучок форм» рыб рода *Garra* из р. Сор (бас. Белого Нила)

Пример дифференциации узко специализированной формы соскребывателя перифитона



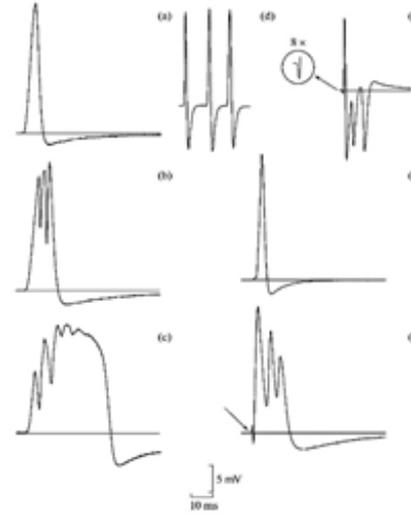
ML-филогения форм/видов *Garra* из р. Сор на основании конкатенированного сета RAD-локусов длиной 969450 п.н.,

# Значимые результаты получены в изучении онтогенеза, анатомии, физиологии и поведения электрических рыб

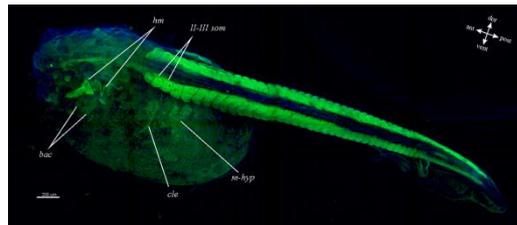


126

ORLOV et al.



**Mochokidae:**  
*Synodontis* sp.  
 (>10)  
*Brahisynodontis*  
*batensoda*



**Clariidae:**  
*Clarias gariepinus*  
*Clarias*  
*microcephalus*  
*Clarias batrachus*  
*Heterobranchus*  
*longifilis*



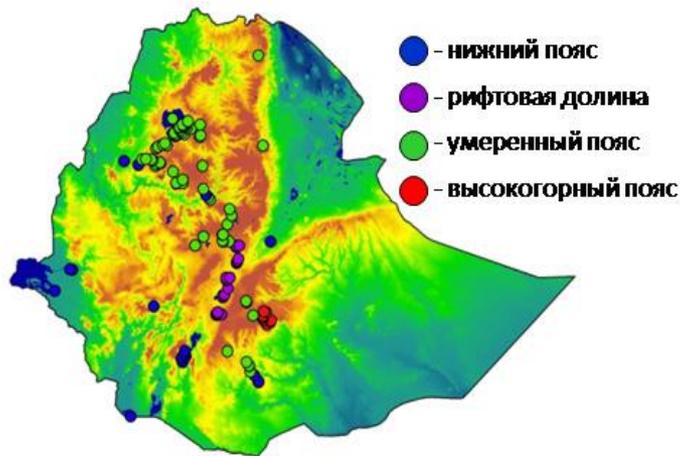
**Polypteridae:**  
*Polypterus* sp



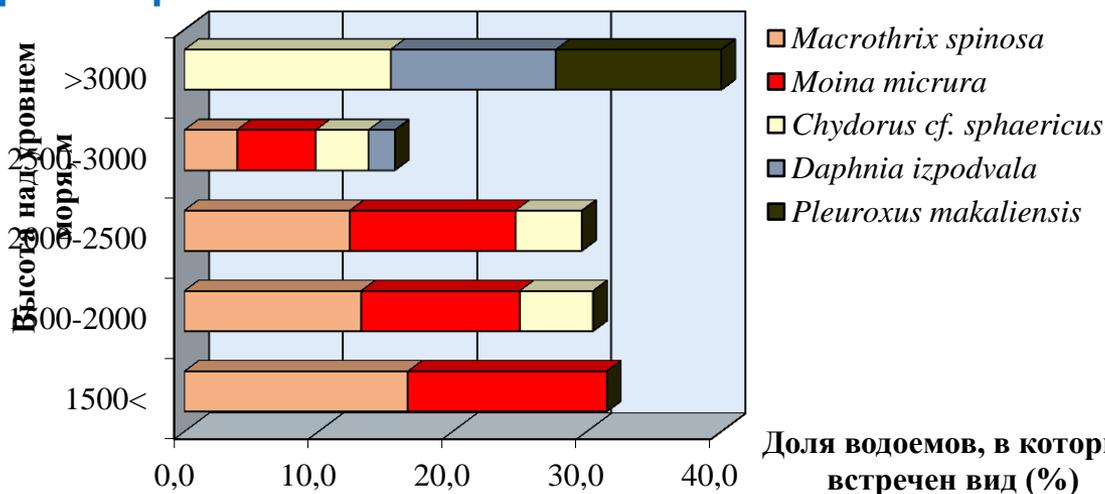
**Protopteridae:**  
*Protopterus* sp.



# Проведено биогеографическое районирование видового состава водных ракообразных в связи с высотной поясностью

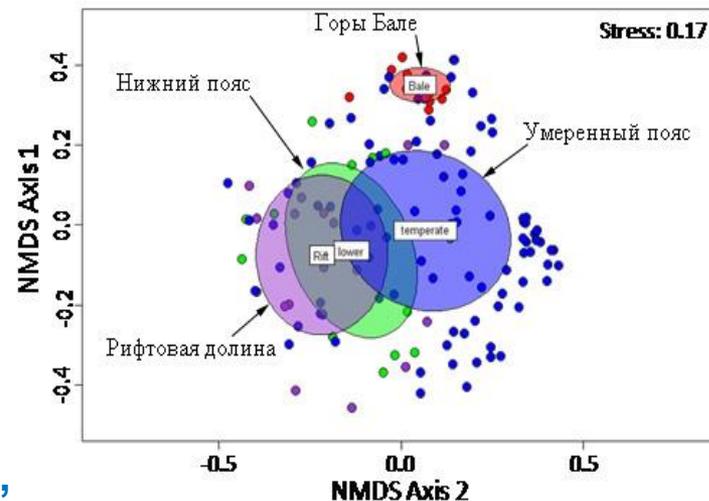


Карта-схема водных объектов Эфиопии, использованных для биогеографического районирования

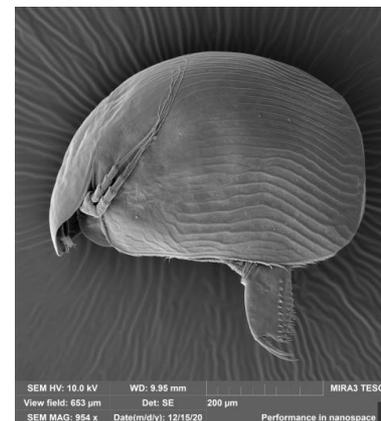


Доля водоемов, в которых встречен вид (%)

Изменение состава комплексов доминирующих видов микроскопических ракообразных с увеличением высоты над уровнем моря.



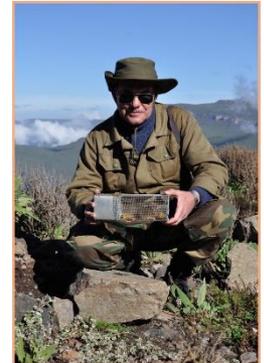
Многомерная ординация выделенных регионов по видовому составу микроскопических ракообразных.



# Изучение распространения, таксономии, эволюции и экологии млекопитающих

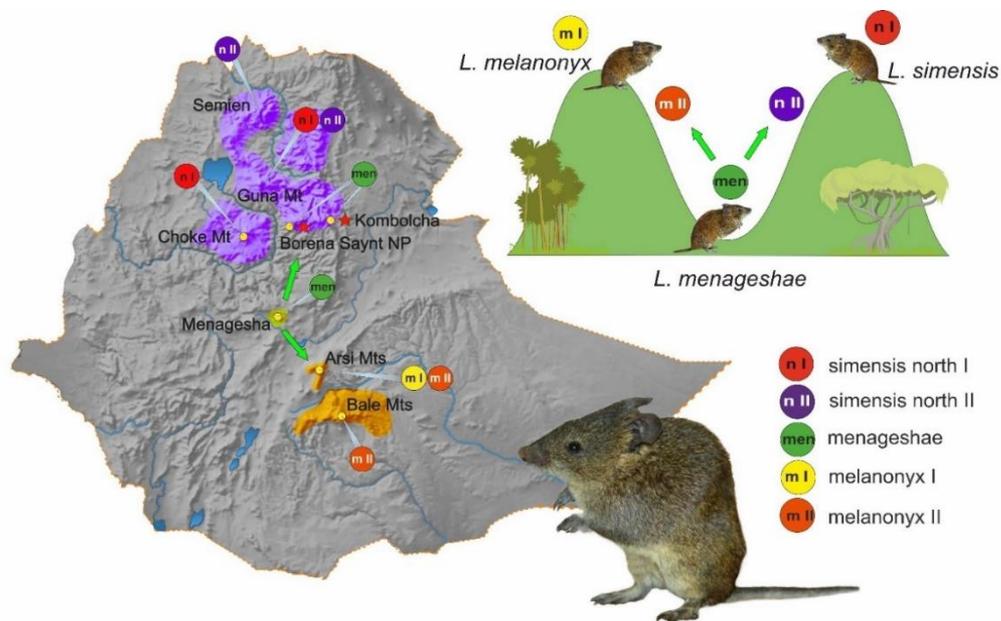


- В результате исследований **СРЭБЭ/JERBE** мелких млекопитающих их число для Эфиопии возросло с **66 до 102 ВИДОВ**
- **24 вид и 1 род** были определены как **новые для науки**, все они являются эндемиками для страны.





# Изучение распространения, таксономии, эволюции и экологии млекопитающих



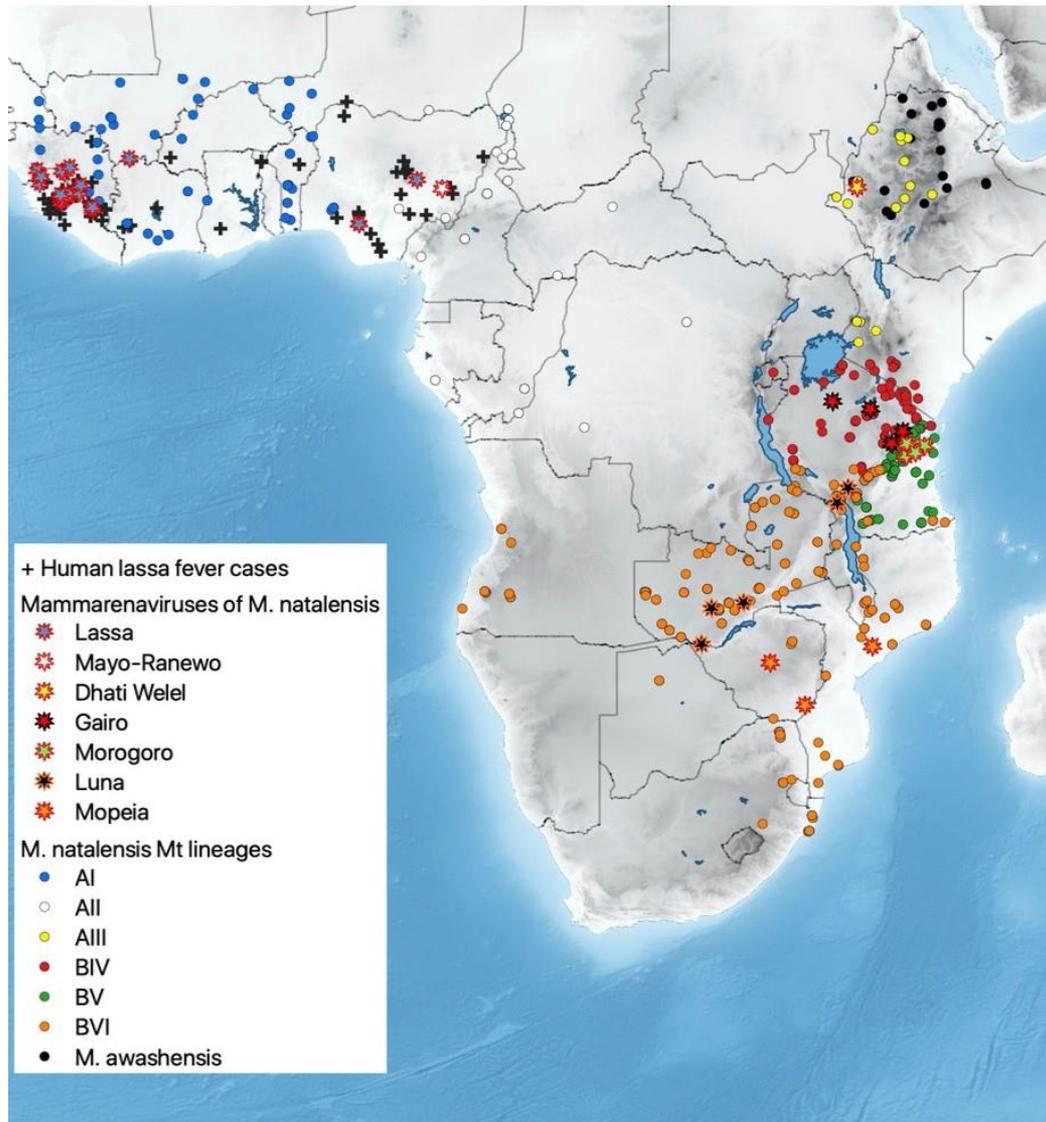
На примере эфиопских представителей надвидового комплекса крапчатых жестковолосых мышей *Lophuromys flavopunctatus* s.l. показано, что межвидовая гибридизация и интрогрессия между близкородственными видами могут приводить к существенным эволюционным последствиям. Предполагается, что современные виды этих мышей и их генетическое разнообразие сформировались в результате сложного сочетания дивергентных и ретикулярных процессов.

**За последние 100 лет в мире появилось около 20 новых опасных и чрезвычайно опасных вирусных инфекций человека и животных**

**Значительное число этих заболеваний происходит из африканского континента: СПИД, Лихорадка западного Нила, Африканская чума свиней, Лихорадка Зика, Лихорадка Ласса, Геморрагическая лихорадка Эбола. В подавляющем большинстве случаев резервуарами и переносчиками этих болезней являются животные.**

**Участники экспедиции обнаружили новые вирусы-патогены, опасные для здоровья человека, резервуаром которых является ряд видов мелких млекопитающих Эфиопии.**

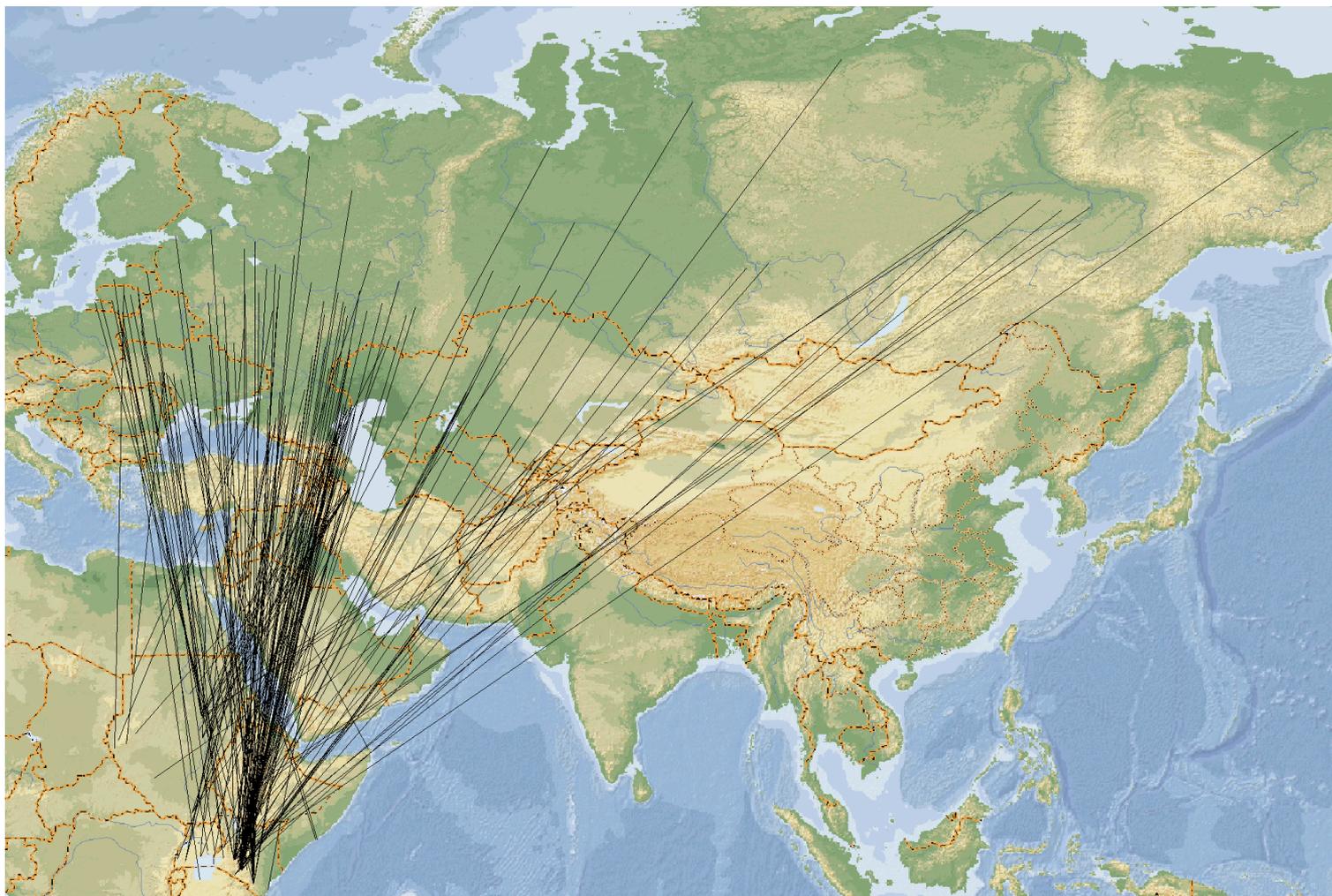
# Изучение млекопитающих как резервуаров инфекций человека и животных



У многососковых крыс *Mastomys natalensis* западной Эфиопии найден и описан новый вид непатогенного для человека маммаренавируса **Dhati-Welel** (близкородственного, однако, возбудителю такого опасного заболевания, как **лихорадка Ласса**). Показано, что каждая из шести филогрупп этого широко распространенного в Африке вида несет формоспецифичный для нее вирус рода **Mammarenavirus**.



**Возвраты колец перелетных птиц из России,  
зимующих в Эфиопии  
(данные Центра кольцевания ИПЭЭ РАН)**

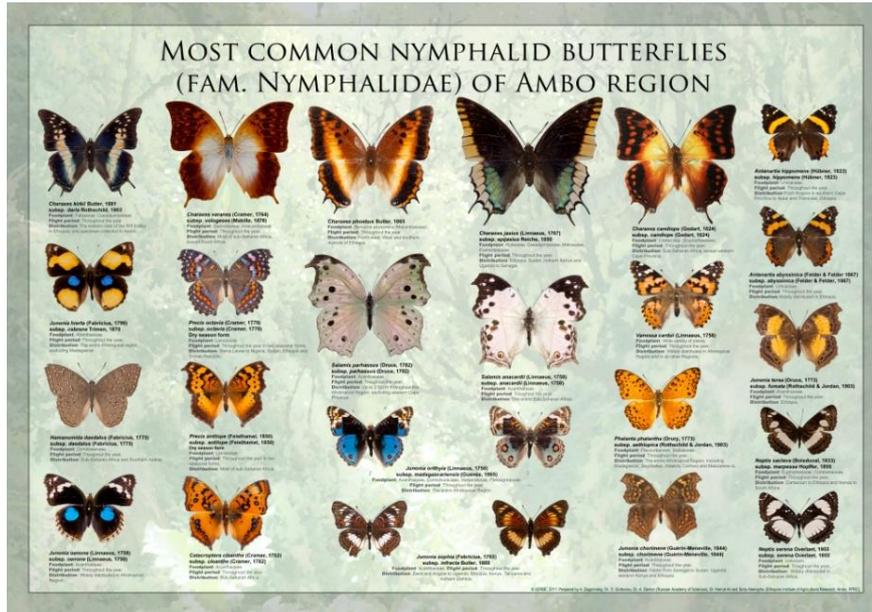


# Изучение биологии почвообразующих организмов, таксономии и распространения наземных беспозвоночных

- Экспедиция впервые для северо-восточной Африки получила данные по структуре сообществ почвенных животных в двух важных ландшафтах Эфиопии:
- равнины в верховьях Белого Нила (Гамбелла)
- Абиссинской возвышенности



# Результаты исследований наземных беспозвоночных животных Эфиопии



- Впервые обнаружено **179 видов** почвенных беспозвоночных животных **51 вид – новый для науки**
- **197 видов** насекомых новых для страны
- Обнаружены чрезвычайно опасные насекомые-вредители сельского хозяйства
- Даны рекомендации по борьбе с ними



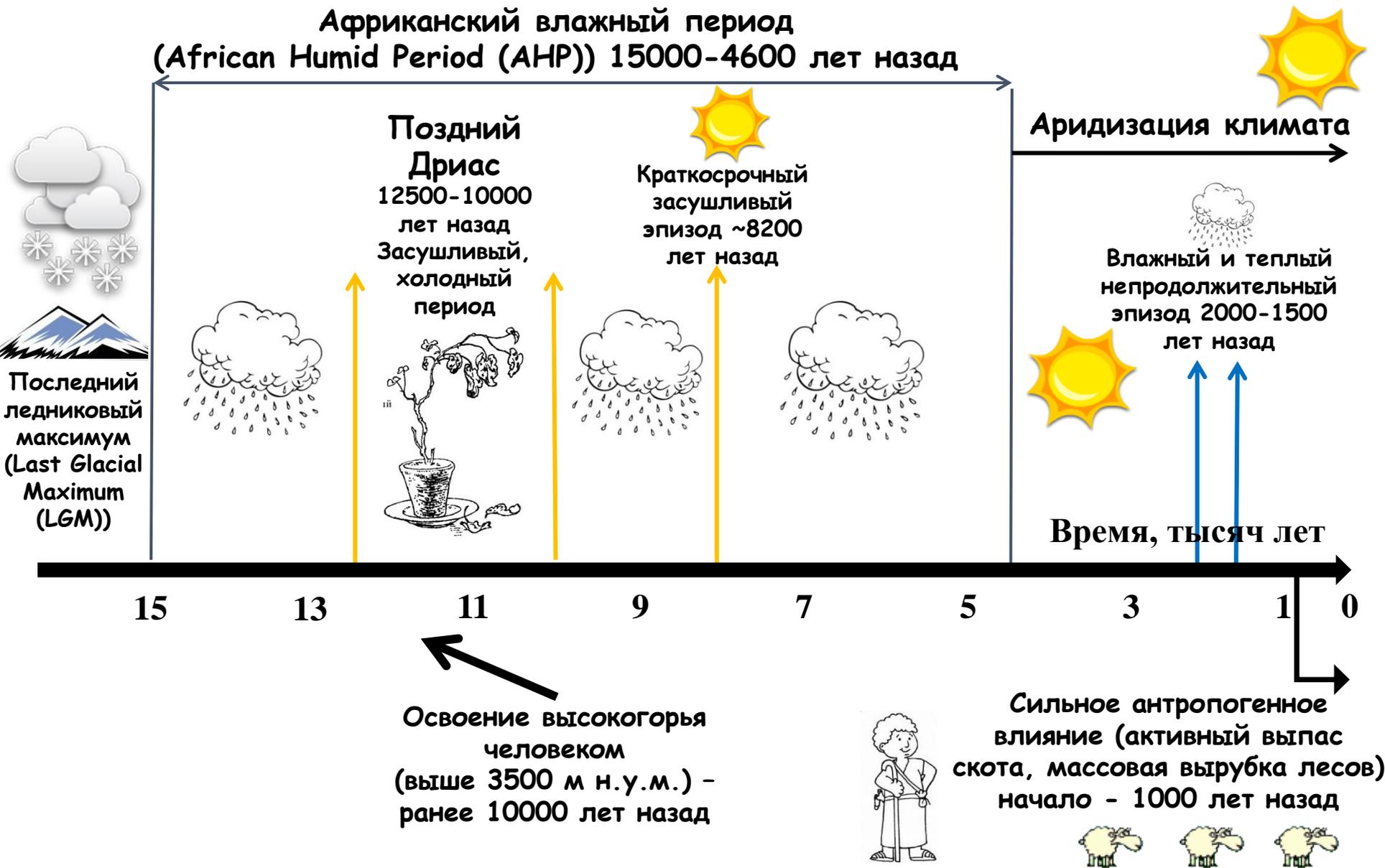
# Исследования по исторической экологии



Исследования высокогорных (3500 – 4000 м/н.у.м.) отложений в пещерах гор Бале, сформировавшихся в течение последних 15 тыс. лет, выполненные спорово-пыльцевым, диатомовым, радиоуглеродным, гельминтологическим и другими методами, позволили провести реконструкцию климата и динамики растительности в позднем плейстоцене – голоцене. Установлено, что человек на этой территории присутствовал в течение как минимум с позднего плейстоцена. Однако заметное влияние на экосистемы человек начала оказывать лишь в последние 600 лет, а особенно в последние 100-150 лет, когда его влияние стало катастрофическим.

Определено точное время окончания влажного периода – «Зеленой Сахары» - 4600 лет назад. После этого начался период аридизации, особенно усилившейся около 2500 лет назад.

# Реконструкция динамики климата и растительности на территории гор Бале (Эфиопия) в позднем плейстоцене-голоцене

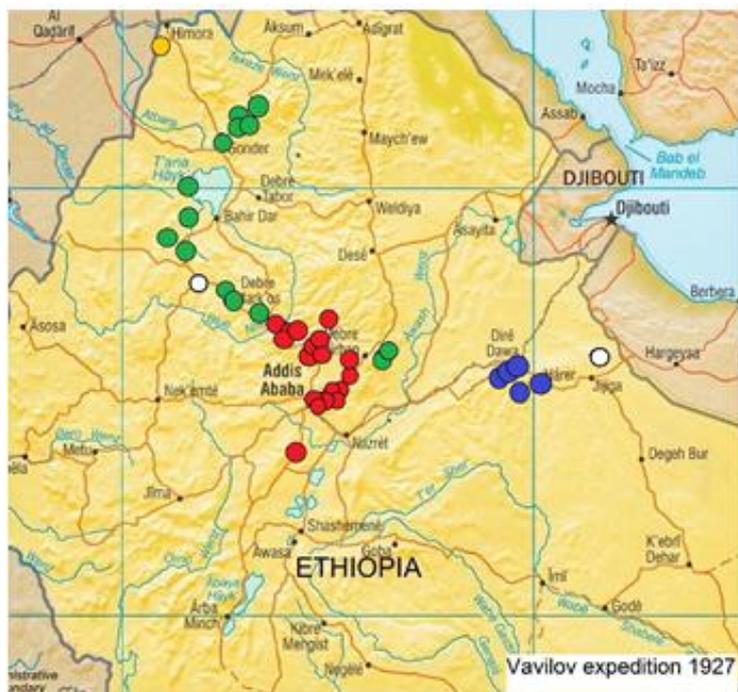


**В начале XX века академик Н.И. Вавилов, выделил 7 центров происхождения культурных растений, включая Абиссинский Центр, давший 4% всех культурных растений – 22, включая такие культуры как кофе, сорго, арбуз и клещевина**

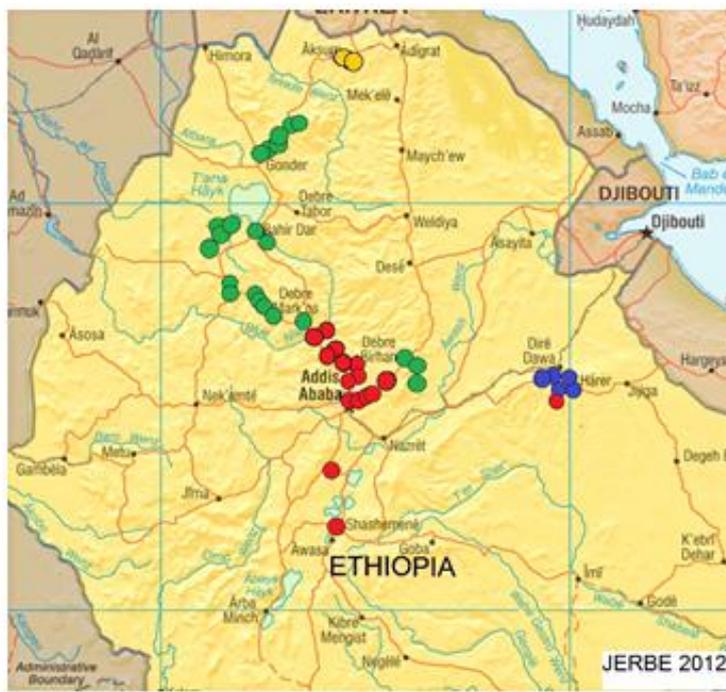


**• По инициативе Экспедиции в 1989 г. Эфиопии была передана уникальная коллекция семян культурных растений, собранных выдающимся русским ученым-генетиком академиком Н.И. Вавиловым во время его экспедиции в Эфиопию в 1927 году**

В 2012 году, в год 85-летия посещения Эфиопии академиком Н.И. Вавиловым, Экспедицией была проведена поездка по его маршруту, в результате **взята 61 проба семян из тех же географических мест.** Это позволило изучить изменение генетической структуры сортов аналогичных растений за **известный период времени**



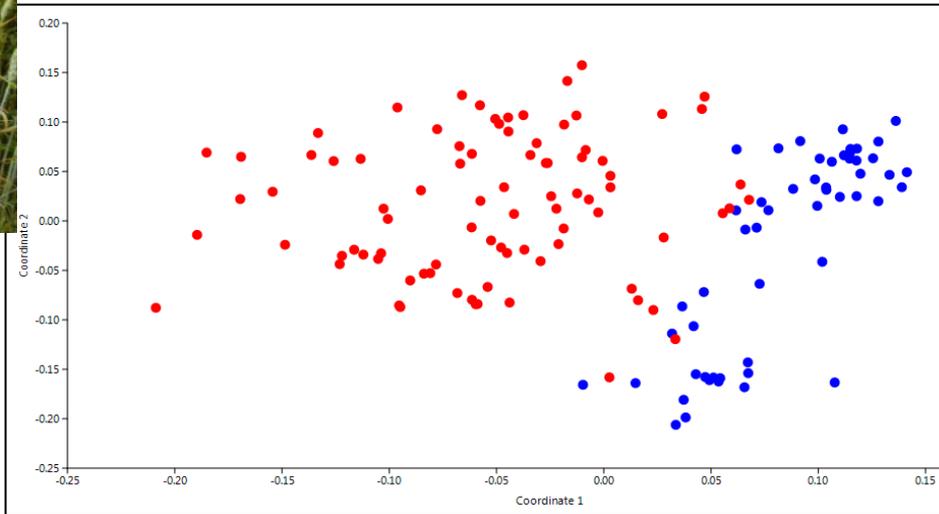
Географические  
точки сборов  
Н.И. Вавилова



Географические  
точки сборов  
JERBE-2012

- – провинция Харари
- – провинция Амхара
- – провинция Оромия
- – провинция Тыграй
- – другие провинции Эфиопии

Сравнительный молекулярно-генетический анализ образцов собранных Н.И. Вавиловым (из коллекции ВИР СПб.) и образцов, собранных СРЭБЭ/JERBE-2012 показал, что они существенно различаются. Из этих результатов следует, что (1) в процессе культивирования стародавних сортов может происходить существенный **сдвиг их генетического разнообразия**, возможно в результате продолжающейся селекции; (2) стратегии сохранения таких сортов *ex-situ* и *in-situ* приводят к разным результатам, что необходимо учитывать при создании и поддержании биокolleкций.



Расположение изучаемых образцов *Triticum aethiopicum* в главных координатах на основании данных AFLP-анализа.

- – образцы, из коллекции ВИР;
- – образцы, собранные в ходе экспедиции JERBE-2012.



Генетическая структура изученной выборки образцов *T. aethiopicum*, полученная с помощью анализа в программе Structure 3.4 с числом кластеров  $k = 2$ .

# ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспедиция участвовала в подготовке экологических обоснований крупных ирригационных проектов в бассейнах рек Баро и Акобо (верховья Белого Нила, юго-западная Эфиопия), реках Омо (южная Эфиопия) и Аваш (Восточная Эфиопия)

Сотрудники СРЭБЭ/JERBE принимали участие в работах по предотвращению столкновений птиц с самолетами

Участники СРЭБЭ/JERBE неоднократно готовили экспертные заключения по объектам природы, сельского хозяйства и рыболовства для министерств и ведомств Эфиопии

Адаптирована и внедрена в фермерских хозяйствах Эфиопии вермикультура, повышающая плодородие почв

Разработана технология искусственного воспроизводства ряда промысловых рыб Эфиопии, получения их молоди для восстановления естественных популяций и развития аквакультуры

# СОЗДАНИЕ И ПОДДЕРЖАНИЕ ВЕРМИКУЛЬТУРЫ И ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЯ В ЭФИОПИИ.

**Eisenia fetida** –  
обычный  
компостный червь



**1-ая этап** -  
размножение червей и  
проверка разложения  
на разном отмершем  
органическом  
материале



**Тест с кофейной шелухой**

В стабильных условиях  
и высокой плотности  
червей конечный  
компост будет готов  
через 1,5 месяца



**Готовый компост**

**2-й этап** - начало серийного  
производства компоста для  
нужд сельского хозяйства.



Вермикультурная ферма в  
АМБО РРРС

**Компостный  
ряд (Амбо)**



**3-й этап** – отделение  
червей от готового  
компоста.



Поместить с  
одной стороны  
новый  
органический  
материал.  
Черви в него  
перейдут в  
течение одной  
недели

**Сушка  
готового  
компоста**



**4-ый этап** - использование компоста на  
сельскохозяйственных полях под различные  
культуры



Тестирование компоста  
в поле (АМБО РРРС)

**Тестирование компоста  
с тефом**



**Основные враги  
червей**

**Воинствующие муравьи  
- *Cheilomurax* Sp.**



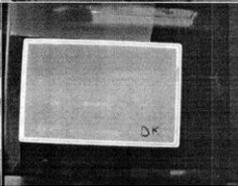
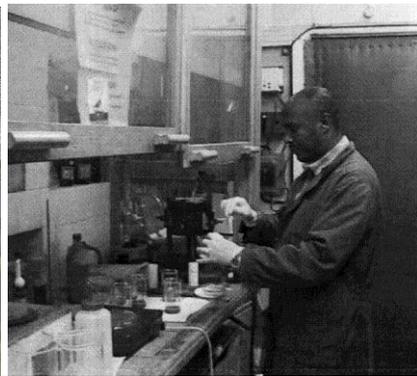
**Крысы**



**В рамках экспедиции была разработана технология искусственного воспроизводства ряда промысловых рыб Эфиопии, получения их молоди для восстановления естественных популяций и развития аквакультуры**



**15 эфиопских партнеров** совершили профессиональные поездки в Россию и приняли участие в совместном анализе данных экспедиции  
Под руководством российских ученых **7 эфиопских специалистов** получили степень **кандидата биологических наук и PhD**





## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Эфиопская экспедиция - единственный и уникальный долгосрочный **(35 лет)** научный проект РАН в Африке

Работы российских биологов в в Эфиопии являются ярким **примером научной дипломатии**. В ходе работ СРЭБЭ/JERBE у российских ученых завязались контакты не только со специалистами из Эфиопии и других стран Африки (**Гвинеи, Египта, Танзании, Уганды, Эритреи, ЮАР**), но и с учеными других континентов (**Бельгии, Германии, Израиля, Канады, Нидерландов, США, Франции, Чешской Республики**). Результатами этих контактов стали совместные исследования и публикации

**СОЗДАНИЕ СОВМЕСТНОГО РОССИЙСКО-ЭФИОПСКОГО ЦЕНТРА  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТРЕБУЕТ ВСЯЧЕСКОЙ  
ПОДДЕРЖКИ**



*Благодарю за внимание!*

