



ОБРАЗОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ

© С. Г. Инге-Вечтомов

Санкт-Петербургский
государственный университет,
Санкт-Петербург

✿ Вводная статья к данному номеру журнала представляет место и значение экологической генетики в общей системе генетического образования, отражает связь экологической генетики, общей генетики и общей биологии на примере двухступенчатого образования (бакалавр, магистр), принятой с 1996 года на биолого-почвенном факультете С.-Петербургского государственного университета (СПбГУ). Обсуждены некоторые аспекты общей и экологической генетики в связи со структурой научной методологии, а также связь магистерской программы «Экологическая генетика» с другими магистерскими программами кафедры генетики и селекции СПбГУ. Дан перечень лекционных и практических курсов, общих для всех магистерских программ.

✿ **Ключевые слова:** биология, общая генетика, экологическая генетика, система генетического образования, бакалавр, магистр

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА» В СИСТЕМЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Единая система генетического образования, как мы ее понимаем [5], как, по-видимому, и всякая другая система образования, основана на триаде: уметь, знать и понимать. Студенты должны уметь применять методы генетического анализа в классической и современной формах, включая методы молекулярной генетики и геной инженерии. Они должны знать предмет общей генетики, области и способы ее приложения в исследовательской работе, медицине, селекционной практике в широком смысле слова и т.д. При этом мы стремимся привить студентам понимание места генетики в системе биологии и естественных наук в целом, понимание широких возможностей генетической методологии и, в то же время, пределов ее возможностей. Все это должно помочь будущим специалистам планировать работу и выбирать подходы адекватно поставленной задаче.

Мы считаем также необходимым демонстрировать общие основы научной методологии как сущности рационального мировоззрения, структуру научного метода, его особенности как способа получения объективных знаний об окружающем мире. Это дает основной ориентир в повышении квалификации преподавателей и совершенствовании учебного процесса, ориентирует студентов и преподавателей на умение соотносить общие и частные проблемы, умение сопоставлять методические возможности и масштабы решаемых проблем, акцентирует значение оценки достоверности получаемых результатов. Курсы, отражающие философию и методологию науки, слушают студенты старших курсов магистратуры на биолого-почвенном факультете и на кафедре генетики СПбГУ.

Нам представляется необходимым соотносить общие и частные генетические курсы с проблемами общей биологии. При этом приходится учитывать объективные трудности и проблемы, «исторически сложившиеся» в нашей стране в области преподавания биологии. Увы, доминирует «метод перечисления», когда в описании биологического разнообразия форм и механизмов (несомненно, достойных восхищения) растворяются общие принципы биологической организации. Предпочтительным представляется концептуальный подход к преподаванию биологии, который позволяет видеть некоторые общие принципы в организации живого, оперировать понятиями биологической дискретности и, тем самым, применять количественные методы для оценки структур и функций. Очевидно, что второй подход особенно необходим будущим генетикам и в том числе тем, кто решит посвятить себя проблемам экологической генетики. До настоящего времени на первом курсе, в первом семестре бакалавриата на биолого-почвенном факультете СПбГУ доц. О. Н. Тиходеев (генетик) и доц. О. Ю. Семенов (протозоолог) читали курс «Введение в биологию» в значительной степени, основанный на концептуальном подходе.

После первого курса все студенты-биологи проходят летнюю практику, включающую разделы ботаники, зоологии и генетики, которые иллюс-

трируют и развивают основные положения «Введения в биологию». В генетическом разделе практики существенный акцент сделан на экологическую генетику, что особенно удобно при проведении практики на Морской биологической станции СПбГУ [6].

Собственно основой генетического образования служит курс «Общая генетика» (лектор — академик РАН, проф. С. Г. Инге-Вечтомов) с практическими занятиями, которые ведут преподаватели и сотрудники кафедры генетики и селекции в третьем семестре (второй год обучения в бакалавриате). Курс призван дать студентам представление о содержании и методологии генетики, как «вечно пограничной» дисциплины, открывающей возможности описания молекулярной дискретности биологических структур на основе биологически адекватного метода генетического анализа. Мы стремимся привить студентам навыки конструирования математически строго оформленных гипотез, оценки достоверности результатов, выбора предпочтительных интерпретаций фактов. С одной стороны, курс должен демонстрировать место генетики в системе биологических наук, а с другой, — дать общее представление о дифференциации и содержании специальных областей генетики от молекулярной до эволюционной, от частной генетики отдельных видов (от микроорганизмов до человека) до экологической генетики, представляющей исследование взаимодействия видов в экосистеме как качественно новый уровень генетической методологии.

Ряд разделов «Общей генетики» развивают общие для всех студентов бакалавриата биолого-почвенного факультета курсы: «Генетика человека» (доц. Мамон Л. А.) — 5 семестр, «Геномика и геносистематика» (проф. Миронова Л. Н.) — 5 семестр, «Симбиогенетика» (академик РАСХН, проф. Тихонович И. А.) — 6 семестр, «Биотехнология» (проф. Лутова Л. А., доц. Журавлева Г. А.) — 8 семестр. Кроме того, на отделении «Экология» доц. Л. В. Барабанова читает курс «Общая и экологическая генетика» — 5 семестр.

Экологическая генетика в течение последних десятилетий является одним из традиционных направлений исследовательской работы и составляет существенную часть учебного процесса на кафедре генетики и селекции Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ). С переходом биолого-почвенного факультета СПбГУ на двухступенчатую систему образования (бакалавр-магистр) в 1996 году на кафедре был открыт прием, в числе прочих, на магистерскую программу «Экологическая генетика». Ранее мы неоднократно обращались к содержанию предмета экологической генетики [1, 2, 4], поэтому ограничимся здесь лишь кратким ее определением. Экологическая генетика — отрасль знания, исследующая взаимодействие экологических отношений и генетических процессов.

Мало сказать, что генетические процессы, обуславливающие передачу наследственной информации из по-

коления в поколение, равно как и обуславливающие изменчивость организмов, постоянно испытывают влияние окружающей среды. Важно подчеркнуть, что это влияние опосредовано взаимодействием организма данного вида со средой, частью которой являются организмы того же и других видов. С другой стороны, норма реакции организма, его адаптивные возможности, формы и способы установления симбиотических (в широком смысле) отношений находятся под генетическим контролем. Благодаря этому возможен генетический анализ этих отношений, возможно вмешательство в эти отношения, ставящее целью биологически тактичное их изменение, оптимизацию, в частности, для сельскохозяйственной практики и медицины.

При необходимости изучения наследственной детерминации экологических отношений возникает проблема элементарного признака или фена, без разрешения которой генетический анализ не продуктивен. Таким образом, в каждом конкретном случае должна быть решена непростая задача разложения межорганизменных, чаще всего межвидовых, отношений на некоторые элементарные функции и отвечающие за них структуры. Такой подход имеет большое значение для понимания принципов наследственной детерминации трофических связей в природе, выяснения наследственной предрасположенности человека к инфекционным заболеваниям.

Особое внимание следует уделять генетической токсикологии — области, имеющей фундаментальный и прикладной аспекты при выявлении генетически активных факторов окружающей среды. При этом не только необходимо знать механизмы действия факторов среды на такие важнейшие процессы, как мутагенез и рекомбинация, обусловленных механизмами репарации, но и уметь конструировать оптимальные системы тестирования генетической опасности, экстраполировать на человека результаты, получаемые в генетико-токсикологических тестах.

Экологические отношения в огромной степени основаны на модификационной изменчивости. Вспомним сельское хозяйство с его агрономией и зоотехнией. Вспомним медицину. Вспомним, наконец, «сигнальную наследственность» по М. Е. Лобашеву [5], ее воплощение в форме человеческой культуры. К сожалению, механизмы модификаций изучены недостаточно.

Знакомство с содержанием и проблематикой экологической генетики позволяет по-новому оценить процесс эволюции живых систем, позволяет понять, что эволюция живых организмов — это эволюция их взаимоотношений в экосистемах, позволяет оценить эволюцию биосферы как единого целого. После возникновения синтетической теории эволюции, объединившей дарвинизм и генетику, следующий крупнейший шаг в развитии эволюционной теории происходит на наших глазах. Это — объединение экологических факторов эволюционного процесса и синтетической теории эволюции.

Далее в этом номере представлены отдельные курсы магистерской программы «Экологическая генетика», развивающие и детализирующие эти основные положения.

Переход на двухступенчатую систему биологического образования (бакалавр-магистр) в СПбГУ в 1996 году создал условия для углубленной специализации студентов в магистратуре при обучении по авторским магистерским программам, расширил возможности для экспериментальной работы студентов в ходе подготовки ими магистерских диссертаций. Работа со студентами стала более индивидуализированной. В то же время возникла опасность «зауживания» специалистов, их неоправданной изоляции от общих проблем генетики.

В настоящее время на кафедре генетики осуществляются 5 магистерских программ: «Экологическая генетика» (академик РАСХН, проф. Тихонович И. А., доц. Барабанова Л. В.), «Генетический контроль матричных процессов» (академик РАН, проф. Инге-Вечтомов С. Г., проф. Миронова Л. Н.), «Цитогенетика» (проф. Смирнов А. Ф., доц. Михайлова Е. И.), «Генетика развития» (проф. Лутова Л. А., доц. Мамон Л. А.), «Генетика человека» (член-корр. АМН, проф. Баранов В. С., доц. Мамон Л. А.). В скобках указаны авторы и руководители программ.

Для сохранения и развития единой системы генетического образования [3] в магистратуре введены общие для всех магистрантов курсы, среди которых — ключевые курсы, преподаваемые на соответствующих программах, а также некоторые курсы, разработанные специально как общие для всех магистрантов:

«Анализ генов и геномов» — доц. Журавлева Г. А., проф. Лутова Л. А., проф. Смирнов А. Ф.

«Генетика органелл» — проф. Миронова Л. А., доц. Чунаев А. С.

«Элементарные модели развития» — доц. Аленин В. В.

«Генетический контроль клеточного цикла» — доц. Борхсениус А. С.

«Онкогенетика и пути сигнальной трансдукции» — доц. Журавлева Г. А.

«Генетика развития растений» — проф. Лутова Л. А.

«Генетика развития животных» — проф. Смирнов А. Ф.

«Мутационный процесс» — доц. Волков К. В.

«Экологическая генетика» — доц. Барабанова Л. В.

«Механизмы модификационной изменчивости» — акад. РАН, проф. Инге-Вечтомов С. Г.

«Молекулярные основы эволюции» — доц. Журавлева Г. А.

«Ретроспектива генетики» — акад. РАН, проф. Инге-Вечтомов С. Г.

Спецсеминар (куратор — доц. Мыльников С. В.), который посвящается единой проблеме, каждый год — новой. В рамках проблемы преподаватели формируют список тем, из которого каждый студент выбирает свою тему.

Программа «Экологическая генетика» представлена в этом списке собственно «Экологической генетикой» и «Механизмами модификационной изменчивости».

Учебный план магистерской программы «Экологическая генетика» включает, кроме упомянутых, следующие курсы:

«Генетические механизмы индивидуальных и кооперативных адаптаций» — доц. Мыльников С. В., к.б.н. Проворов Н. А. (л. 18 ч.)

«Факторы среды и наследственность человека» — д.б.н. Кузнецова Т. В. (л. 18 ч.)

«Генетическая токсикология» — ст. преп. Бондаренко Л. В. (л. 18 ч.)

«Генетика высших форм межорганизменных взаимоотношений» — доц. Даев Е. В. (л. 16 ч.)

«Спецлаборатория (методы генной инженерии)» — ст. преп. Галкин А. П. (пр. 40 ч.)

«Спецлаборатория (методы тестирования генетической активности факторов среды)» — ст. преп. Бондаренко Л. В., ст. преп. Дукельская А. В., асс. Андреева Е. А. (пр. 46 ч.)

«Спецсеминар (прикладные аспекты экологической генетики)» — ст. преп. Бондаренко Л. В. (16 ч.)

Далее все эти курсы будут более подробно охарактеризованы в настоящем издании.

Работа поддержана грантом «Ведущие научные школы» НШ-7623.2006.4

Литература

1. *Инге-Вечтомов С. Г.* Влияние экологических отношений на генетические процессы / Инге-Вечтомов С. Г., Барабанова Л. В., Даев Е. В., Лучникова Е. М. // Вестник СПбГУ. Сер.3. Биология. — 1999. — Вып. 4. — С. 14–31.
2. *Инге-Вечтомов С. Г.* К нашим читателям и авторам / Инге-Вечтомов С. Г. // Экологическая генетика. — 2003. — Т. I, Вып. 0. — С. 1–3.
3. *Инге-Вечтомов С. Г.* Система генетического образования в Петербургском (Ленинградском) государственном университете / Инге-Вечтомов С. Г. // Вестник СПбГУ. Сер. 3. Биология. — 1999. — Вып. 4. — С. 3–13.
4. *Инге-Вечтомов С. Г.* Экологическая генетика. Что это такое? / Инге-Вечтомов С. Г. // Соросовский образовательный журнал. — 1998. — № 2. — С. 59–65.
5. *Лобашев М. Е.* Сигнальная наследственность / Лобашев М. Е. // В сб.: исследования по генетике. — Изд. ЛГУ, 1961. — Вып. 1. — С. 3–11.

6. Мыльников С.В. Генетические экскурсии на Белом море / Мыльников С.В., Барабанова Л.В., Бондаренко Л.В. [и др.] — СПб: Изд. Н-Л, 2006. — 138 с.

“Ecological Genetics” in Genetic Education System of Sankt-Petersburg State University

S. G Inge-Vectomov.

✿ **SUMMARY:** The introductory paper to this issue of the Journal presents the position and the meaning of ecological genetics in gen-

eral system of basic genetic education. It shows connection between ecological genetics, general genetics and general biology as an experience of two-step education (bachelor, master), started in 1996 at biology and soil school of Sankt-Petersburg State University (SPbSU). Several aspects of ecological genetics are presented in connection with scientific methodology, structure and connection of master's program “Ecological genetics” with the other master's programs at department of Genetics and Breeding (SPbSU) as well. List of lectures and practical classes which are general for all master's programs is also presented.

✿ **KEY WORDS:** biology, general genetics, ecological genetics, genetic education system, bachelor, master