



ПРОТОКОЛ

заседания Научного совета по генетике
и селекции РАН от 28 марта 2001 г.

Заседание Научного совета проведено
в рамках совместного пленума
Вавиловского общества генетиков и селекционеров
и Научного совета по генетике и селекции РАН

Повестка:

1. О деятельности Научного совета РАН по генетике и селекции академик РАН С.В.Шестаков.
2. Научный доклад «Хромосомная инженерия растений» академик РАН В.К.Шумный.
3. Разное.

Присутствовали:

Члены Научного совета, Центрального совета ВОГИС, сотрудники институтов РАН, РАСХН и вузов.
Председатель заседания член-корреспондент РАН И.А.Захаров.

Итоги заседания:

1. Заслушано сообщение Председателя Научного совета академика РАН С.В.Шестакова «О деятельности Научного совета РАН по генетике и селекции».

В обсуждении сообщения приняли участие: академик РАСХН В.С.Шевелуха, член-корр. РАН, академик РАСХН А.А.Жученко, член-корр. РАН С.Г.Инге-Вечтомов и академик АН Республики Беларусь Л.В.Хотылева.

Решение:

1. Одобрить итоги работы Научного совета РАН по генетике и селекции за 2000 г. Рекомендовать секциям Научного совета активизировать работу по организации конференций и научных школ. Публиковать информацию о планах проведения научных конференций и школ в «Вестнике ВОГИС».
2. Усилить взаимодействие с другими Научными советами РАН, РАСХН, РАМН при организации и проведении мероприятий, связанных с проблемами генетики и селекции.
3. Ходатайствовать перед Министерством промышленности, науки и технологий РФ о сохранении поддержки развития приоритетных направлений генетики при разработке Федеральной программы приоритетов науки в области технологий живых систем на 2002–2004 гг.

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

1. Протокол заседания Научного совета по генетике и селекции РАН
2. Проблемы происхождения и эволюции жизни
3. Зоологический музей в Сибири
4. Цитодукция у человека: первые генетически модифицированные дети
5. Геном человека и соблазны детерминизма
6. Джулиан Хаксли: творческий образ и эволюционная биология
7. Памяти Энтони Дж.Ворланда



НАШ АДРЕС
в сети INTERNET
<http://www.icg.bionet.nsc.ru/vogis/>

II. Заслушан научный доклад академика РАН В.К.Шумного «Хромосомная инженерия растений». В обсуждении доклада приняли участие: академик РАСХН В.С.Шевелуха, академик РАСХН К.Г.Скрябин, член-корр. РАН С.Г.Инге-Вечтомов, проф. В.А.Пухальский. В выступлениях подчеркивалась необходимость широкого внедрения методов хромосомных замещений с целью создания генетически измененных растений с новым сочетанием хозяйственно полезных признаков.

Решение:

Одобрить работу ИЦиГ СО РАН по развитию методов хромосомной инженерии, созданию и внедрению в практику трансгенных растений. Поддерживать развитие этого направления в рамках межрегионального и международного сотрудничества.

III.

1. Сообщение председателя Научного совета академика РАН С.В.Шестакова о письме академика РАН В.А.Струнникова, в котором предлагается испытать новый способ закрепления гетерозиса у растений.

Решение:

1. Поддержать обращение академика РАН В.А.Струнникова об организации в учреждениях РАН, РАСХН и вузах испытаний нового способа закрепления гетерозиса у растений. Обратиться с ходатайством о поддержке предложения академика В.А.Струнникова к президентам РАН, РАСХН.
2. Сообщение председателя Научного совета академика РАН С.В.Шестакова о письме зав. кафедрой генетики и селекции Саратовского ГУ, проф. В.С.Тырнова. В письме автор просит поддержать ходатайство Саратовского ГУ в адрес Министерства промышленности, науки и технологий о выделении кафедре целевых средств для приобретения микроскопа с флуоресцентной насадкой и видеокомплексом для развития исследований в области генетики и селекции растений.

Решение:

Поддержать ходатайство Саратовского ГУ перед Министерством промышленности, науки и технологий о выделении кафедре целевых средств для приобретения микроскопа.

3. Предложение зам. председателя Научного совета член-корр. РАН И.А.Захарова о введении в состав Научного совета д.б.н. М.И.Гордеева и назначении д.б.н. Г.Е.Сулимовой председателем секции «Генетика животных».

Решение:

Ввести д.б.н. М.И.Гордеева в состав Научного совета и поручить д.б.н. Г.Е.Сулимовой руководить секцией Научного совета.

С.В.Шестаков, академик РАН,
председатель Научного совета РАН по генетике и селекции

ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ

Геологические и биологические науки в последние десятилетия накопили огромную новую информацию об эволюции органического и неорганического миров Земли, а также о физико-географических, геологических и биогеохимических предпосылках возможного существования каких-либо форм жизни в прошлом или настоящем на других планетах солнечной группы. Эволюция в геологии может быть представлена теперь мерой и числом. Собрана обширная информация о многочисленных биологических катастрофах (кризисах), прежде всего, в течение последнего миллиарда лет; об их корреляции с абиотическими кризисами, о возможных общих причинах этих явлений.

Одновременно с этим накоплены огромные объемы информации о структурной организации и молекулярно-генетических механизмах функционирования клеток — основы жизни, факторов изменчивости геномов и о закономерностях молекулярной эволюции клеток и организмов. В то же время, несмотря на обширные данные о молекулярно-генетических механизмах, обуславливающих реакции геномов, клеток и организмов на изменения внешней среды, нам мало что известно о связях этих механизмов с процессами эволюции биоты, происходившими на Земле в моменты глобальных геологических перестроек. Несмотря на обилие информации о закономерностях эволюции органического и неорганического миров, полученных науками о Земле и науками о жизни, она до сих пор остается разрозненной и требует системного обобщения.

Эти и другие обстоятельства побудили провести первый «круглый стол» биологов и геологов по проблемам возникновения и эволюции жизни, который происходил в августе 2000 г. в Новосибирске во время работы Первой международной конференции «Биоразнообразие и динамика экосистем Северной Евразии». Затем были проведены еще два круглых стола 10 марта 2001 г. в Новосибирске, в Объединенном институте геологии, геофизики и минералогии с участием группы сотрудников Института цитологии и генетики и 26 марта в Москве в здании Президиума РАН (сопредседатели заседаний академики Н.Л.Добрецов и В.К.Шумный). По результатам этих обсуждений были сформулированы тезисы, которые можно рассматривать как исходные для дальнейшего обсуждения, которое намечено провести в Московском университете в конце января 2002 г.

К числу крупнейших достижений последних десятилетий можно отнести расшифровку палеонтологами и геологами докембрийской летописи развития органического мира Земли, расширившую геохронологический диапазон наших знаний об эволюции жизни от 550 млн до почти 4 млрд лет. Классические концепции эволюции органического мира, основанные на опыте изучения его фанерозойской истории, когда в основных чертах уже сложилась таксономическая и экосистемная иерархия биологических систем, начиная с Ч.Дарвина, развивались в рамках градуалистического понимания филогенетического процесса (генеалогии таксонов), центральным звеном которого является вид. Изучение докембрийских

форм жизни и условий ее существования поставило в повестку дня новые проблемы. Благодаря достижениям молекулярной биологии (включая молекулярную филогению) с начала 80-х годов XX века стало понятно, что пути биологической эволюции жизни в условиях первоначальной бескислородной (восстановительной) атмосферы и постепенного перехода ее в окислительную (увеличение концентрации кислорода в среде обитания) связаны с жизнью трех царств (доменов организмов) безъядерных прокариот: 1) истинных зубактерий; 2) археобактерий, геном которых имеет некоторые черты сходства с геномом эукариот; 3) эукариот, имеющих оформленное ядро и карпентализированную цитоплазму с различными типами органелл. Важнейшим звеном на пути становления биоразнообразия живой оболочки Земли являются открытые в последнее десятилетие вендские бесклеточные Metazoa (вендобионты) с загадочными особенностями метаболизма (М.Глесснер, Б.С.Соколов, М.А.Федонкин и др.), непосредственные предшественники основных типов современных беспозвоночных, основные филогенетические стволы (на уровне типов и семейств) которых возникли около 540 млн лет назад в начале кембрийского периода.

Согласно общепринятым представлениям молекулярной биологии на ранних этапах эволюции из предковой формы, названной прогенотом, выделились три первичных царства: 1) зубактерии (предковые формы современных бактерий); 2) археобактерии, или археи — бактерии, ныне живущие преимущественно при экстремальных внешних условиях (метаногены, экстремальные галофилы, термофилы, ацидофилы и т.д.); 3) эукариоты, то есть клетки, вступившие впоследствии в эндосимбиотические взаимоотношения с некоторыми бактериями, что привело к образованию эукариот, давших впоследствии начало огромному разнообразию сложно организованных форм жизни (от одноклеточных до высших форм растений и животных).

Изучение микробных сообществ в современных экстремальных условиях и их экспериментальное моделирование (Г.А.Заварзин и др.) позволили выявить особенности взаимодействия автотрофных и гетеротрофных форм прокариотной жизни как особый тип адаптации в простейшей неразрывной двуединой системе организм-экосистема. Развитие методов микробной палеонтологии (Г.А.Заварзин, А.Ю.Розанов и др.) и обнаружение с помощью этих методов в метеоритах, предположительно привнесенных на Землю с Марса, структур, напоминающих следы бактериальной жизнедеятельности, дало новый импульс проблеме «вечности жизни».

В последние годы в палеонтологии и геологии накопилось много данных о корреляции глобальных геологических и биотических событий в истории биосферы. Особый интерес в последнее время вызвал «феномен» взрывной биодиверсификации органического мира в ордовикском периоде (450 млн лет назад), когда возникло огромное количество новых экологических специализаций, в результате чего впервые сформировался глобальный замкнутый биогеохимический цикл в морских экосистемах. Эта «экологическая революция» хорошо коррелируется с появлением в

это время озонового экрана в атмосфере, который кардинально изменил пространственные параметры зоны жизни на Земле (А.В.Каныгин). Накопившиеся данные о взаимосвязях главных трендов и периодичности глобальных процессов в эволюции внешней и внутренних оболочек Земли и биосферы как целостной системы поставили в повестку дня проблему управляющего звена в коэволюции Земли и ее биосферы. В соответствии с новыми представлениями, согласующимися с теорией развития больших систем, эволюция биосферы определяется высшими иерархическими уровнями глобальной экосистемы (Г.А.Заварзин, А.В.Каныгин), а на более низких уровнях (популяционном, видовом) обеспечивается ее более «тонкая» настройка («парадокс иерархии систем»). С этих позиций возникает проблема совмещения концепции видообразования Ч.Дарвина и биосферной концепции В.И.Вернадского, которая, вероятно, может быть разрешена в рамках кибернетической блочно-модульной концепции эволюции живых систем (В.А.Ратнер) на базе дарвиновской триады: наследственность, изменчивость, отбор и изучение эколого-геохимических закономерностей развития жизни.

В связи с открытием в 1970-е годы XX столетия в современных океанах уникальных экосистем «черных курильщиков», следы которых установлены теперь и в отложениях древнего возраста (не менее 400 млн лет), существующих за счет эндогенной энергии гидротерм, возникла еще одна проблема: являются ли солнечная энергия и кислородная атмосфера необходимыми условиями эволюции жизни на планетах и каков эволюционный потенциал экосистем такого типа?

Таким образом, для предстоящего обсуждения можно сформулировать следующие проблемы:

1. Возникла ли жизнь на Земле в ходе естественной эволюции неорганического мира (теория самозарождения жизни из неорганической материи)? Или она привнесена из Космоса (теория панспермии) и, таким образом, значительно старше Земли и не связана напрямую в своем генезисе с условиями первобытной Земли на момент фиксации в геологической летописи первых следов жизни?

В теории молекулярной эволюции накоплена значительная сумма знаний, указывающих на возможность самовозникновения жизни (в форме простейших самовоспроизводящихся систем) из неорганической материи в условиях первобытной Земли (Опарин, Холдейн, Оргел, Эйген, Ратнер и др.).

В то же время имеются факты, которые свидетельствуют в пользу теории панспермии: а) древнейшие осадочные породы с возрастом 3,8 млрд лет сохранили следы массового развития примитивных форм жизни, и изотопный состав углерода C^{12}/C^{13} практически не отличается от такового в современном живом веществе; б) в метеоритах (А.Ю.Розанов и др.) обнаружены особенности, которые могут интерпретироваться как следы жизнедеятельности примитивных форм жизни, хотя есть возражения против этой точки зрения (А.А.Макарушев, Э.М.Галимов и др.).

При этом следует оговориться, что вопрос о носителе вечности жизни во Вселенной в конечном счете упирается в вопрос о вечности самой Вселенной.

ной. Если жизнь на Землю привнесена из Космоса (теория панспермии), это не снимает проблемы возникновения жизни, а лишь переносит момент возникновения жизни в глубины времени и пространства. В частности, в рамках теории «большого взрыва» время возникновения и распространения жизни во Вселенной не может быть больше 10 млрд лет. Следует, однако, иметь в виду, что эта дата относится только к нашей Вселенной, а не ко всему Космосу.

2. В чем заключались основные тенденции эволюции примитивных одноклеточных форм жизни на Земле в течение первых 3,5 млрд лет (или более) развития жизни? Было ли основной тенденцией усложнение внутренней организации клетки с целью максимизировать потребление любых ресурсов малодифференцированной окружающей среды первобытной Земли, или уже тогда часть организмов вступила на путь приспособления к преимущественному использованию какого-либо одного ресурса (специализация), что должно было способствовать дифференциации глобальной первобытной биосферы на систему локальных биоценозов? В этой связи возникает также вопрос о соотношении экзогенных (солнце) и эндогенных (гидротермы) источников энергии для развития жизни на ранних и более поздних этапах.

В настоящее время считается установленным, что простейшие безъядерные бактериальные организмы дали начало эукариотам с развитым ядром, компартиментализированной цитоплазмой, органеллами и половой формой размножения. Эукариоты на рубеже около 1,2–1,4 млрд лет назад значительно увеличили свое биоразнообразие, следствием чего стало интенсивное освоение новых экологических ниш и общий расцвет как ядерных, так и безъядерных форм жизни. Этим объясняется, в частности, массовое образование древнейших биогенных нефтей 1,2–1,4 млрд лет назад, – возможно, самый крупномасштабный процесс преобразования существовавшей тогда биомассы Земли (в 10 раз превышающей современную биомассу – Конторович А.Э.) в косную материю. Здесь следует отметить, что существующие методики расчетов массы живого вещества для прошлых геологических эпох по количеству fossilized органического вещества не учитывают балансовые соотношения автотрофного и гетеротрофного ярусов биосферы (т.е. соотношение генерации и редукации ОВ), что также нужно отнести к одной из важных проблем в изучении глобальных закономерностей эволюции биосферы. Возможно, что первое заметное увеличение биомассы и биоразнообразия эукариот произошло около 2 млрд лет назад. Возникает вопрос о связи этого глобального эволюционного события с появлением свободного кислорода в атмосфере Земли.

3. Какие факторы обеспечили прогрессивное усложнение геномов эукариот и особенности геномов современных прокариот?

Существовали ли на первобытной Земле условия, благоприятствовавшие эволюционному усложнению структурно-функциональной организации эукариотической клетки?

Если да, то какова их природа, когда они возникли и продолжают ли они действовать по сей день?

Какие механизмы обеспечивали согласование самосборки экосистем «снизу» (на популяционном и

видовом уровнях) и «сверху» (т.е. на уровне взаимодействия глобальной экосистемы с глобальными эндогенными и экзогенными геологическими процессами)?

Возникает также вопрос об эволюционном потенциале разных уровней биологической организации (на молекулярном, геномном, клеточном, многоклеточном, организменном, популяционном) и условиях его реализации. В общем виде можно считать очевидным возрастание эволюционного потенциала на каждом новом уровне биологической организации (т.е. возможностей морфо-функциональной дифференциации жизни на организменном и экосистемном уровнях), однако неясными остаются триггерные механизмы и лимитирующие факторы автогенетического (имарджентного) и внешнего (среды жизни) происхождения. В частности, остается загадочной природа давно установленных палеобиологией ароморфозов (кардинальных изменений планов строения организмов) и сальтаций (вспышек биодиверсификаций, сопровождающихся появлением таксонов высокого ранга). Ароморфозы и сальтации хорошо совпадают с эпохами глобальных биотических перестроек и кардинальных геологических изменений среды (баланса свободного кислорода и CO₂ в атмосфере и гидросфере, состояния озонового экрана, консолидации и распада суперконтинентов, крупномасштабных флуктуаций климата). Возникновение новых ароморфозов (например, появление бесскелетных, затем скелетных морских Metazoa, сосудистых растений, наземных позвоночных и т.д.) радикально изменяло функциональные и пространственные характеристики биосферы, а также эволюционные тренды в конкретных таксономических группах. Это хорошо согласуется с теоретическим положением кибернетики о направляющей роли в эволюционном процессе высших звеньев иерархических систем.

Происходила ли в истории Земли глобальная смена эволюционных стратегий в рамках стабилизирующего отбора (постоянство условий внешней среды), движущего отбора (выраженные однонаправленные изменения критических параметров внешней среды) и дестабилизирующего отбора (катастрофические изменения параметров внешней среды, затрагивающие иерархически высокие уровни организации биосистем (от молекулярно-генетического до биосферного)? Имеется представление о том, что на ранних этапах эволюции биосферы, когда жизнь развивалась в узком диапазоне толерантности с резко дискретными условиями среды и низким биоразнообразием, эволюционная стратегия определялась поисками оптимальных вариантов адаптации к физико-химическим условиям среды (некогерентная эволюция), а по мере стабилизации абиотической среды эволюция приобретает когерентный характер и ведущим фактором эволюционной стратегии в экологически насыщенных экосистемах становится выработка трофических специализаций под давлением конкуренции за пищевые ресурсы (А.В.Каныгин).

Насколько частыми были подобного рода изменения и какую роль играли в них глобальные геологические перестройки? Насколько это связано с появлением эукариот в геологической летописи, а также общим рас-

цветом как ядерных, так и безъядерных форм жизни на рубеже 1,2–1,4 млрд лет назад?

Каково соотношение градуального и взрывообразного режимов эволюции на видовом и экосистемном уровнях и как они изменялись на разных этапах геологической истории биосферы?

Возможно ли достоверное восстановление картины эволюции жизни на Земле с учетом принципиальной неполноты геологической летописи и сложности реальных эволюционных процессов?

Насколько связана общая сложность клеточного уровня организации жизни у про- и эукариот со сложностью и особенностями организации образующих этими формами экосистем?

Какие ограничения накладывают особенности структурно-функциональной организации экосистем на эволюцию преобладающих в них форм жизни?

4. Какова природа триггерных механизмов, обеспечивающих радикальное изменение режимов эволюции жизненных форм? Имеет ли она имманентную сущность, обусловленную внутренними особенностями организации и эволюции биосистем, или обусловлена внешними причинами, например, геологическими перестройками? Как соотносятся эти факторы?

По геологическим данным массовое развитие высокоорганизованных форм жизни Metazoa (с мышечными тканями, пищевым трактом и т.д.) произошло в венде около 600 млн лет назад, хотя, возможно, они появились раньше, о чем свидетельствуют палеонтологические находки последних лет (М.А.Федонкин). Но это были бесскелетные мягкотелые Metazoa. Они не имели защитного скелета и при отсутствии озонового слоя, по-видимому, имели ограниченную экологическую нишу. На рубеже 540–550 млн лет произошел таксономический взрыв (массовое, практически одновременное появление) всех основных «стволов» (типов и классов) морских беспозвоночных, представленных в основном уже скелетными формами. Однако полное развитие форм жизни, занявших все основные биотопы на Земле, произошло позже, когда существенно увеличилось количество свободного кислорода в атмосфере и гидросфере и начал стабилизироваться озоновый экран (ордовик – возникновение многоярусных морских экосистем, включая пелагиаль, и первые попытки выхода растений на сушу, девон – карбон – массовое заселение суши и пресноводных водоемов сосудистыми растениями, беспозвоночными гидробионтами и появление наземных позвоночных).

Все эти события, с одной стороны, коррелируются с крупнейшими геологическими событиями, а с другой, взрывной характер этих событий требует формирования новых подходов к построению сценариев эволюции на основе синтеза классических дарвиновских представлений и теории развития больших систем, которая хорошо согласуется с учением В.И.Вернадского о биосфере как глобальной биогеохимической системе Земли и современными эколого-геохимическими моделями экосистем разного типа. Все крупнейшие биотические кризисы коррелируются с крупнейшими геологическими перестройками, но подготавливаются саморазвитием биологических систем и накоплением экологического дисбаланса.

5. В какой мере фотосинтез и кислородный обмен являются обязательными и необходимыми условиями развития жизни на Земле? Переход от преобладающего хемосинтеза к фотосинтезу на основе хлорофилла произошел, вероятно, около 2 млрд лет назад, что, возможно, и послужило «энергетической» предпосылкой последующего взрывного увеличения биоразнообразия на планете. Но в последней трети XX века был открыт и изучен феномен бурного развития жизни около сероводородных курильщиков на дне океана в полной темноте на основе хемосинтеза. Здесь «внезапно» и за короткое время развиваются не только скопления хемосинтезирующих бактерий, но и поедающие бактерии моллюски и креветки, а гигантские червеобразные организмы вестиментиферы разводят бактерии внутри своего тела. Биопродуктивность этих экосистем (до 50 кг/м²) превосходят любые другие морские и наземные сообщества, хотя в общем балансе биопродуктивности биосферы они не играют существенной роли из-за их локальности. Если допустить, что весь кислород на Земле выгорит в результате катастрофы, жизнь не исчезнет, но ее основу будут составлять уже хемосинтезирующие (прежде всего аммиачно-сернистые) продуценты (теоретически допустимы и безуглеродные, например, кремниевые формы жизни). Возможно ли в этом случае, исключительно на основе хемосинтеза, восстановление биоразнообразия планеты по типу биоценоза сероводородного курильщика, или же этот богатый биоценоз – лишь экзотическое порождение фотосинтетической жизни, освоившее новый источник энергии?

Локальное (точечное) распределение «черных курильщиков» и приуроченность их к определенным геодинамическим обстановкам литосферы (срединно-океаническим хребтам – зонам растяжения земной коры) – важнейшие лимитирующие факторы, препятствующие образованию на этой основе пространственного континуума жизни на Земле в виде современной биосферы. Эволюционный потенциал эндогенного сектора биосферы лимитируется не только пространственными, но и временными ограничениями – недолговечным (в масштабе геологического времени) дискретным характером их существования, которое прерывается периодическим затуханием гидротерм, а в глобальном масштабе литосферными перестройками. Палеонтологические данные показывают, что в геологическом прошлом состав продуцентов этих экосистем (бактериальных сообществ) практически не изменялся, а гетеротрофное население формировалось за счет эмигрантов из «нормальных» биотопов (факультативные биоценозы). Вестиментиферы, – по-видимому, единственная специализированная форма гидротермальных экосистем с уникальными адаптациями к агрессивной среде, однако и у этих организмов, известных теперь с силурийского периода (прошло 400 млн лет), не установлено признаков эволюционного развития. Экосистема «черных курильщиков», вероятно, может рассматриваться как хорошая эвристическая модель для решения проблем: 1) ранних этапов развития жизни на Земле в условиях бескислородной атмосферы, 2) возможностей жизни на других планетах, 3) эволюционного

потенциала экосистем, существующих за счет эндогенных и экзогенных источников энергии.

Перечень проблем происхождения и эволюции жизни, впервые возникших или получивших новое освещение в свете новейших данных биологии, геологии, палеонтологии, океанологии и других разделов естественных наук, можно продолжить. Однако и вышеперечисленные проблемы убедительно свидетельствуют, что на современном этапе развития наших знаний на первый план выдвигается проблема междисциплинарного, системного синтеза этих знаний в рамках новой парадигмы, которую академик Н.Н.Моисеев назвал «универсальным эволюционизмом».

В связи с запланированной на конец января 2002 г. научной конференцией по проблемам эволюции биосферы авторы приглашают принять участие в обсуждении поставленных вопросов через «Вестник ВОГиС» и высказать предложения по тематике конференции. Предполагаемый формат конференции: доклады приглашенных лекторов (50 мин) и 2–3 круглых стола. Доклады и обсуждения будут опубликованы в специальном сборнике или спецвыпуске какого-либо журнала (желательно в «Журнале общей биологии»).

Академик Г.А.Заварзин и член-корреспондент А.Ю.Розанов предложили следующие темы заседаний.

1. Проблемы доклеточной эволюции.
2. Происхождение клетки и органелл, симбиогенез.
3. Биологические факторы в коэволюции геосфер и биот.
4. Соотношение биотических и абиотических процессов.
5. Бактериальный седиментогенез.
6. Современные и ископаемые биологические пленки.
7. Факторы генетической изменчивости и видообразования.
8. Роль систем биоэнергетики в эволюционных процессах.

Этот список может быть уточнен и дополнен на основе предложений, которые будут рассмотрены программным комитетом. Состав программного комитета будет определен к августу 2001 г. Предложения можно направлять академику Н.Л.Добрееву, член-корреспонденту РАН А.В.Каныгину (Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, Новосибирск), академику В.К.Шумному (Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск), академику М.А.Семихатову (Геологический институт РАН, Москва).

академики РАН Н.Л.Добреев, С.В.Шестаков,
К.Шумный,

член-корреспондент РАН А.В.Каныгин

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ В СИБИРИ

Внимательными людьми подмечено, что чем дальше прогрессирует человеческий интеллект, тем больше становится людей на Земле, тем сильнее они предпочитают привязанность к животным дружбе с себе подобными. На этом психологическом фоне существование зоологических музеев, где можно осоз-

нать себя в мире животных, узнать через них интересное о себе, выгодно сравнить их с соседями и коллегами по работе – это важнейший фактор благополучия человечества. Недаром в Западной Европе и Северной Америке, густо населенных людьми с правами человека, а не животных, зоологические музеи имеются чуть ли не в каждом городе. В России, где плотность людского населения сильно уступает животным, зоологические музеи, естественно, – большая редкость. Если не считать университетских зооуголков, то на статус полноценного музея в сегодняшней России могут претендовать лишь музей Зоологического института РАН в Санкт-Петербурге, музей Московского государственного университета и Сибирский зоологический музей Института систематики и экологии животных СО РАН в Новосибирске.

Между тем для сохранения биоразнообразия, изучения его структуры и функций необходимо в первую очередь определить общее число биологических видов, населяющих планету, и провести их инвентаризацию. Систематика, призванная заниматься аппаратом оценки биоразнообразия, использует в качестве элементарной единицы и объекта классифицирования, по сути дела, не «биологический вид» со всеми его критериями, а осязаемые типовые эталоны видов, приписанные к музейным коллекциям. Поэтому как бы ни менялся уровень биоразнообразия живой природы и принципы классифицирования, исходным, единственно надежным мериллом множественности биоты остаются музейные наборы эталонов. Таким образом, прежде всего зоологические музеи служат главным гарантом качества оценки биоразнообразия, изучения его изменчивости.

Полноценность зоологического музея предусматривает, во-первых, наличие академической научно организованной фундаментальной коллекции эталонов зооразнообразия, во-вторых, существование большого штата высококвалифицированных специалистов-зоологов, формирующих и обслуживающих эту коллекцию, в-третьих, регулярную и обильную публикацию научных исследований, подтверждающих квалификацию музейного персонала, в-четвертых, функционирование экспозиции, обслуживающей экскурсантов (студентов, школьников, туристов). Среди трех названных российских музеев Сибирский зоологический музей – самый молодой. Ему всего полвека, но он соответствует сполна всем перечисленным качествам [1].

Любопытна история музея. Своим возникновением он обязан второй мировой войне. Музей, как и институт, которому он принадлежит, были организованы как соиздательная альтернатива военным потерям и разрухе. В 1941–1942 годах, в самый критический для Советского Союза момент, когда войска фашистского альянса подходили к рубежу Волги, терпящая поражение страна напрягала последние силы на фронте и в тылу, чтобы противостоять врагу. Все заводы, люди, даже дети работали на войну почти круглосуточно. Однако в это же время в Новосибирске параллельно с размещением и пуском эвакуированных из европейской части СССР заводов шло интенсивное гражданское строительство. В центре города, живущего в военном режиме, невиданно бы-

стрыми темпами, не жалея затрат, возводили громадные роскошные здания с пышными архитектурными формами и богатым интерьером (дубовыми дверями, наборными паркетными полами, бронзовыми люстрами и канделябрами, скульптурами и ба- рельефами).

В 1944 году, когда военная ситуация на фронте изменилась к лучшему, а Москва осталась действующей столицей, было принято решение об открытии Театра оперы и балета в самом огромном из упомянутых зданий Новосибирска. В другом здании, поменьше, выстроенном в стиле классического греческого ордера, разместился Западно-Сибирский филиал Российской Академии наук. Одним из вновь созданных институтов был Медико-биологический институт (позднее переименованный в Биологический, а затем в Институт систематики и экологии животных СО РАН). В составе его первых структурных подразделений и появился Зоологический музей. Поскольку все остальные исходные подразделения давным-давно изменили свой профиль и статус, то Зоо- музей, существующий и по сей день в том же здании, в тех же помещениях, и в том же статусе, с полным правом может считаться своеобразным памятником сибирской академической науки.

Первым заведующим музеем был известный сибирский зоолог, профессор А.И.Янушевич. Он занимался тем, чем и положено заниматься у истоков музейного дела – «накоплением первоначального капитала», т.е. музейных материалов. Всем сотрудникам молодого института было предписано сдавать отработанные материалы в музей. Таковых было еще мало, поэтому лицом музея стала небольшая выставка чучел зверей и птиц, созданная энтузиастами. Основатель Сибирского зоологического музея через несколько лет уехал из Сибири.

Его преемник, крупнейший специалист по млекопитающим профессор С.У.Строганов, возглавив институт, подчинил музей лаборатории териологии, понизив, таким образом, его статус. Роль Сергея Ульяновича оказалась решающей в становлении школы сибирских териологов. Ученик профессора С.И.Огнева, он с поста заместителя директора Зоологического института в Ленинграде ушел добровольцем на фронт, после ранения пережил блокаду этого героического города и в 1951 г. оказался в Сибири. С его приходом связано не только появление самых ценных книг, уникальных зоологических экземпляров млекопитающих, но и духа, традиций почтенных зоологических музеев Европы. Результатом его интенсивной работы в Новосибирске явились две великолепные монографии по насекомоядным и хищным млекопитающим Сибири. Изданные около полувека назад, они до сих пор являются основополагающими трудами и не имеют аналогов.

Однако фонды зоологических материалов в институте росли, как снежный ком, и уже напоминали чемодан без ручки, который носить неудобно, а выбросить жалко. Поэтому мысль о необходимости самостоятельного музея билась в умах сотрудников, как осенняя муха в стекло. И наконец, в 1960 г. после смерти С.У.Строганова самостоятельный статус музея был восстановлен, во главе музея встал только

что приехавший из Москвы молодой энтомолог И.В.Стебаев. В его распоряжении было пять сотрудников. Несмотря на очевидную целесообразность передачи материалов в музей, процесс этот происходил сложно. Сотрудники института считали работников музея грабителями с большой дороги и с трудом расставались с накопленными ими материалами. Рабочие коллекции были постоянно необходимы под рукой, а приводить в порядок отработанные материалы для передачи на хранение не было времени. Игорь Васильевич, еще хранивший свои лейтенантские погоны, доблестно захватывал экспонаты на территории противника, а потом отбивал яростные атаки ретивых собственников. Неудивительно, что после трех лет упорных боев он вынужден был оставить институт. Тем не менее музей уже мог похвастаться наличием личной коллекции млекопитающих С.У.Строганова, коллекцией жуков-щелкунов А.И.Черепанова, приведенной в порядок коллекцией жуков-листоедов известного сибирского краеведа Е.Г.Родда, первыми солидными собраниями жуков-жужелиц, чернотелок, прямокрылых насекомых и так далее. Часть этих материалов была получена из краеведческих музеев маленьких сибирских городков, где погибали остатки сборов путешественников- натуралистов прошлого века.

Еще больше было неинвентаризированных материалов. Тяжелую задачу их инвентаризации взялся решать сменивший И.В.Стебаева в 1965 г. Б.С.Юдин, ученик С.У.Строганова, впоследствии маститый специалист по насекомоядным млекопитающим. При нем часть «слепых» материалов была этикетирована, каталогизирована и составила золотой фонд музея. Таковых, правда, оказалось не очень много: на начало 1980 г. из почти стотысячной коллекции млекопитающих, например, было зарегистрировано всего лишь 17 тыс. экземпляров. Соответственно остальные териологические материалы хранились по принципу «вали валом, потом разберем» и были практически недоступны для пользователей. Одновременно расширялась коллекция эталонов. Появилась орнитологическая коллекция, была куплена уникальная коллекция гнезд и кладок яиц 560 видов птиц, принадлежавшая ранее известному русскому орнитологу и писателю-натуралисту Е.П.Спангенбергу, существенно пополнено собрание млекопитающих, появилась отменная коллекция бабочек, герпетологическая коллекция и т.п. Активно собирали материал штатные сотрудники музея (Л.И.Галкина, Ю.Г.Щаев, А.Ф.Поталкина, Ю.П.Коршунов и др.), которые совершили ряд экспедиций и тематических поездок для сбора коллекционных материалов в лесотундру Западной Сибири, Западный Саян, Забайкалье, Приморье, на Курильские острова, Чукотку, Кавказ, в Казахстан, Туркмению, Таджикистан. Именно этим людям музей обязан не только существенно пополненными фондами, но и, что немаловажно, качественным определением собранного материала. Особой заслугой Б.С.Юдина, помимо создания двух прекрасных монографий по столь любимым им насекомоядным млекопитающим, было размещение сухих коллекций в новых емкостях (коробках, ящиках, шка-

фах) по лучшим на то время образцам. Общая площадь, занятая коллекциями, составила 180 м².

В 1981 г. музей возглавил известный сибирский энтомолог профессор А.И.Черепанов, присвоив к нему кабинет систематики и филогении насекомых. С этой поры регулярность и обилие музейных публикаций резко возросли. Особенно большую известность получили изданные в 1965–1990 гг. 22 книги серии «Новые и малоизвестные виды фауны Сибири».

С 1983 года музеем руководил профессор Г.С.Золотаренко, крупнейший в Сибири специалист по бабочкам. Он сосредоточил внимание на расширении коллекции беспозвоночных животных. По его инициативе началось создание коллекции препаратов на стеклах (клещей, тлей, паразитических червей и др.). Беспорядочное скопление спиртовых материалов млекопитающих было превращено в инвентаризованную коллекцию. Началась интенсивная каталогизация музейных фондов (число учтенных экземпляров тех же млекопитающих увеличилось в эти годы до 70 тыс.). Численность сотрудников музея достигла 12 человек.

В 1987 году очередным заведующим музеем стал почвенный зоолог профессор В.Г.Мордкович, которому пришлось преодолевать несбалансированность между объемом музейной коллекции, ее потенциальными возможностями и численностью квалифицированного научного персонала. Была резко активизирована подготовка молодежи для музея, а заодно приобретены и микроскопы. Сегодня в музее работают 17 научных (в том числе два доктора наук) и 5 научно-технических сотрудников. При музее обучается 5 аспирантов. Сформирован серьезный стабильный коллектив сотрудников музея, практически каждому из которых, помимо профессионализма, присущи страсть к научному коллекционированию, понимание значимости зоологических материалов и своеобразные любовь и преданность музейному делу. Сибирский зоологический музей стал Меккой не только сибирских, но и уральских, дальневосточных, среднеазиатских и зарубежных зоологов. Каждый из них, получая в музее необходимые данные, параллельно вносит адекватный вклад в развитие коллекции, пополняя ее, совершенствуя, давая ценнейшие консультации, организуя связи между родственными учреждениями. За последние 12 лет, несмотря на негативные обстоятельства, преследующие Россию, сотрудниками музея опубликовано 13 книг (в том числе музейные каталоги многих групп животных на русском и английском языках) и более 300 статей в отечественных и зарубежных журналах.

В настоящее время в сибирской коллекции содержится 13 миллионов экземпляров животных [2]. Они размещаются в 2300 картонных коробках (не считая рабочих неинвентаризованных сборов), в 1800 стеклянных банках, в 50 тыс. застекленных ящиках, 160 тыс. препаратах на стекле. В коллекции представлены 650 семейств животного мира, более 25 тыс. видов животных. Площадь хранилища – 200 м², площадь экспозиции – 100 м².

Сибирский зоологический музей с ноября 1998 г. имеет свой сайт в Интернете объемом более 75 мб. [3], недавно занял собственный сервер:

<http://www.bionet.nsc.ru/szmn/index.html>

<http://194.226.172.195/Russian.htm>

Mirror in USA:

<http://www.geocities.com/Athens/Cyprus/4397/szmn/index.htm>

Mirror in Germany:

<http://members.nbci.com/vvdubat/SZMN/index.htm>

По сути дела, это первый в России (и, скорее всего, в мире) зоологический музей, предоставивший столь свободный электронный доступ не только к общему списку коллекций, но и к полным, достаточно подробным таксономическим каталогам фондовых коллекций, к тому же с информацией по географии представленного материала. Зарубежных аналогов подобных музейных сайтов на сегодняшний день не существует. Сайт музея интегрирован с мировыми WWW-ресурсами зоологической информации, зарегистрирован в 15 ключевых международных электронных базах данных. Сайт двуязычен, что совсем немаловажно, так как именно эта особенность обеспечивает доступ к нему любого заинтересованного специалиста из разных точек планеты. К тому же, о существовании сайта проинформированы 50 крупнейших зоологических музеев мира. Подобная «сетевая активность» была бы совершенно невозможна без дружеского участия и помощи сотрудников Института цитологии и генетики СО РАН, любезно предоставившего нам поле деятельности в Интернете, за что мы крайне признательны и благодарны.

Будучи единственным за Уралом и третьим в стране по богатству фондовых научных коллекций, Сибирский зоологический музей уникален тем, что его собрания отображают разнообразие животных азиатской части России и сопредельных регионов. Это, опять-таки, единственный музей, хранящий богатейшие зоологические сборы со столь огромного региона. В нем на 90% представлена фауна Сибири, чего, соответственно, нет в других крупнейших, как отечественных, так и зарубежных европейских музеях. Есть группы животных, представленные лучше, чем в других хранилищах, например, именно в Сибирском музее хранится наиболее полная и, пожалуй, лучшая в стране коллекция насекомых млекопитающих, насчитывающая около 50 тыс. экземпляров. Вся же териологическая коллекция имеет общий инвентаризационный фонд хранения около 105 тыс. экземпляров, относящихся к 280 видам [4, 5]. Это одна из трех крупнейших коллекций млекопитающих в России [6]. Многие виды собраны большими сериями экземпляров из самых разных частей их ареалов, что обеспечивает наличие репрезентативных выборок для их анализа. В музее также хранятся уникальные экземпляры по многим группам животных: из млекопитающих, например, черепа ныне вымершего среднеазиатского, туранского тигра, серии экземпляров редких в природе пегих лютариков, выхухолей. Среди членистоногих наиболее репрезентативны коллекции чешуекрылых, жуков-долгоносиков, жужелиц, малашек, мягкотелок, усачей, мух-журчалок, тахин, слепней, комаров, рогахвостов, стрекоз, пауков, панцирных и гамазовых клещей.

Особая гордость музея – типовые коллекции. Сейчас они насчитывают 1000 голотипов и более 10

тыс. паратиповых экземпляров. Трудно переоценить значимость этой коллекции эталонов.

При оценке места фауны Сибири в составе общероссийской фауны показано (в том числе специалистами музея), что главный резерв зооразнообразия России находится в Сибири [7]. Это предопределено, во-первых, ее огромными размерами, во-вторых, сосредоточием на ее территории мощных горных систем с их повышенным числом обитаний, в-третьих, резко континентальным климатом Сибири, диктующим самую большую в Евразии амплитуду и частоту колебаний экологических условий обитания организмов. В этом плане перспектива дальнейшего изучения имеющихся фондов Сибирского зоологического музея многообещающа.

Лицом любого музея служит его экспозиция. Она была создана в 1999 г. В основу ее научной концепции легли три кита: демонстрация разнообразия животного мира Сибири, показ достижений лабораторий института и знакомство с системой животных. Экспозиция включает 26 витрин. В 8 витринах, например, показано видовое богатство, география, разнообразие форм, цвета, размеров и строения насекомых, составляющих 60% биоразнообразия планеты в целом и Сибири в частности. Шесть витрин посвящены демонстрации созидательной деятельности насекомых. Разнообразие позвоночных животных представлено в 6 витринах, где демонстрируются шкурки 11 цветковых вариаций кротов и 15 цветковых вариантов водяной полевки, встречающихся в дикой природе, а также уникальная гамма цветковых вариаций американской норки, выведенной путем селекции. Представлены натурные образцы млекопитающих (тушки, черепа) из разных жизненных сред. Часть витрин посвящена птицам различных ландшафтов. В отдельной витрине сравнивается строительное искусство перепончатокрылых насекомых, птиц и млекопитающих.

Итогом развития Сибирского зоологического музея стало его превращение в крупнейший профессиональный зоологический музей и активный центр систематики и фаунистики азиатской части России.

Хороший зоологический музей – это всего лишь зеркало природного мира животных. Однако есть у музеев одно неоспоримое преимущество: в природе в последнее столетие число видов неумолимо убывает, а в музеях, в том числе и в Сибирском, интенсивно прибывает. Главная задача в обоих случаях – избежать катастрофы. Наш лозунг в данной ситуации – каждый экземпляр любого вида животных имеет право на получение бесплатного жилья в музее (правда, посмертно).

Литература

1. Мордкович В.Г. Сибирский зоологический музей // Альманах-1999. Музеи Российской Академии наук. Научный мир. Москва. 2000. С. 85–94.
2. Мордкович В.Г., Жолнеровская Е.И. Коллекции Сибирского зоологического музея // Зоол. журн. 1995. Т. 74. В. 9. С. 137–143.

3. Mordkovich V.G., Dubatolov V.V., Zholnerovskaya E.I., Kosterin O.E. Siberian zoological museum of the Institute of Animal Systematics and Ecology, SB RAS (an Internet Site) // Biodiversity and Dynamics of ecosystems in North Eurasia. Novosibirsk, 2000. P. 81–83.
4. Жолнеровская Е.И., Швецов Ю.Г., Калабин С.Л., Лопатина Н.В. Каталог коллекций зоологического музея Биологического института СО АН СССР. Млекопитающие. Новосибирск: Наука, 1989. 180 с.
5. Zholnerovskaya E.I., Koyasu K. Catalogue of the collection of mammals in the Siberian zoological museum (Novosibirsk, Russia) / Ed. Sen-ichi Oda. Nagoya Society of Mammalogists spec. publ. Nagoya, Japan, 1997. N 1. 191 p.
6. Россолимо О.Л., Павлинов И.Я. Сводный каталог териологических коллекций. Москва, 1982. 140 с.
7. Mordkovich V.G., Barkalov A.V., Vasilenko S.V., Grishina L.G., Dubatolov V.V., Dudko R.Yu., Zinchenko V.K., Zolotarenko G.S., Legalov A.A., Marchenko I.I., Tschernyshev S.E. Concentration of species richness of Arthropods in West-Siberian forest-steppe of Northern Asia // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia. Novosibirsk, 2000. P. 79–80.

В.Г.Мордкович, д.б.н., профессор,
заведующий зоомузеем.

Е.И.Жолнеровская, к.б.н., с.н.с., куратор коллекции млекопитающих
Сибирский зоологический музей Института систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск

ЦИТОДУКЦИЯ У ЧЕЛОВЕКА: ПЕРВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ДЕТИ

В средствах массовой информации 4–5 мая 2001 г. появились сенсационные сообщения о рождении в США первых генетически модифицированных детей. Описание этих экспериментов дано в журнале «Human Reproduction» (V. 16, № 3. P. 513–516) в статье Баррита, Бреннера, Мальтера и Козна. Речь в этой публикации идет об использовании процедуры, позволяющей преодолеть врожденное бесплодие женщин, вызванное дефектом митохондрий. Напомним, что митохондрии – органеллы, находящиеся в цитоплазме клеток всех животных и растений, которые обеспечивают клетки энергией и обладают своим собственным генетическим аппаратом. Эта внеядерная ДНК представлена малыми по размеру кольцевыми молекулами, включающими у человека всего лишь 37 генов, которые совершенно необходимы для нормального функционирования клеток.

Митохондриальный геном всех людей, кроме родственников по женской линии, различен. Это связано с тем, что наследственные изменения, мутации, в митохондриальной ДНК возникают часто, в несколько раз чаще, чем в хромосомных генах. Различия мито-

хондриальной ДНК разных людей дают возможность использовать анализ этой ДНК для генетической идентификации личности и установления родства.

До сих пор неизвестно, связана ли «нормальная» изменчивость митохондриальной ДНК человека с какими-либо нормальными признаками: морфологическими, физиологическими или психическими. Что известно, так это то, что инактивация в результате мутаций митохондриальных генов является причиной различных патологических состояний – от наследственной слепоты и глухоты до диабета и старческого слабоумия. Все вызванные митохондриальными мутациями болезни передаются так же, как и сами митохондрии: их каждый человек получает только от своей матери.

Коллектив под руководством доктора Джека Козна, работающий в Институте репродуктивной медицины и науки в штате Нью-Джерси, в США, разработал и применил так называемую технику переноса ооплазмы. В яйцеклетку женщины, страдающей бесплодием, тончайшей пипеткой вводится сперматозоид мужа (который и произведет собственно оплодотворение этой яйцеклетки) и капля цитоплазмы из яйцеклетки здоровой женщины-донора. Перенесенные митохондрии донора приживляются в яйцеклетке, восстанавливают нормальный уровень энергетического метаболизма клетки и обеспечивают ее дальнейшее нормальное развитие в матке матери, куда подвергшаяся микрооперации яйцеклетка возвращается.

С 1997 года описанная операция была выполнена на яйцеклетках 30 страдавших бесплодием женщин. У 17 беременность не наступила, у одной наступила, но прервалась. 12 женщин родили детей, причем у трех появились двойни. Таким образом, за 4 года только в лаборатории Козна разработанным методом было получено 15 детей, столько же в других лабораториях, освоивших эту технику. Из 15 детей, искусственно зачатых в Нью-Джерси, 13 живут в США, 1 ребенок в Великобритании (где подобные операции запрещены), 1 – во Франции. Козн утверждает, что все дети совершенно здоровы.

Изучение митохондриальной ДНК двух младенцев показало, что в их клетках действительно присутствуют митохондрии как родной матери, так и женщины-донора. Переноса какого-либо другого генетического материала, кроме ДНК митохондрий, как и ожидалось, не было отмечено.

Сообщение об экспериментах по переносу митохондрий в человеческие яйцеклетки были опубликованы еще прошлым году, но особое внимание привлекла последняя публикация коллектива исследователей из Нью-Джерси, вызвавшая отклики в широкой прессе и дискуссии среди специалистов.

Эксперименты по пересадке митохондрий в клетки различных организмов начали проводиться достаточно давно. В этих опытах использовались различная техника и перенос цитоплазмы с помощью микропипеток, и слияние клеток с безъядерными клеточными фрагментами и другие методы. Более 30 лет назад автор этой статьи с сотрудниками разработали простой способ переноса митохондрий у дрожжей, получивший название цитодукции, в результате кото-

рого получают клетки со смешанной цитоплазмой и ядром только одного из взятых в эксперимент партнеров. В дальнейшем цитодукция была описана и у других одноклеточных организмов.

С генетической точки зрения, если отвлечься от технической стороны дела и естественных биологических различий процесса оплодотворения у дрожжей и человека, можно сказать, что в экспериментах Козна были получены человеческие цитодуктанты – ядро оплодотворенной яйцеклетки оказывалось в смешанной по происхождению цитоплазме.

Такое состояние генетической гетерогенности цитоплазмы, называемое гетероплазмией, может сохраняться при делении клеток и даже на протяжении нескольких поколений. Клетки и организмы, в цитоплазме которых находятся генетически различные митохондрии, обычно называют гетероплазмами.

Дети, родившиеся в клинике Козна, вероятно, сохраняют гетерогенность митохондрий в своих клетках в течение всей жизни, а девочки в дальнейшем, возможно, передадут ее и своим потомкам. Именно последнее обстоятельство отличает описанные опыты Козна от нередко практикуемых пересадок почек, костного мозга или сердца больным людям. При таких операциях гены клеток даже успешно приживленного органа не имеют никаких шансов передаться потомству. Дискуссия, которая развернулась в связи с экспериментами Козна, как раз и связана с проблемой допустимости или недопустимости вмешательства в зародышевый путь – «генетическую нить», связывающую ряд поколений людей.

Успехи в изучении генома человека таковы, что, возможно, достаточно скоро станут технически возможным конструировать геном будущего ребенка, не только предотвращая развитие у него той или иной болезни, но и придавая ему, например, желаемый цвет волос и кожи или даже музыкальные способности. Опасность заключается в том, что на этом пути можно пойти слишком далеко, и, сделав сейчас первый шаг, наука вступила на достаточно скользкую дорогу. Мне кажется, что нет оснований подвергать осуждению эксперименты Козна или запрещать применение разработанной им процедуры избавления от женского бесплодия, но надо отдавать себе отчет в том, что после этого первого шага в дальнейшем генетических манипуляциях с человеческими яйцеклетками (а также со сперматозоидами и эмбрионами) остановиться будет трудно.

Именно на основании подобных опасений в Великобритании и в некоторых других странах эксперименты по генетическому изменению зародышевого пути человека запрещены. В США же государство заняло позицию, подобную пилатовской, умыло руки, объявив: можете все это делать, но власти такие опыты финансировать не будут. Естественно, что операции Козна были проведены им не за счет государства.

В поднявшейся дискуссии обсуждается еще одна проблема, не будет ли рожденный по методу Козна ребенок иметь двух матерей со всеми вытекающими из этого юридическими, моральными и психологическими проблемами. Такие опасения наименее обоснованы, от естественной матери ребенок получает примерно 30000 генов, от женщины-донора

– добавленные к ним 37 митохондриальных генов. Соотношение 1000 : 1 снимает проблему происхождения «от двух матерей», не говоря уже о важности той связи, которая устанавливается между естественной матерью и ребенком при его вынашивании. Подсадка до рождения чужих митохондрий с этой точки зрения мало чем отличается от такой рутинной процедуры, как переливание донорской крови только что родившемуся младенцу.

Так или иначе, но сенсационные результаты Козна оказались одним из самых ярких событий в генетике в новом столетии. Они заставляют не только обсуждать допустимость генетических экспериментов на гаметях и эмбрионах человека, но и вернуться к старым дискуссиям о евгенике, поскольку новые достижения генетики и экспериментальной эмбриологии позволят в недалеком будущем пытаться создать желаемый человеческий генотип не путем длительного отбора (или подбора), а путем манипуляций с геномом и отдельными генами.

И.А.Захаров, член-корреспондент РАН,
Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова РАН,
Москва

ГЕНОМ ЧЕЛОВЕКА И СОБЛАЗНЫ ДЕТЕРМИНИЗМА

Генетика оформилась как наука в начале XX века после переоткрытия законов Менделя. Бурный вековой период ее развития ознаменован в последние годы расшифровкой нуклеотидного состава «молекулы жизни» ДНК у десятков видов вирусов, бактерий, грибов и вслед за ними у ряда многоклеточных организмов: растения арабидопсиса, нематоды, двух видов мушки-дрозофилы. Полным ходом идет секвенирование (установление порядка чередования нуклеотидов) ДНК хромосом важных культурных растений – риса, кукурузы, пшеницы. В начале 2001 года было торжественно возведено о принципиальной расшифровке у человека всего генома, т.е. ДНК, входящей в состав всех 23 пар хромосом клеточного ядра. Эти биотехнологические достижения сравнивают с выходом в космос.

Генная терапия наследственных болезней, перенос генов из одних видов в другие (трансгенозис), молекулярная палеогенетика – другие впечатляющие реалии науки в конце ее 100-летней истории. Генетическая инженерия и биотехнология с публичной эффективностью успехов трансформировали облик генетики. Вот совсем недавний эпизод, но уже зафиксированный в современных сводках. После 1998 г. началась беспрецедентная гонка между 1100 учеными мирового сообщества проекта «Геном человека» и частной акционерной фирмой «Celera Genomics», гонка, кто первым установит весь геном человека. Фирма, сконцентрировав мощную компьютерную базу и робототехнику, вырвалась вперед. Однако ее явные намерения извлекать выгоду от патентования состава фрагментов ДНК человека были пока благоразум-

но приостановлены вердиктом: «что создано Природой и Богом, не может патентоваться человеком».

Мог ли представить такую фантазмагорическую картину гонки основатель генетики Грегор Мендель, неспешно проводя год за годом в тиши монастырского садика свои опыты по выяснению законов наследования признаков? Финансирование гонки и участие в ней тысяч специалистов основаны прежде всего на постулате или вере, что в генетике и биологии сейчас нет ничего более главного, нежели тотальная расшифровка нуклеотидного состава ДНК, что это напрямую может решить главные загадки и проблемы генетики и биологии. Как золотой ключик от потайной кладовой в сказке о Буратино. Но упования о «золотом ключике» столкнулись с непредвиденной реальностью и парадоксами. Оказалось, что лишь 3–5% генома человека кодируют белки и, возможно, еще около 15–20% участвуют в регуляции действия генов в ходе развития. Какова же функция и есть ли она у остальных фракций ДНК генома, остается совершенно не ясным. Гены в геноме сравнивают с небольшими островками в море неактивных неинформационных последовательностей.

Уже в 1970-е годы стало очевидно, что нет какой-то четкой связи между длиной «главной молекулы жизни» – ДНК и эволюционным статусом вида. Конечно, у бактерий меньше ДНК, чем у многоклеточных. Но, скажем, у человека ДНК в геноме столько же, как у гороха или кукурузы, но в пять раз меньше, чем у репчатого лука и в 20 раз меньше, чем, например, у сосны. Лягушки, жабы и тритоны среди явных чемпионов.

Дж.Уотсон, соавтор открытия двойной спирали ДНК, написав в середине 1970-х годов академический учебник по молекулярной биологии гена, не мог скрыть своего удивления: «Кто бы мог подумать, что у некоторых рыб и земноводных обнаружится в 25 раз больше ДНК, чем у любого из видов млекопитающих». Следуя Дарвину, полагали, что все изменения у организмов и тем более в ДНК – молекуле жизни – должны иметь адаптивный селективный смысл. «С-парадокс» (так называется этот феномен, от С – Content – количество ДНК в геноме вида) поколебал эту догму. В составе хромосомной ДНК оказалось множество семейств факультативных элементов, которые повторены многие сотни и тысячи раз и заведомо ничего не кодируют.

К примеру, около 10% всего генома человека составляет семейство так называемого *Alu* мобильного элемента. Невесть откуда этот *Alu* длиной в 300 нулеотидных пар появился в ходе эволюции у приматов (и только у них). Попав к человеку, *Alu* чудовищно размножился до полумиллиона копий и причудливо расселился по разным хромосомам, то образуя густые повторы, то перемежая гены. Видимо, нет двух людей с одинаковым числом или положением повторов. Не исключено, что самоорганизующаяся целостная наследственная система может найти применение *Alu*, скажем, в регуляции действия генов. Однако, похоже, в эволюции геномной ДНК действует «принцип слоненка Киплинга» (условное название). Хобот у слоненка возник из-за его любопытства, желания узнать, что ест крокодил на обед. Слоненок вначале огорчился носу-хоботу, но потом нашел ему разные

полезные применения. Так и многократные повторы возникают и меняются по своим внутренним молекулярно-генетическим законам, но для их вариаций потом может найтись полезная функция в геноме.

Возникает вопрос, не привели ли во многом колоссальные усилия по тотальному секвенированию геномов к сказочной ситуации – принести то, не зная что. Физико-химик и философ науки М.Полани в своей замечательной книге «Личностное знание» (Personal knowledge) приводит поучительный пример из истории физики. В 1914 г. Нобелевская премия по химии была присуждена Теодору Ричардсу за скрупулезное высокоточное определение атомных весов, и с тех пор его результаты никогда не оспаривались. Однако после открытия изотопов, входящих в состав разных природных элементов в различных соотношениях, ценность подобных расчетов резко изменилась. И в 1932 г. известный атомный физик Фредерик Содди писал, что подобные измерения «представляют интерес и значение не больше, чем если определить средний вес коллекции бутылок, из которых одни полные, а другие в той или иной мере опорожнены».

В одних районах хромосом достаточно генов, а другие на протяжении десятков и сотен тысяч оснований могут содержать *junk*, или «мусор», и число этой *junk DNA* у разных людей различно. Исходная идея проекта «Геном человека», как показал историк науки Дэниел Кэвэлс (D.Kevles), зародилась среди группы физиков, работавших в Министерстве энергетики США и желавших заняться другой программой после работ над ядерными проектами. Благодаря умелому лоббированию удалось убедить конгрессменов выделить на проект 3 миллиарда долларов (одно основание ДНК – всего один доллар!). Богатая страна смогла позволить себе такую роскошь. И, несомненно, хорошо, что финансировался не военный проект, а то, что имеет действительное отношение к жизни и косвенно к здоровью людей. Немалую роль в том, что «процесс пошел», программа состоялась, сыграл остроумный и ловкий ход ставшего во главе программы Дж.Уотсона – выделить часть средств на изучение генома дрозофилы и мыши, а около 3% отдать критикам на анализ этических, юридических и философских аспектов программы.

Итак, геном человека (кстати какого? – говорят, шефа компании «Celera Genomics») прочитан. Что дальше? Возражения скептиков отнюдь не сняты. Ведь при чисто молекулярно-компьютерном анализе номинация (применю модный термин) определенного отрезка ДНК в ранг гена производится лишь на основе сугубо формальных критериев, есть или нет знаки генетической пунктуации, необходимые для считывания информации. Роль, время и место действия большинства «генов-номинантов» остаются пока совершенно неясными. Даже об их числе сами участники программы продолжают спорить. Все равно как на почте подсчитать число конвертов, не ведая, ни что внутри них, ни кому они адресованы.

Соблазн представить индивидуальность человека как обычную научно-техническую задачу – расшифровку состава ДНК – широко транслируется в общество рядом авторитетов молекулярной биологии. Так, в книге «The Code of Codes» (Harvard Univ.

Press, 1993) Уолтер Гилберт, Нобелевский лауреат 1980 года, открывший метод секвенирования ДНК, рисует такую утопическую картину в своей статье «Видение Грааля»: «Я думаю, произойдет изменение в нашем философском представлении о нас самих. Хотя последовательность оснований в цепи ДНК составляет длину в тысячу телефонных книг, и это кажется очень большой информацией, в мире компьютеров это мало. Три миллиарда пар оснований могут быть записаны на один компакт-диск. И любой может вытащить из кармана свой диск и сказать: «Here is human being; it's me!». (Чаша Грааля – вожденная мечта рыцарей. По средневековым легендам, чаша была на тайной вечере и в ней есть следы крови Иисуса Христа).

Согласившись на то, что расшифровка всей ДНК человека достойна святости, подобно чаше Грааля, кажется уместным прибегнуть к другой метафоре. По католической традиции, при канонизации святого требуется, чтобы он совершил, по крайней мере, два чуда. В дискуссиях всегда принимает участие «адвокат дьявола», в его задачу входит приводить доводы против того, чтобы назвать чудом деяния кандидата на канонизацию. Попробуем выступить в этой роли.

Прежде всего, надо задуматься, что следует вкладывать в понятие «геном». Многие молекулярные биологи и генные инженеры под понятием «геном» имеют в виду лишь упорядоченную совокупность оснований ДНК. При этом явно или неявно совершается невольная редукция, когда в этом усеченном узком смысле под геномом понимается вся наследственная система клетки! Между тем, с позиций генетики и цитологии наследственную систему или геном клетки составляет не только структура ДНК элементов, но и характер связей между ними, который определяет, как гены будут работать и как пойдет ход индивидуального развития в определенных условиях среды. Налицо системная триада: элементы, связи между ними и свойства целостности. Отсюда, между прочим, следует важный вывод: знание одной лишь структуры – числа и последовательности нуклеотидов в ДНК – вовсе не достаточно для описания генома, аналогично тому, как сведения о числе и форме кирпичей вовсе не раскрывают замысла готического собора и хода его постройки. И значит, из голы ДНК мамонта нельзя будет воссоздать вид мамонта. То же относится к динозаврам из захватывающего фильма Спилберга «Парк Юрского периода». А вот некоторые современные геноинженерные деяния вполне могут попасть в разряд реальных «страшилок».

А.А.Любищев был в свое время единственным в СССР членом Международного биометрического общества. В 1960-е годы он опубликовал статью об ошибках применения математики в биологии. В статье разбирались два рода ошибок: от недостатка осведомленности и от избытка энтузиазма. Блестящие достижения молекулярной генетики привели к избытку энтузиазма и соблазну уверовать, что достигнуто практически полное знание о природе наследственности. И тут природа преподала урок. Большинство генетиков оказалось плохо подготовленными к пониманию ряда экзотических и труднообъяснимых явлений в области

неканонической наследственной изменчивости. Неожиданно в конце XX века эта проблема вышла за рамки чисто академических дискуссий.

Годы 1996–2000, возможно, войдут в историю и такими событиями, когда одно из явлений неканонической наследственности стало вдруг предметом острых политэкономических дебатов глав правительств и парламентариев Европы. Речь идет об эпидемии болезни «бешеных коров». Эта, ныне на слуху у всех, болезнь стала распространяться в Англии в 1980-е годы после регулярных добавок в корм коров белков из утилизированных голов овец, среди которых встречались овцы, больные нейродегенеративной болезнью (скрэпи, или почесуха). В свою очередь, сходная болезнь начала передаваться людям при употреблении в пищу мяса больных коров. Оказалось, что инфекционным агентом являются не ДНК или РНК, а белки, названные прионами (от англ. prions – protein infectious particles – белковые инфекционные частицы). Проникая в клетку-хозяина, прионы навязывают свою болезнетворную конформацию (пространственную структуру) нормальным белкам-аналогам. Открыватель прионов Стэнли Прузинер (Нобелевская премия 1997 г.) в итоговой статье вспоминал о «большом скепсисе», который в начале 1980-х годов вызвала его идея о том, что инфекционные агенты состоят из белков и ничего более. В то время это положение было еретическим. Догма требовала, чтобы носители инфекционных болезней имели генетический материал – ДНК или РНК.

«Камень, который отвертали строители, тот самый сделался левой ула» (Мф.21:42). Так случилось, когда с начала 1950-х годов Барбара МакКлинтон 25 лет ждала признания открытия подвижных элементов – открытия, которое преобразовало классическую генетику. В меньшем масштабе нечто подобное повторяется с прионами. Впервые с ними исследователи столкнулись еще в 1960-е годы. Однако в то время генетическая семантика прионов не была адекватно распознана и их поведение пытались истолковать в рамках классических генетических представлений, например, как «медленные вирусные инфекции» в исследованиях Д.Гайдушека (Он был удостоен в 1976 г. Нобелевской премии за открытие принципиально нового инфекционного агента, который передается с экстрактами из тканей мозга и является причиной эндемичного семейного заболевания «куру» в одном из племен Новой Гвинеи. Здесь члены семьи ритуально поедали мозг своих уважаемых умерших сородичей). Феномен прионов был обнаружен также у дрожжей и не считается более экзотикой, а скорее частным случаем явления динамического наследования, не связанного прямо с текстом ДНК. В «центральной догме» молекулярной биологии – передача информации происходит лишь от нуклеиновых кислот к белкам – приходится внести возможность копирования, внутри- и межвидовой передачи измененной структуры белков.

Для истории науки здесь любопытен парадокс, почему в такой стремительно развивающейся области, как молекулярная биология, свободная конкуренция идей зачастую уступает место догмам, которые прокламируются, быстро принимаются абсолютным

большинством на веру, ревниво охраняются как миф, но вскоре оказываются ограниченными или несостоятельными. Один из возможных диагнозов назвал патриарх молекулярной биологии, член Национальной академии наук США Эрвин Чаргафф (родился в 1905 году в г. Черновицы, окончил Венский университет). С его именем связано открытие в начале 1950-х годов регулярности в парных соотношениях пуриновых и пиримидиновых оснований в молекулах нуклеиновых кислот. Это знаменитое «правило Чаргаффа» явилось предтечей открытия двойной спирали ДНК.

Чаргафф в ряде своих критических эссе ностальгически вспоминает об ушедшей атмосфере и ценностях золотого века науки, что тогда еще можно было ставить эксперименты в прежнем смысле этого слова. Сейчас все трудятся над «проектами», результат которых должен быть известен заранее, иначе не удастся отчитаться в непомерных ассигнованиях, которых требуют эти проекты... Никто не опасался, что его немедленно ограбят, как это почти неминуемо происходит сейчас. Симпозиумов тогда созывалось немного, а их участники не представляли собой полчища голодной саранчи, жаждущей новых областей, куда можно еще вторгнуться.

Чаргафф с тонким сарказмом описывает первоначальный грех, который сопутствовал рождению и становлению молекулярной биологии после открытия двойной спирали ДНК. «Одно из главных несчастий моего времени – манипулирование человечеством с помощью рекламы. В области науки эта злая сила долгое время не проявляла себя... Однако к тому времени, когда появилась на свет молекулярная биология, все механизмы рекламы были готовы к бою. И вот тут-то «сатурналия» и разыгралась в полную силу. Все трудности, например, даже сейчас не очень понятный механизм расплетания гигантских двуспиральных структур в условиях живой клетки, просто отбрасывались с той самоуверенностью, которая позднее так ярко проявилась в нашей научной литературе. Это был тот самый дух, который вскоре принес нам «центральную догму», против чего я выступил, по-моему, первым, потому что никогда не любил наставников-гуру, пусть даже и с докторским дипломом. Я увидел в этом первые ростки чего-то нового, какой-то нормативной биологии, которая повелевает природе вести себя в соответствии с нашими моделями».

Мнение Чаргаффа, при всей его саркастической меткости и красивых метафорах, все же настояно на личных вкусах и предпочтениях. Ведь вполне естественна эйфория сообщества, если сделано важное открытие или крупное достижение в сфере науки и техники. Людям свойственен комплекс Пигмалиона. Однако в современных условиях действительно происходит резкое усиление действия «демона авторитетов», благодаря скорости и легкости телекоммуникаций и возможности манипулировать общественным мнением. Другая причина возникновения скоротечных догм связана с неизбежной специализацией и понижением общебиологического «тезауруса» и интереса к истории науки. Выполнение программы «Геном человека» и успехи в клонировании и переносе генов воссоздают во многом атмосферу эйфории и

евгенических проектов, которая захватила генетиков в 1910–1920-е годы XX века.

Оппонирующую позицию «адвоката дьявола» занимает в этом смысле Дж.Бэкуиз (J. Beekwith), профессор молекулярной генетики Гарвардской школы медицины, член Национальной академии наук США. Он входит в состав рабочей группы по этическим, юридическим и социальным аспектам проекта «Геном человека» при объединенном комитете Национального института здоровья (NIH) и Министерства энергетики США. Одну из своих статей Бэкуиз назвал «Исторический взгляд на социальную ответственность в генетике». Он справедливо полагает, что неумеренная пропаганда геномных программ отвлекает внимание и снижает финансирование работ в других областях науки, даже в пределах самой клеточной биологии (изучение мембран, физиологии клетки, электронной микроскопии). Наше знание структур и принципов функционирования клетки довольно ограничено. Каждые 10 лет открывается новая неизвестная надмолекулярная клеточная органелла. Каждое десятилетие обнаруживаются совершенно неожиданные новые стороны в строении и функции клеточных структур, известных уже более 100 лет назад, например, тех же ДНК-несущих хромосом. А события, связанные с первыми делениями зиготы, где определяются судьбы генов и будущий фенотип организма, нам известны, пожалуй, меньше, чем обратная сторона Луны.

Пропаганда «Генома человека» на публику создает искаженную картину о том, что знание ДНК или молекулярной структуры гена решает все проблемы. К примеру, в 1980-е годы широко транслировалась идея, что главное в борьбе с раком – это активность группы генов опухолевого роста (онкогенов). При этом затушевывались или считались малозначимыми другие – тканевые и органные, – уровни исследования факторов опухолевого роста. В 1998 году детский врач Дж.Фолкман из Бостонской детской больницы стал одним из самых популярных онкологов мира благодаря открытию ангиостатиков – блокаторов роста кровеносных капилляров и сосудов. Без последних опухолей не может вырасти, даже если и образовался островок злокачественных клеток. Но до своего открытия, к которому Дж.Фолкман упорно шел многие годы, он в течение 10 лет на научных конференциях был объектом насмешек и, по его воспоминаниям, когда он брал слово для доклада, зал опустевал, «всем как будто приспичило в туалет» («Newsweek», июнь 1998). В то время биологи так зациклились на онкогенах и производимых ими белках, что любая теория возникновения опухолей, которая не вписывалась в эту схему, была в загоне.

Соблазн детерминизма и утопии о чаше Грааля вызывает оправданную настороженность: например, идея генетического паспорта, в котором будет указано, несет ли данный индивид ту или иную опасную для здоровья мутацию: предполагается, что эти сведения конфиденциальны, хотя не исключают, что их будут сообщать в страховую компанию. Так исподволь возникает новый вид дискриминации. Прецедент уже был в случае генетической паспортизации чернокожих американцев на предмет носительства мута-

ции гена аномального (серповидноклеточного) гемоглобина. Эта мутация, распространенная в Африке в малярийных районах, в одной дозе обеспечивает своим носителям устойчивость к малярии, но обладатели двух копий гена (гомозиготы) умирают в раннем детстве. В 1972 году в рамках борьбы с малярией на паспортизацию было истрачено 115 млн долларов.

После выполнения программы неожиданно выяснились два негативных момента: а) у здоровых людей, носителей мутации, возникает комплекс вины, эти люди чувствуют себя не совсем нормальными и их так начинают воспринимать окружающие; б) появились новые формы сегрегации – отказ в приеме на работу на основании геномной диагностики. В настоящее время некоторые страховые компании выделяют средства на проведение молекулярно-генетических тестов в отношении ряда заболеваний, которые выявляются тестами ДНК (к таковым, к примеру, относится нейродегенеративная болезнь хорья Геттингтона, которая у носителей мутации проявляется и начинается прогрессировать уже в зрелом возрасте, ген был клонирован в 1993 г.). Если будущие родители, носители нежелательного гена, отказываются прибегнуть к аборту и рожают нездорового ребенка, им могут отказать в социальной поддержке. Паспортизация приведет к созданию тайного «банка данных», о чем люди даже не будут знать.

Существует определенная параллель между евгеническими соблазнами первых десятилетий XX века и началом нынешнего. Непредвиденные последствия соблазнов метафорически воплощены у Булгакова в «Собачьем сердце». Профессор Преображенский, создав Шарикова, горестно восклицает: «Я заботился совсем о другом, об евгенике, об улучшении человеческой породы... Вот, что получается, когда исследователь, вместо того чтобы идти параллельно и ошупью с природой, форсирует вопрос и приподымает завесу: на получай Шарикова и ешь его с кашей... Зачем надо искусственно фабриковать Спиноз, когда любая баба может родить его когда угодно».

Особенно опасны эксперименты по трансгенезу – созданию и выпуску в природу форм живых организмов с пересаженными от других видов генами. Здесь уместно напомнить о «принципиальной проблеме величайшего значения», о которой писал Э.Чаргафф еще на заре геномной инженерии. Эту опасность, как я убедился, мало кто из небиологов осознает. Речь идет о роковой необратимости опытов по выпуску в природу трансгенных живых организмов. Можно закрыть атомную станцию, можно отложить высадку на Луну, прекратить использовать аэрозоли и ДДТ. Но бесполезно возопить: «Мама, роди меня обратно!». Нельзя вернуть биологическое время, когда новой формы жизни не было, нельзя изъять ее из биоценоза, ибо она начинает размножаться по своим непредсказуемым биологическим законам в сложной экосистеме. Замечателен пафос Э.Чаргаффа: «Необратимое воздействие на биосферу представляет собой нечто столь неслыханное и бессмысленное, что мне остается лишь утешать себя тем, что я не причастен к этому. Гибрид между Геростратом и Прометеем способен дать дьявольские результаты» (Science, 1976, V. 192. P. 938).

Мобильные гены, открытые Мак-Клинтон у растений, и сходные с ними плазмиды у микроорганизмов способны передаваться в природе от вида к виду по системам горизонтального переноса. Болезнетворные бактерии успешно выиграли войну, которую объявило им человечество, создав антибиотики. Они упаковали гены устойчивости в особые факультативные элементы генома – транспозоны и плазмиды и с невероятной частотой стали передавать их внутри видов и между ними. Сформулирован важный принцип о потенциальном единстве генофонда всех живых организмов (Р.Б.Хесин). Он указывает на опасность выпуска в природу трансгенных форм. Ген, вредный или полезный (с позиций человека!) для одного вида, может со временем перейти в биоценозе к другому виду и непредсказуемо изменить характер своего действия в новой наследственной системе.

Мощная биотехнологическая компания «Монсанто» из Сент-Луиса создала и продвигает на рынок сорт картофеля со встроенным бактериальным геном, который производит белок, токсичный для личинок колорадского жука. Утверждается, что этот белок безвреден для человека и животных, а также для полезных насекомых. Однако страны Европы не дали разрешения на выращивание этого сорта в Европе. Картофель испытывается в России. Процедура опытов с трансгенными растениями предусматривает строжайшую изоляцию участков с подопытными растениями. И вот я прочитал с некоторым ужасом в заметке «Генетики входят в транс» («Известия», 11 августа 1998 г.), что на охраняемых полях с трансгенными растениями Института фитопатологии в подмосковном Голицыно рабочие-ремонтники из «среднеазиатской республики» утащили картошку, «они просто выкопали ее ночью и тут же спали». Таковы возможные пути биотехнологического Чернобыля.

На юге Франции ген устойчивости к насекомым от культурных растений перескочил к растениям-вредителям. М.Меллон заключила: «Мы пустили растения с внедренным туда геном токсина «в мир коммерции, прежде чем смогли понять, что именно мы творим. Мы просто верим, что сумеем выработать меры при необходимости». Озабоченность «зеленых» из организации «Гринпис» естественна. Только она порой принимает варварские, анархистские формы. Например, летом 2000 года в Беркли и Дэвисе (Калифорния) ночью студенты-зеленые забрались на опытное поле кукурузы и уничтожили опытные формы, над которыми многие годы велась селекция, не имеющая никакого отношения к трансгенезу. Это варварство показывает, что нарушилось взаимопонимание между учеными и обществом. И недаром после истории с коровьим бешенством в Великобритании ученым полностью доверяют лишь около 6% населения. Ситуация печальная!

Другой пример опасного трансгенеза касается выпуска в озера Шотландии лосося, который растет в 10 раз быстрее обычного. Озерному лосолю от холодоустойчивого вида рыб бельдюги перенесли в геном ген, действующий по типу антифриза. Белок этого гена, растворяясь в крови, понижает температуру замерзания. Случайно выяснилось, что у озерного лосося этот ген бельдюги снимает блок с синтеза

гормона роста. Соблазн коммерческого использования быстро растущего лосося оказался велик. Лосося запустили в озера Шотландии, надеясь, что он не попадет в океан и не нарушит сложившееся популяционное равновесие других популяций лосося. Возникла ситуация, промоделированная в другом шедевре Булгакова, «Роковые яйца». Присланные профессору Персику для опытов по стимуляции роста яйца змеи анаконды из Южной Америки были по ошибке ведомства посланы на куриную птицеферму. Разразилась катастрофа, от которой спасла только русская зима.

И неизбежно, когда вновь фанфары возвещают об успехах, эпохальных достижениях и невиданных перспективах геномных программ, вспоминается вывод профессора Преображенского: не форсировать, не устраивать гонок, а идти параллельно с природой и ошупью.

М.Д. Голубовский, д.б.н., Институт истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург

ДЖУЛИАН ХАКСЛИ: ТВОРЧЕСКИЙ ОБРАЗ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ

Посвящается жене Любе

В 1930–40-е годы на русском языке были изданы труды по эволюционной теории английского генетика и биохимика Дж.Б.С.Холдейна, немецко-американского систематика Э.Майра, американского палеонтолога Дж.Симпсона. В 1944 г. в журнале «Успехи биологических наук» опубликовали рецензию Г.Ф.Гаузе на книгу крупнейшего английского биолога Джулиана Хаксли (J. Huxley. Evolution: The Modern Synthesis. 1942. London. 645 p.). В рецензии отмечалось, что Хаксли осуществил небывалый по размерам эволюционный синтез, охватив практически всю проблематику эволюционной теории. Рецензент указал, что книга предназначена для самого широкого круга читателей и ее необходимо перевести на русский язык. В.В.Алпатов организовал группу биологов для перевода книги, и перевод был уже готов, сдан в издательство, но как раз грянул август 1948 г. В конце 1980-х годов А.Л.Тахтаджян мечтал издать книгу Хаксли в серии «Классики науки», но поиски перевода не дали результата.

Джулиан Сорелл Хаксли (1887–1975) – человек, которого знал весь мир. Были известны не только его научные труды, но и огромная популяризаторская деятельность, его четко выраженная гуманистическая позиция. Он был одним из организаторов и первым Генеральным директором ЮНЕСКО. Для биологов Хаксли был одним из создателей современной эволюционной теории, работавшим в самых различных областях биологического и социокультурного знания. Эволюционный синтез Хаксли всегда рассматривал как теоретический фундамент для лучшего понимания природы человека и его будущего. Хаксли актив-

но участвовал в организации на всем земном шаре национальных парков, заповедников, музеев науки и искусства. В СССР после 1948 года большинство трудов Хаксли по философии гуманизма, евгенике и критике лысенкоизма находились в спецхранах или просто не комплектовались научными библиотеками. Все эти сложные вопросы невозможно осветить в рамках одной статьи. Поэтому остановимся, как нам кажется, на одном из самых главных вкладов Хаксли в науку – в теорию эволюции. Но в начале об основных датах его жизни.

Творческое многообразие. Жизнь Дж.Хаксли состоит из цепи интенсивных и самых разнообразных периодов. Его великолепные лабораторные (генетика индивидуального развития, онтогенеза в широком смысле слова) и полевые (орнитология, этология) исследования чередовались с эпизодами самосомнения и клинической депрессии (он дважды подвергался электрошоковой терапии). Периоды увлечения эволюционной биологией перешли в деятельность, которую можно назвать глобальной политикой.

Истоки старинного рода Хаксли, давшего стране и миру немало выдающихся деятелей науки, литературы, общественной жизни, восходят ко времени правления Ричарда I (1157–1199), когда они процветали как фермеры, а в конце 18 века Хаксли были зажиточными торговцами шелком в Уэлсе. В 1810 г. Джордж Хаксли женился на Рахиль Визерс (Withers) и у них родилось восемь детей. И только с рождением седьмого ребенка Томаса Хаксли (1825–1895), в русской литературе он более известен как Гексли, линия Хаксли действует как катализатор интеллектуальной жизни¹. В 1855 г. Томас женился на Генриетте Хизон (Heathorn), они стали родителями учителя и писателя Леонарда Хаксли (1860–1933), подготовившего к печати двухтомную переписку своего отца, снабдив ее вступительной статьей и комментариями, и написавшего биографию ботаника Джоузефа Хукера при помощи леди Хукер. У Леонарда от двух браков родилось три сына: Джулиан, Олдос – известнейший писатель и Эндрю – физиолог, лауреат Нобелевской премии.

Джулиан родился 22 июня 1887 г., когда проходили юбилейные фестивали в честь королевы Виктории, а десять лет спустя после рождения начал посещать подготовительную школу. После окончания начальной школы он поступил в колледж в Итоне, где работал его дедушка Томас Хаксли. В Итоне Джулиан находился под влиянием преподавателя биологии М.Хилла, а также большое влияние на него оказали труды любителя-орнитолога Е.Селпрнса. Позднее его учителями были Е.Гудрич – по сравнительной анатомии, Дж.Дженкинстон – по эмбриологии и Дж.Смит – по зоологии. После Итона Хаксли последовал в Оксфорд и в 1908 г. уже в качестве исследователя прибыл в Неаполь, где вскоре понял, что его имя Хаксли создало ощущение невидимой ауры, так как дед Томас поддержал идею создания зоологической станции. Она была организована А.Дорном, с которым Т.Хаксли поддерживал дружеские контакты. В Неаполе Джулиан начал исследования в области экспери-

¹ Desmond A. Thomas Huxley. London. 1997. 820 p.

ментальной эмбриологии, но результаты были опубликованы позднее.

В 1910 г. Джулиан возвратился в Оксфорд, где получил ученую степень и стал лектором и демонстратором в отделении зоологии и сравнительной анатомии. Он приступил к систематическому изучению ухаживания у птиц и сразу же начал обсуждать проблему происхождения этих ритуалов. Этология есть биологически ориентированный сравнительный и натуралистический подход к изучению поведения и связан с именами К.Лоренца и Н.Тинбергена. До 1930–1940-х гг. и даже позднее статус этологии был весьма проблематичным, а между тем все свои исследования по поведению Хаксли выполнил до 1930-х гг. Интересно, что в 1965 г. на конференции по ритуалам у птиц и млекопитающих Конрад Лоренц назвал Хаксли основателем этологии, который ввел термин «ритуализация» в современную науку, а также сделал «естественную историю научно respectable». В 1914 г. Хаксли опубликовал свою знаменитую статью о большой поганке. К этому времени он получил много советов от любителей-орнитологов и интерпретировал поведение поганки в совершенно новом свете. Игровое поведение у поганки имеет место после спаривания птиц, поэтому оно не могло возникнуть посредством полового отбора. Слово «ухаживание» в данном случае употребляется ошибочно, так как оно должно прилагаться только для обозначения доброго поведения. «Любовные привычки» – по Хаксли, лучший термин. Игры функционируют не для выбора партнера и не как стимул для спаривания, а служат для того, чтобы держать пары вместе на протяжении всего сезона. Для объяснения этого феномена Хаксли предложил концепцию взаимного отбора, которая представлялась ему более широкой, чем теория полового отбора. Исследования были продолжены и на других видах птиц, но Хаксли мог бы сыграть большую роль в развитии орнитологии и этологии, если бы написал книгу об ухаживании у птиц.

В 1912 г. Хаксли получил пост ассистента профессора в Институте Райса в Хьюстоне (штат Техас). Институт литературы, науки и искусства был основан богатым человеком Уильямом Райсом в 1891 году и должен был функционировать после его смерти. Хаксли принял пост руководителя отделения биологии и стал членом научного сообщества. На пути в Хьюстон Хаксли остановился в Нью-Йорке, где встретился с именитыми биологами и посетил «мушиную комнату» (лабораторию Т.Моргана). Особенно тесные контакты у него сложились с Г.Меллером, которого он пригласил в Институт Райса. В США Хаксли видел сосуществование представителей многих человеческих рас, что, бесспорно, расширяло его кругозор и повлияло на его последовательно гуманистическую позицию. Конечно, гуманистические идеи развивались постепенно, но уже в 1916 г. в Хьюстоне он прочитал шесть лекций на тему: «Биология и человек». В 1924 году, будучи профессором Оксфордского университета, Хаксли вновь посетил Институт Райса и прочитал три лекции «Очерки по биологии», где биология была для него связующим звеном между гуманизмом и наукой.

Во время первой мировой войны все Хаксли служили в армии. Джулиан в 1916 г. начал службу в цензурном комитете, а затем был переведен в армейскую разведку в чине лейтенанта. Место службы находилось в Италии.

После войны в 1919 г. Хаксли прибыл в Оксфорд, где стал работать в Новом колледже. Он читал курсы по экспериментальной зоологии, генетике и по поведению животных, организовал кружок из наиболее способных студентов (Дж.Бейкер, Ч.Элтон, Е.Форд, А.Харди – все они впоследствии стали членами Королевского общества), на заседаниях которого обсуждались актуальные проблемы зоологии и генетики. В Оксфорде продолжались исследования Хаксли по орнитологии и этологии, экспериментальные исследования роста и развития организмов, а также по действию генов в индивидуальном развитии. Быть может, его наиболее важным вкладом в экспериментальные исследования была простая формула аллометрического роста организмов. Формула Хаксли до сих пор широко используется во многих исследованиях по проблеме соотношения онто- и филогенеза².

В 1925 г. Хаксли принял предложение стать руководителем отделения зоологии в Королевском колледже при Лондонском университете, где экспериментальные исследования не только были продолжены, но и завершились публикацией двух монографий: «Проблемы относительного роста» [1932] и «Элементы экспериментальной эмбриологии» [1934] (совм. с Г. де Биром). Последняя книга была издана на русском языке под редакцией и с обширным предисловием Д.П.Филатова, который видел ценность книги прежде всего в попытке синтеза генетики индивидуального развития и эмбриологии³. В беседе с автором Л.И.Корочкин, активно работающий в данной области, отметил, что книга Хаксли и де Бира и сейчас остается одной из лучших и всегда находится под рукой на его столе.

В 1920 г. Хаксли опубликовал краткую статью в «Nature» об искусственном стимулировании метаморфоза у мексиканского аксолотля путем его вскармливания щитовидной железой быка. У амфибий метаморфоз может быть частично или полностью подавлен, тем не менее личинки достигают половой зрелости и размножаются. Явление, известное как неотения, не является редкостью у амфибий, а также широко распространено среди беспозвоночных.

² Gould S. Ontogeny and Phylogeny. London, 1977, Martin R. Size, Shape and Evolution // Evolutionary studies / Ed. M. Koynes. London, 1989, P. 96–124.

³ Гексли Дж., Г. де Бир. Экспериментальная эмбриология. М.-Л., 1936.

Хаксли стал задумываться о важной эволюционной роли неотении в происхождении крупных таксонов и в эволюции человека («голая обезьяна»), который сохраняет ювенильные черты во взрослой жизни, например, продолжающийся рост мозга в течение постнатального периода. Человек имеет длительный период созревания, а длительное детство играет большую роль в передаче от поколения к поколению того, что К.Поппер назвал третьим миром или продуктами человеческого ума, такими, как наука, искусство, орудия, институты и т.д. Интересно, что в этой краткой работе Хаксли скомбинировал два его научных интереса: морфогенез и эволюцию. Но популярная пресса по-своему отреагировала на статью Хаксли. В газетах замелькали статьи о том, что Хаксли якобы открыл эликсир жизни. Хаксли очень четко ответил газетчикам, что если человечество хочет получить эликсир жизни, то необходимо как следует финансировать науку, открывать много государственных и частных фондов, чтобы можно было материально поддерживать конкурирующие проекты. Но наиболее широкий успех у публики имело трехтомное издание «Наука о жизни» [1930]. Работа была создана совместно с отцом и сыном Уэллсами, и в ней все разделы по эволюции и филогении были написаны Хаксли⁴. Этот грандиозный проект был предложен в 1925 г. Гербертом Уэллсом (он слушал лекции по эволюции Томаса Хаксли и считал себя его учеником), который как писатель и историк был чрезвычайно популярен в Великобритании и в США, благодаря публикации книги «Черты истории». Сын Уэллса был биологом. Трехтомник неоднократно переиздавался в полном и в сокращенном вариантах.

В 1931 году Хаксли впервые посетил Советский Союз в составе английской делегации ученых и медиков. Поездка была организована при содействии Н.И.Бухарина⁵. За приглашенными специально был послан корабль «Рудзутак», доставивший делегацию в Ленинград, где их ожидала предельно насыщенная программа. В Институте растениеводства Хаксли осмотрел мировые коллекции пшениц и имел длительные беседы с Н.И.Вавиловым. Беседы произвели на Хаксли очень сильное впечатление и он предложил Вавилову тесное творческое сотрудничество в области исследований структуры вида. Впоследствии Ва-

⁴ Wells H., Huxley J., Wells G. The Science of Life. London, 1930. V. 1–3.

⁵ Галл Я.М., Конашев М.Б. // Петербургская Академия наук в истории академий мира. Санкт-Петербург, 1999. С. 145–149.

виллов стал соавтором «Новой систематики», которая вышла под редакцией Хаксли⁶.

В Москве программа пребывания британцев оказалась еще более напряженной – их хотели поразить не только научными, но и в первую очередь – медицинскими и социальными достижениями, несмотря на протесты Хаксли. Достижения действительно произвели на Хаксли настолько сильное впечатление, что он не только в специально написанной по возвращении книге⁷ настойчиво отмечал, что Советская Россия на самом деле имеет ряд преимуществ перед другими странами и неплохо этим странам кое-чему у нее поучиться, но и принял по возвращении в Британию самое деятельное участие в создании неправительственной организации, которая существовала и после второй мировой войны.

В 1935 году Хаксли был избран секретарем Зоологического общества Лондона. Именно в этот период он сконцентрировал основное внимание на проблемах эволюции. В ранних научных и популярных трудах тема эволюции присутствовала, но она не была представлена в цельном виде для профессиональных кругов биологов.

В 1930-е годы Хаксли проявил большой интерес и к евгенике. Вместе с Г.Меллером он сыграл ключевую роль в трансформации так называемой «старой» евгеники в современную или реформированную евгенику.

После ухода с поста секретаря Зоологического общества в 1942 г. Хаксли читал много лекций, выступал по радио, встречался с различными группами и комитетами по высшему образованию и планированию. Одна из этих групп была включена в подготовку плана по созданию объединенных наций в области образования и культуры (ЮНЕСКО). Хаксли и Дж.Нидхэм (эмбриолог, биохимик и китаевед) были ведущими инициаторами создания международной организации. Хаксли проявил большую настойчивость и решимость, чтобы наука была включена в сферу деятельности организации и именно он предложил название ЮНЕСКО, миссия которой виделась в распространении научных идей и в широком культурном обмене. В 1946 году Хаксли был избран первым генеральным директором ЮНЕСКО и пробыл на этом посту два года.

Прежде чем занять высокий пост в ЮНЕСКО, Хаксли в 1945 г. посетил Советский Союз во второй раз в связи с юбилеем Академии наук. Усилия властей

по пропаганде достижений советской науки и советского строя так же, как и в 1931 году, не знали границ. Вся эта пропаганда не оказала никакого влияния на Хаксли. Он дружил с Дж.Б.С.Холдейном и Г.Меллером и хорошо был информирован об «исчезновении» крупнейших советских генетиков и прежде всего Н.И.Вавилова, с которым он с таким интересом беседовал в 1931 г. Более того, он настаивал на беседе с Т.Д.Лысенко, в которой ему под благовидным предлогом отказали, но попал на его публичную лекцию. Кратковременная беседа с Лысенко после лекции окончательно убедила Хаксли в том, что тот (по выражению Хаксли) – Саванаролла науки, не знающий и не желающий знать мировую генетическую литературу. По возвращении домой Хаксли сначала написал письмо в «Nature» с оценкой Лысенко, а затем и целую книгу с анализом лысенкоизма как социального явления в науке⁸. Любопытно, что Хаксли не рассматривал лысенкоизм как сугубо советское явление, он лишь получил крайне уродливую форму в сталинских условиях. Возможно, именно из-за критики Лысенко работы Хаксли, особенно социального и гуманистического плана, не поступали в СССР.

В 1948 году Хаксли оставил пост генерального директора ЮНЕСКО. Он продолжал писать, читать лекции и путешествовать. Были написаны сотни статей, много новых книг, которые чаще всего носили популярный характер. Хотя Хаксли уже не занимал постоянного академического положения, в течение более 20 лет он продолжал играть важную роль в научном сообществе. Хаксли получил много премий и наград, включая медаль Дарвина, премию Калинга за популяризацию науки. Последние годы он посвятил написанию двухтомной автобиографии и посещал старых друзей. Он умер от пневмонии в день Святого Валентина 14 февраля 1975 года.

Прелюдия к эволюционному синтезу. Еще в 1920-е годы Хаксли считал случайные мутации и естественный отбор главными причинами эволюции. В 1926 г. Хаксли и Дж.Б.С.Холдейн опубликовали небольшую книгу под названием «Биология животных». Авторы высказали интереснейшую по тем временам идею о том, что отбор действует в природных популяциях как на мелкие мутации, так и на сальтационные изменения, и это расширяет теоретические возможности концепции селектогенеза, особенно при обсуждении проблемы происхождения надвидовых таксонов. В труде «Наука о жизни» (1930), посвятив главу проблеме естественного отбора, Хаксли выде-

⁶ Vavilov N.I. // The New Systematics / Ed. J.Huxley. Oxford. 1940. P. 549–566.

⁷ Huxley J. Scientific Research and Social Needs. London, 1934.

⁸ Huxley J. Soviet Genetics and World Science. Lysenko and the Meaning of Heredity. New York. 1949.

лил отбор как движущий фактор эволюции и фактор стабилизации популяций и видов. В разделе «Отбор как консервативная сила» он искал способы, чтобы объяснить то, что современные эволюционисты называют эволюционным стазисом. Хаксли подробно рассмотрел вопрос о географической изоляции и пришел к выводу, что эффект изоляции помогает создать новые формы и это есть каждодневный факт систематической биологии.

Таким образом, когда в 1920-е годы существовал целый спектр концепций эволюции, Хаксли занял вполне четкую позицию, направленную на поиск путей взаимодействия между генетикой и теорией эволюции.

В 1936 г. Хаксли опубликовал статью «Естественный отбор и эволюционный прогресс»⁹, в которой сумел в сжатой форме изложить практически все важнейшие проблемы эволюционной теории. В этом аспекте ни одна из публикаций по эволюционной теории, вышедших в 1930–1940-е годы не может сравниться со статьей Хаксли. Ситуация в биологии была так охарактеризована Хаксли: «В настоящее время биология находится в фазе синтеза. До этого времени новые дисциплины существовали в изоляции. Сейчас проявилась тенденция к унификации, которая является более плодотворной, чем старые односторонние взгляды на эволюцию»¹⁰. Предельно современно Хаксли охарактеризовал множественность форм эволюции. Уже тогда в воззрениях Хаксли постепенность эволюции (градуализм) и ее приспособительный характер (адапционизм) вовсе не являлись постоянными характеристиками любого эволюционного процесса, так как для большинства наземных растений свойственна именно прерывистость и резкое образование новых видов. Любые виды, представленные небольшими изолированными популяциями, эволюционируют прерывисто и не всегда адаптивно, а широко распространенные и доминантные виды чаще всего демонстрируют градуальность.

Толерантность Хаксли к разнообразию мнений наглядно проявилась при сравнении эволюционных воззрений физиологов и систематиков. Для физиолога проблема эволюции всегда есть проблема происхождения адаптаций, а систематик обычно пренебрегает существованием адаптивных признаков от уровня вида вплоть до палеонтологических трендов. Хаксли спокойно принимал крайние точки зрения как имеющие право на существование, поскольку эволю-

ционный процесс всегда демонстрирует компромиссы между адаптивностью и нейтральностью.

При анализе проблем вида и видообразования Хаксли прежде всего рассмотрел трансформацию вида во времени и дивергентную эволюцию в пространственно-временном измерении. Он представил стерильность или пониженную плодовитость гибридов (репродуктивная изоляция) в зоне вторичных контактов ранее изолированных популяций в качестве главного критерия, свидетельствующего о завершении процесса видообразования. При этом репродуктивная изоляция может возникать внезапно или резко, но последующая дивергенция может происходить градуально. Внезапность процесса видообразования по Хаксли лежит в специфических генетических механизмах (гибридизация, полиплоидия), но резкое происхождение новых видов путем хромосомных или геномных аббераций может иметь место и без гибридизации.

Самым главным новшеством Хаксли при обсуждении проблем естественного отбора и адаптации была идея о широком распространении в популяциях *потенциально преадаптивных мутаций*. Этот тип мутаций играет важнейшую роль в макроэволюции, особенно в периоды резких средовых перемен. Обсуждение проблемы преадаптации на генетико-популяционном уровне открыло возможность ввести эту сложную и мистическую проблему в русло строго научного анализа¹¹.

Хаксли не просто возродил старую проблему о соотношении онто- и филогенеза, а пытался увязать ее с проблемами генетики индивидуального развития. Фактически он один из первых (вслед за Дж.Б.С.Холдейном) подводил генетику под понимание эволюционной роли значительных существенных онтогенетических перестроек, ведущих к формированию новых морфологий. Еще в 1921 г. в Плимуте вместе с Е.Фордом он начал обширные исследования по изучению скоростей отложения меланина в фасетке глаз у рачка-бокoplава (*Gammarus chevreuxi*), а в 1927 г. они опубликовали совместную статью «Менделевские гены и скорость развития». Обычно в популяциях рачка окраска глаз бывает черной, шоколадной и красной. Различия в окраске объяснялись плотностью меланина. Но плотность меланина зависит от размера глаза. Когда глаз маленький, плотность меланина более высока и глаз смотрится более темным. Мутация, воздействуя на относительную скорость роста глаза, изменяет глубину его пигментации. Генетика прямо вторгается в область изучения

⁹ Huxley J. Natural selection and evolutionary progress // British association for the advancement of science. Report of the annual meeting. London, 1936. P. 81–100.

¹⁰ Там же. P. 81.

¹¹ Георгиевский А.Б. Проблема преадаптации. Л.: Наука, 1974.

взаимодействия частей в развивающемся организме. Хаксли и Форд предложили концепцию скоростей действия генов.

Именно эта концепция, по мнению ее авторов, лучше всего подходит для вскрытия генетических механизмов неотении, которая дает возможность объяснить быструю эволюцию таксонов, находящихся в типиках специализации. В результате неотении «сбрасываются» крайне специализированные конечные стадии онтогенеза и тем самым «омоложенный» таксон приобретает высокие темпы эволюции и одновременно между крупными таксонами могут образовываться большие разрывы. При таком пути эволюции все попытки исследователя найти переходные формы являются просто безнадежными. Еще в 1933 г. Н.К.Кольцов опубликовал статью «Проблема прогрессивной эволюции», в которой показал широкую распространенность явлений неотении в животном мире, а спустя 10 лет А.Л.Тахтаджян вскрыл роль неотении в происхождении высших растений, в том числе и цветковых.

Проблема соотношения онто- и филогенеза рассматривалась Хаксли не сама по себе, а как область исследования, где можно обнаружить эпигенетические механизмы, объясняющие направленность эволюции. Р.Гольдшмидт, Дж.Б.С.Холдейн и Хаксли создавали физиологическую генетику и генетику индивидуального развития, стараясь при этом решать старые фундаментальные проблемы эволюции. Из всех создателей эволюционного синтеза лишь Хаксли еще в 1936 г. далеко ушел от исключительно трансмиссивной (моргановской) традиции в генетике, которая доминировала в трудах Майра, Добржанского, Симпсона и Стеббинса. Эта сторона деятельности Хаксли или подвергалась критике, или просто замалчивалась. Но сейчас, когда вновь широко обсуждается вопрос о роли крупных онтогенетических перестроек в эволюции, следует вспомнить и о Хаксли¹².

Идеи прогрессивной эволюции широко обсуждались в 19 веке и в начале 20-го века. Многие биологи, философы и социологи безгранично верили в прогресс. Для Хаксли важно было показать, что естественный отбор ответственен не только за адаптацию, но и за морфологические преобразования. В процессе биологической эволюции прогресс, по Хаксли, прежде всего проявляется в возникновении новых адаптивных типов. Магистральная линия эволюции, или неограниченный прогресс, связана с появлением такого новшества, как концептуальное мышление,

благодаря которому биологическая эволюция переросла в психосоциальную. Хаксли с неумным оптимизмом писал о человеке и его будущей судьбе, который как бы в своих руках держит эволюционный прогресс. Он высказал надежду, что изучение эволюционного прогресса позволит биологам войти в число компетентных специалистов, изучающих становление и развитие человеческого общества. Итак, концепция эволюционного прогресса была очень важна для Хаксли, так как составила теоретический фундамент для выявления преемственности между биологической и социальной эволюцией.

Эволюция. Современный синтез. После 1936 г. Хаксли стал целенаправленно работать над проблемами эволюции и географической изменчивости. В этом же плане он построил и свою научно-организационную деятельность, издав в 1940 г. коллективную монографию «Новая систематика»¹³. Классическая систематика всегда была ведущим разделом естественной истории, и деятельность в этой области носила широкий синтетический характер. Морфология, эмбриология, палеонтология, биогеография и геология сливались вместе и взаимно дополняли друг друга при решении таксономических проблем любого ранга. Во введении к монографии Хаксли видел задачи новой систематики в том, чтобы осуществить синтез классической таксономии с данными цитологии, генетики, экологии, физиологии развития, медицинской и сельскохозяйственной энтомологии. Систематик из музейного работника должен превратиться в широкого натуралиста, владеющего методами генетики популяций. Если осуществить такой синтез в таксономии, то последняя окажется в фокусе биологии. Более того, Хаксли полагал, что новая систематика должна будет осветить эволюционный процесс в действии. Для создания коллективного труда Хаксли сумел привлечь самых авторитетных специалистов в своих областях исследования и направить их усилия на решение общей проблемы (Н.В.Тимофеев-Ресовский, Н.И.Вавилов, К.Дарлингтон, В.Турилл, Г.Меллер, Г.де Бир, С.Райт, Е.Форд, Л.Хогбен, Е.Солсбери, С.Дайвер и др.). Публикация такого международного труда стала возможной благодаря деятельности Ассоциации по изучению систематики по отношению к общей биологии, которая сформировалась в 1936–1937 гг., и ее самым активным членом был Джулиан Хаксли. Благодаря его международному авторитету для создания новой систематики удалось привлечь таких блестящих ученых из различных стран.

¹³ Huxley J. (ed). The New Systematics. Oxford, 1940.

¹² О значении теории А.Н.Северцова для современной эволюционной теории. См. Takhtajan A. Evolutionary trends in flowering plants. N.Y., 1991.

После издания книги по систематике Хаксли начал напряженно работать над монографией «Эволюция. Современный синтез»¹⁴, которая представляла собой широкую версию статьи 1936 г. Книга Хаксли выдержала много изданий и ее просто необходимо читать биологу любой специальности и вообще культурному человеку, так как она уже стала классическим наследием науки и культуры XX века. Книга Хаксли построена на очень широком плюрализме (адапционизм и нейтралитизм), и это способствовало ее быстрому и широкому восприятию биологами самых разных специальностей. Хаксли подробно обсудил многие концепции эволюции, которые доминировали в первой четверти XX века, и интересные идеи были включены в его концепцию эволюционного прогресса. Эволюционный прогресс, как уже отмечалось, не заканчивается в рамках биологической эволюции, а человечество как бы берет будущее в свои руки. Для магистральной линии прогрессивной эволюции характерна непрерывность и отсутствие четкого финала.

Для историка науки очень важно, что текст 1942 г. Хаксли никогда не менял и не редактировал. Но новые введения к изданиям 1963 и 1974 гг. ясно свидетельствуют о том, как внимательно Хаксли следил за развитием всего комплекса биологических наук, включая и молекулярную биологию.

После синтеза. В 1957 г. Хаксли теоретически обосновал идею об эволюционном стазисе. Согласно этой идее, любой крупный таксон после возникновения и распространения демонстрирует эволюционный консерватизм (стазигенез)¹⁵. Так, класс птиц полностью сформировался около 25 миллионов лет назад и после этого лишь два новых семейства или подсемейства возникло в изолированной области Галапагоса. Ранее Хаксли никогда не оформлял эту идею в виде равноценного направления эволюции наряду с эволюционным прогрессом и ветвлением филетических линий (кладогенез по Б.Реншу или идиоадаптация по А.Н.Северцову).

Хаксли не просто был заинтересован во введении нового термина, а в 1958 г. пригласил Э.Майра, М.Ларнера, Дж.Симпсона, К.Уоддингтона и Б.Ренша на симпозиум, посвященный проблеме эволюционного стазиса, но симпозиум не состоялся. Лишь с появлением концепции прерывистого равновесия в 1970-е годы роль стабилизации в эволюции начала широко дискутироваться палеонтологами, генетиками, эмбриологами. Но не следует забывать, что именно Хаксли во всей полноте поставил эту проблему еще в 1950-е годы и обсуждал ее в переписке с крупнейшими биологами-эволюционистами. В 1950-е годы Хакс-

¹⁴ Huxley J. Evolution. Modern Synthesis. London, 1942.

¹⁵ Huxley J. The three types of evolutionary process // Nature. V. 180, № 4884. P. 454–455.

ли написал много новых популярных книг и статей по теории эволюции, в которых анализировались идеи эволюционного прогресса в биологическом и социальном аспектах. Он продолжал поиск более общего критерия эволюционного прогресса, приложимого к любому крупному таксону, и таким критерием стало биологическое «улучшение», которое не стоит на пути дальнейшего прогресса. Научное наследие Дж.Хаксли в области эволюционной биологии чрезвычайно богато идеями, обобщениями и фактами. Мы преследовали лишь одну задачу – привлечь внимание к Джулиану Хаксли как одному из авторов самой широкой эволюционной концепции XX века – синтетической теории эволюции.

Автор искренне благодарен Армену Леоновичу Тахтаджяну, за настойчивую рекомендацию написать статью о Джулиане Хаксли. В процессе работы над рукописью Армен Леонович высказал очень мудрые замечания.

Работа поддержана фондом The Wellcome Trust.

Я.М.Галл, д.б.н., Институт истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург

ЭНТОНИ ДЖ.ВОРЛАНД (9.IX.1944–24.IV.2001)

24 апреля 2001 года после непродолжительной болезни скончался один из ведущих цитогенетиков Англии доктор Э.Дж.Ворланд. Тяжелая болезнь в течение нескольких недель унесла из жизни человека, никогда не жаловавшегося на здоровье.

Научные контакты Э.Дж.Ворланда со многими учеными мира были установлены не только благодаря его глубочайшим знаниям и опыту в области цитогенетики, частной генетики и селекции злаков, но и его личным качествам. Благодаря своей открытости и добросердечности, он среди своих коллег имел много настоящих друзей. Невозможно представить, чтобы у Тони были враги или недоброжелатели, как невозможно представить его самого, отрицательно относящегося к кому-либо. Он мог невероятно радоваться жизни в любых ее проявлениях: растениям, которых было несчетное количество в его саду, и которые он вез в Англию из своих многочисленных зарубежных поездок; детям – своим и чужим; кошкам, живущим в его доме или просто проходящим к двери его дома, где им давали поесть, а главное – своей любимой пшенице, о которой он знал больше многих, но с огромным вниманием ловил каждое слово, если о ней говорили другие.

Свою трудовую деятельность он начал в 1962 году в качестве научного ассистента заведующего отделением генетики злаков д-ра Колина Ло в Институте селекции растений в Кембридже (в настоящее время Центр Джона Инесса в Норидже) и проработал в нем до конца жизни. Под руководством К.Ло он создал три оригинальные моносомные серии на сортах *Bersee*, *Cappelle-Desprez*, *Koga II*, а позже самостоятельно еще две серии *Moulin*, *Mercia*, *Hobbit sib*. На сегодняшний день это самое большое число серий полных наборов, созданных одним исследователем на пшенице. Э.Дж.Ворланд принимал участие в создании большого числа замещенных линий и значительной серии исследований, посвященных их всестороннему изучению, в том числе и в различных точках Европы по единой программе. Результатом этой работы стало выявление влияния генов *Ppd* (photoperiodic responses), контролирующей реакцию на короткий день, на адаптивность пшеницы в различных регионах Европы.

Изучение короткостебельности привело к открытию двух новых генов – *Rht1S* у *Saitama 27* и *Rht8* у *Akakomugi*. У последнего гена было показано наличие множественного аллелизма, была изучена геногеография, показано его происхождение из Тибета и распространение по всему миру в процессе селекции на снижение высоты растений

пшеницы. В настоящее время это наиболее полно изученная система у мягкой пшеницы.

Таким он был, живший исключительно для работы и для других и очень мало для себя. Удивительно скромный, несмотря на всемирную известность, отзывчивый, мягкий и добросердечный. В сердцах и сознании многих, знающих Тони, до сих пор не укладывается то, что его больше нет среди нас и что строки эти написаны в прошедшем времени. Его планы были расписаны на много лет вперед, он ушел в расцвете творческих сил. На его похоронах профессор К.Ло, его первый научный руководитель, сказал, что Э.Дж.Ворланд был одним из немногих, продолжавших научные традиции Института, заложенные много лет назад. Его уход – это не только невозможная утрата в области генетики и селекции пшеницы, но и огромная человеческая печаль для всех, помнящих и скорбящих об удивительном человеке Энтони Дж. Ворланде.

В.Н. Корзун, Лохов-Петкус, Эйнбек, Германия

Н.П. Гончаров, д.б.н., Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск

А.Бёрнер, Институт генетики и изучения возделываемых растений, Гатерслебен, Германия

◇ ◇ ◇

Материалы в «Информационный вестник ВОГиС» направлять по адресу:
630090, Новосибирск-90, просп. ак. Лаврентьева, 10,
Институт цитологии и генетики, ВОГиС, Сибирское отделение
Тел: (383-2) 33-34-62
Факс: (383-2) 33-12-78
e-mails: vogis@cgi.nsk.su, kovalvs@bionet.nsc.ru

При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна

Гл. редактор

В.К.Шумный, академик
(Новосибирск)
Тел.: (3832) 333526
Факс: (3832) 331278
E-mail: shumny@bionet.nsc.ru

Зам. главного редактора

И.К.Захаров
(Новосибирск)
Тел.: (3832) 332906
Факс: (3832) 331278
E-mail: zakharov@bionet.nsc.ru

Редколлегия:

С.Г.Инге-Вечтомов,
член-корр. РАН (С.-Петербург)
Тел.: (812) 2133016
Факс: (812) 2133025
E-mail: inge@btc.bio.pu.ru

Ю.П.Алтухов,
академик РАН
(Москва)
Тел.: (095) 1356213
E-mail: yuallf@vigg.ru

Н.А.Колчанов,
(Новосибирск)
Тел.: (3832) 333468
Факс: (3832) 331278
E-mail: kol@bionet.nsc.ru

С.В.Шестаков,
член-корр. РАН
(Москва)
Тел.: (095) 9393512

В.Н.Стегний,
(Томск)
Тел.: (3822) 234261
Факс: (3822) 415616

Л.А.Джапаридзе,
(С.-Петербург)
Тел.: (812) 2182411
Факс: (812) 2133025
E-mail: flora@ecol.spb.ru

В.С.Коваль,
секретарь редакции
(Новосибирск)
Тел.: (3832) 333462
Факс: (3832) 331278
E-mail: kovalvs@bionet.nsc.ru

Е.А.Боровских,
выпускающий редактор
(Новосибирск)
Тел.: (3832) 333911
Факс: (3832) 331278
E-mail: borovskiy@bionet.nsc.ru