

Содержание

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА ИИ ИВАНОВНЫ КИКНАДЗЕ	3
К 50-ЛЕТИЮ «ПИСЬМА ТРЁХСОТ»	12
ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И КОНЦЕПЦИЯ МАКРОЭВОЛЮЦИИ Н.К. КОЛЬЦОВА <i>Я.М. Галл</i>	34
О РАННИХ СТАДИЯХ ЗАРОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ <i>Н.Л. Добрецов</i>	43
ЗАГАДКИ АРХЕЙ И ИХ ФАГОВ <i>О.В. Морозова</i>	55
ХРОМОСОМНЫЙ МАРШРУТ НА СРЕДНЕМ ДОНУ <i>Н.В. Быстракова, О.А. Ермаков, С.В. Титов</i>	67
ПИХТОВАЯ МАЗЬ И ГРАМИЦИДИН С <i>Я.М. Галл</i>	70
100-ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИОНЕРА ЮРИЯ ПЕТРОВИЧА МИРЮТЫ	73
ИНФОРМАЦИЯ О НАУЧНОЙ ШКОЛЕ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКЕ, С.-ПЕТЕРБУРГ, 7–10 ИЮНЯ 2005 г. И МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ, РАДИОБИОЛОГИИ, РАДИОЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ»	79

Учредитель стипендии им. академика Д.К. Беляева Институт цитологии и генетики СО РАН и кафедра цитологии и генетики факультета естественных наук Новосибирского государственного университета назначили именную стипендию академика Д.К. Беляева 2005–2006 гг. (в размере 1125 рублей ежемесячно) следующим студентам 4 курса биологического отделения ФЕН НГУ:

Ананько Наталье Григорьевне;

Глушкову Сергею Александровичу;

Мамонкину Максиму Владимировичу.

ЮБИЛЕЙ ПРОФЕССОРА ИИ ИВАНОВНЫ КИКНАДЗЕ

9 февраля 2005 г. исполнилось 75 лет доктору биологических наук, профессору, заслуженному деятелю науки РФ Ие Ивановне Кикнадзе, выдающемуся специалисту в области цитологии, цитогенетики и карио-систематики.

Работы И.И. Кикнадзе посвящены изучению функциональной организации хромосом и дифференциальной активности генов. Она является основателем этого направления в России. Ей принадлежит первая монография, обобщающая результаты работ в этой области, – «Функциональная организация хромосом» (Л.: Наука, 1972). На модели политенных хромосом хирономид И.И. Кикнадзе разработала основные положения функциональной организации интерфазных хромосом и понятия о хромомерах как их структурно-функциональных единицах. С помощью количественной цитофотометрии было прослежено, как постепенно обычная интерфазная хромосома преобразуется в политенную с числом нитей ДНК до 1024–2048С. Ею развито представление о пуффинге как основе дифференциальной транскрипции генов, описан спектр и динамика пуффов на основных стадиях развития хирономид. Под ее руководством был проведен анализ функционального значения пуффов тканеспецифической функции, определен генетический контроль синтеза тканеспецифических секторных белков. Впервые был изучен цитогенетический контроль ультраструктурной организации клеток слюнных желез хирономид при индуцированной репрессии и экспрессии генов, что легло в основание оригинальной гипотезы периодического репрограммирования геномов.

Цитологический анализ дифференциальной активности генов закономерно перерос в изучение

молекулярно-цитологической организации специфических районов эукариотических хромосом, в том числе организации мультигенных локусов и их преобразования в процессе эволюции. Были исследованы семейства генов колец Бальбиани и кодируемых ими белков, открыты несколько новых мобильных генетических элементов хирономид.

Работы по созданию цитофотокарт высокой степени разрешения политенных хромосом хирономид позволили И.И. Кикнадзе со своими коллегами ввести хирономид в число видов для изучения эволюционных преобразований геномов и в разряд модельных объектов для изучения генетических последствий антропогенных воздействий на живые организмы. В частности, эти разработки были широко использованы при оценке радионуклидных загрязнений среды в комплексных программах: «Отдаленные последствия радиационного воздействия ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне на население Алтайского края» и «Изучение генетических последствий испытаний ядерного оружия на Се-



Ия Ивановна Кикнадзе (третья слева) со своими ближайшими учениками-сотрудниками В.В. Гольгиной, Л.И. Гундериной и А.Г. Истоминой.

мипалатинском полигоне в Казахстане для популяций растений и животных».

Многолетний мониторинг карионидов природных популяций хирономид проводится в зонах вечной мерзлоты в Якутии совместно с Институтом прикладной экологии Севера АН Якутии (Саха).

Ия Ивановна родилась в г. Тюмени 9 февраля 1930 г. Родители – мать Антонина Ивановна Решетникова и отец Иван Васильевич Балакин – были служащими.

После окончания школы с золотой медалью в 1947 г. она уезжает в северную столицу и поступает на биологический факультет Ленинградского государственного университета. Интерес к научным исследованиям у Ии Ивановны проявился уже на первом курсе – она начинает работать на кафедре генетики животных, руководимой Михаилом Ефимовичем Лобашёвым. Знакомство с хромосомами, главным объектом всей ее дальнейшей научной деятельности, происходит благодаря Ивану Ивановичу Соколову, замечательному человеку, обожаемому студентами биофака ЛГУ профессору. Ию Ивановну привлек нарождающийся тогда новый раздел биологии – динамика развития. Это увлечение переросло в выполнение дипломной работы на кафедре генетики ЛГУ по изучению локализации ДНК и РНК в blastомерах дробящихся яиц циклопов.

Университет Ия Ивановна оканчивает с красным дипломом с присвоением редкой для того времени квалификации биолога-дарвиниста-генетика.

С 1952 по 1955 гг. она продолжает разрабатывать тему дипломной работы, поступив в аспирантуру на кафедру генетики ЛГУ. Она изучает динамику ДНК и РНК в овогенезе и в раннем дроблении у беспозвоночных. После защиты кандидатской диссертации в 1955 г. она поступает на работу младшим научным сотрудником в только что организованную Дмитрием Николаевичем Насоновым лабораторию цитологии Зоологического института АН СССР. Как известно, в это время цитология в СССР была практически под запретом, но уже делались попытки восстановить реальный статус цитологии и классической генетики. Приведем только несколько примеров. В Президиум ЦК КПСС осенью 1955 г. было направлено

письмо 24 крупнейших ученых СССР, указывающих на неисчислимый вред, наносимый лысенковщиной биологии, сельскому хозяйству, медицине и в целом престижу всей страны. На заседаниях ленинградского отделения Общества анатомов, гистологов и эмбриологов была проведена серия острых дискуссий о состоянии биологической науки. В ЛГУ начали проводиться встречи с гонимыми представителями классической генетики – «вейсманистами и морганистами». Одним из важных компонентов борьбы с лысенковщиной была организация в Зоологическом институте АН СССР лаборатории цитологии, в которой Д.Н. Насонов собрал основных своих единомышленников и учеников. И.И. Кикнадзе была зачислена в группу морфологии клетки, возглавляемую старейшим российским цитологом И.И. Соколовым. Он одним из первых в России начал изучать хромомеру как основную структурную единицу интерфазной хромосомы. В группе И.И. Соколова собрались молодые и замороженные тайной хромосом исследователи, среди них: М.Н. Грузова, Е.В. Зыбина, Л.Г. Романова и В.Н. Арронет. Это создавало особую атмосферу увлеченности и перспективности исследований. Ия Ивановна занималась изучением морфологии хромосом и выяснением природы ядрышка при развитии половых клеток насекомых с привлечением новых в то время цитохимических методов выявления РНК, ДНК и липидов. С тех пор проблема структурной организации хромосомы стала основным увлечением ее жизни. В апреле 1957 г. лаборатория цитологии была реорганизована в Институт цитологии АН СССР, директором которого стал Д.Н. Насонов.

Замечательный ленинградский период И.И. Кикнадзе близился к завершению. В 1957 г. в Новосибирске создается Сибирское отделение АН СССР. В его составе организуется Институт цитологии и генетики. Ия Ивановна, коренная сибирячка, решительно связывает с Сибирью всю свою дальнейшую судьбу. В январе 1958 г. семья Кикнадзе переезжает в Новосибирск и штат научных сотрудников ИЦиГ СО АН СССР пополняется сразу двумя кандидатами биологических наук – цитологом Ией Ивановной и её мужем – ботаником Георгием Сергеевичем Кикнадзе.

К этому времени академик Николай Петрович Дубинин, директор-организатор ИЦиГ СО АН СССР создает костяк будущего института. Благодаря высочайшему авторитету среди генетиков, Николаю Петровичу удалось собрать в Новосибирске или заручиться согласием на приезд в будущем большого числа известных ученых-генетиков страны, многие из которых были лишены возможности заниматься наукой на десятилетия. Уже через полтора года после создания ИЦиГ СО АН СССР в нем работали: зам. директора Института П.К. Шкварников – последний заместитель Н.И. Вавилова по Институту генетики АН СССР; ученый секретарь Ю.Я. Керкис, Н.А. Плохинский, З.С. Никоро, Ю.П. Мирюта, И.Д. Романов, Р.П. Мартынова, Д.К. Беляев, Ю.О. Раушенбах, Д.Ф. Петров.

Н.П. Дубинин дальновидно считал необходимым развивать в ИЦиГ СО АН СССР не только классическую генетику и селекцию, но и новые направления – цитологию и биохимию. Для достижения этих целей он делает ставку на биологов молодого поколения: к.м.н. Р.И. Салганик должен был организовать биохимические исследования, к.б.н. Н.Б. Христолюбова – ультраструктурный уровень исследований клетки, к.б.н. И.И. Кикнадзе – изучение структуры и функции хромосом. Для объединения всех этих направлений был создан Отдел физических, химических и цитологических основ наследственности (ОФХЦОН), которым руководил известный цитолог и эмбриолог растений д.б.н. Иван Дмитриевич Романов. В январе 1961 г. И.Д. Романов переезжает в Ленинград. На базе ОФХЦОН создаются три лаборатории: лаборатория нуклеиновых кислот (зав. Р.И. Салганик), лаборатория электронной микроскопии (зав. Н.Б. Христолюбова) и лаборатория общей цитологии (организатором и заведующей которой в течение трех десятилетий, с октября 1962 г. по март 1994 г., была И.И. Кикнадзе).

Годы становления ИЦиГ СО АН СССР были связаны с трудными шагами по «реабилитации» и восстановлению генетики в стране после периода монополии в биологии лысенковщины. Все было первым: научные результаты, полученные в лабораториях, на экспериментальных полях и фермах

ИЦиГ СО АН СССР, их обнародование в стране и за рубежом – публикации с грифом ИЦиГ СО АН СССР, выступления на отечественных и международных совещаниях и симпозиумах, диссертации генетиков. Стронники Т.Д. Лысенко были повсюду – в руководстве академий, институтов, вузов, в ученых советах, в редакциях журналов, в оргкомитетах конференций и преодолеть это было не так-то просто. Новосибирский академгородок был в то время синонимом творческой свободы и прогресса. Руководство СО АН СССР как только могло поддерживало и ограждало генетику и генетиков от суровых и ретивых столичных и местных «научных генералов» лысенковской армии. Ия Ивановна была среди тех первых, кому пришлось преодолевать существовавшие и чинимые всевозможные препятствия и «пробивать стену» лысенкоизма.

В 1967 г. на Объединенном ученом совете по биологическим наукам СО АН СССР И.И. Кикнадзе защитила докторскую диссертацию «Функциональная организация хромосом». Ученое звание профессора ей было присвоено в декабре 1970 г.

Уже в первое десятилетие создания лаборатории общей цитологии сложился коллектив из цитологов, молекулярных биологов и физиков. Активная работа сотрудников лаборатории общей цитологии явилась основой установления прочных научных контактов с отечественными и зарубежными лабораториями. По инициативе И.И. Кикнадзе и под ее руководством в Новосибирске были проведены несколько всесоюзных и международных симпозиумов: «Структура и функционирование хромосом» (1970 г.); «Эволюция, видообразование и систематика хирономид» (1986 г.). В 1982 г. в Академгородке прошел международный симпозиум «Организация и экспрессия тканеспецифических генов», положивший начало регулярным совещаниям по кольцам Бальбиани хирономид, проводимым затем в разных странах: ГДР, Швеции, Швейцарии, Испании, США и др.

Ия Ивановна Кикнадзе является основателем новосибирской школы цитогенетиков-диптерологов. Для многих молодых исследователей Ия Ивановна стала первым научным учителем. Она щедро делится свои-

ми идеями. У неё десятки учеников-последователей и учеников, идущих своим путем в науке. Здесь уместно привести список 27 ее «прямых» учеников, тех, у кого она была официальным научным руководителем диссертационных работ. Это: д.б.н., проф. Е.С. Беляева (1965), к.б.н. А.И. Шерудило (1965), д.б.н. И.С. Губенко (1966), д.б.н. А.Д. Груздев (1966), к.б.н. Л.С. Корочкина (1968), чл.-кор. РАН И.Ф. Жимулев (1974), к.б.н. И.Е. Власова (1974), д.б.н. В.Ф. Семешин (1975), д.б.н. Г.И. Бахтадзе (1975), к.б.н. А.Г. Истомина (1976), к.б.н. А.Н. Костомаха (1977), д.б.н. Е.И. Каракин (1977), д.б.н. Л.И. Гундерина (1977), д.б.н. Н.Н. Колесников (1977), к.б.н. Г.А. Зайниев (1980), к.б.н. Л.П. Захаренко (1980), к.б.н. Ф.П. Леонтьев (1982), к.б.н. В.А. Кокоза (1983), к.б.н. О.А. Агапова (1987), д.б.н. Д.Ю. Щербаков (1988), к.б.н. И.Е. Керкис (1989), к.б.н. М.А. Филиппова (1990), к.б.н. Т.А. Салова (1996), к.б.н. М.Т. Сиирин (1996), к.б.н. В.В. Голыгина (1999), к.б.н. Е.Н. Андреева (1999). Надо полагать, многие из них подписались под словами юбилейного поздравления Ие Ивановне. Мы сознательно здесь в скобках указали год защиты их кандидатской диссертации. От первых защит прошло 40 лет. Многие ученики Ии Ивановны отметили свои юбилеи, в том числе 70-летние. Большинство из них имеют своих учеников. «Генеалогическое древо» научной школы И.И. Кикнадзе раскидисто. Из лаборатории общей цитологии в 1981 г. выделилась группа цитогенетики дрозофилы, реорганизованная в 1986 г. в лабораторию молекулярной цитогенетики (зав. лабораторией чл.-кор. РАН И.Ф. Жимулев). Ученики и последователи И.И. Кикнадзе работают во многих лабораториях ИЦиГ СО РАН и в других научных учреждениях страны. Сейчас многих из них можно встретить и в зарубежных лабораториях. Ия Ивановна радуется их успехам и победам и огорчается их неудачам и поражениям. Они все для неё остаются в какой-то степени Ленами и Ирами, Алешами и Володями – ведь со многими она впервые встретилась тогда, когда те еще были студентами НГУ.

Много сил и энергии И.И. Кикнадзе отдала организации цитологической специализации на кафедре общей биологии, а за-

тем и на кафедре цитологии и генетики факультета естественных наук НГУ. Заведующим обеими кафедрами с начала их образования был Дмитрий Константинович Беляев. С момента создания кафедры цитологии и генетики в 1962 г. и до 1986 г. Ия Ивановна исполняла обязанности заместителя заведующего кафедрой. В эти же годы она читала свой оригинальный курс лекций «Цитология»/«Клеточная биология», разрабатывала программы, вела и курировала семинары, спецпрактикумы по цитологическим и генетическим дисциплинам. Много, если не всё, было новым и оригинальным. Одна из специфических черт НГУ заключается в том, что основная часть профессорско-преподавательского состава – это совместители, научные сотрудники институтов Новосибирского научного центра. В 1960-е гг. в НГУ преподавали: Ю.Я. Керкис – читал курс «Генетика»; Р.Л. Берг, а впоследствии Н.Н. Воронцов – «Эволюционное учение»; З.С. Никоро – курс «Биометрия»; Л.И. Корочкин – «Биология развития», В.А. Ратнер читал курс «Молекулярная генетика» и вместе с М.Д. Голубовским – «Популяционная генетика». Сложилась добрая традиция, что молодые научные сотрудники ИЦиГ СО АН СССР рано привлекаются к педагогической деятельности – они ведут лабораторные и практические занятия, институтские практики, участвуют в руководстве курсовыми и дипломными работами студентов-биологов НГУ. Так воспитываются педагогические кадры НГУ. Так готовятся и новые, молодые кадры для науки.

И.И. Кикнадзе многие десятилетия была членом ученого совета ИЦиГ СО АН СССР/СО РАН, является членом диссертационных советов: при ИЦиГ СО РАН, при Институте систематики и экологии животных СО РАН и Новосибирской медицинской академии. С 1965 г. она входила в состав Объединенного ученого совета по биологическим наукам СО АН СССР.

С 1974 по 2001 гг. И.И. Кикнадзе входила в состав редакционной коллегии журнала «Цитология». С 1984 по 1989 гг. она была в составе редакционного совета журнала «Онтогенез», она является членом редколлегии «Евразийского энтомологического журнала». Многие благодарны Ие Ивановне

за рецензирование их научных трудов, оппонирование диссертаций.

Ие Ивановне присвоено звание «Ветеран СО АН СССР» и «Заслуженный ветеран труда». Заслуженный деятель науки РФ с 1998 г.) И.И. Кикнадзе имеет награды: за создание Новосибирского научного центра и успехи в науке в 1967 г. была награждена орденом «Знак Почета»; в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина в 1970 г. она награждена медалью «За доблестный труд»; в 1999 г. была награждена Почетной грамотой Российской академии наук и Профсоюза работников РАН за многолетнюю и плодотворную работу в РАН и в связи с 275-летием Академии. В 2000 г. Президиум СО РАН наградил И.И. Кикнадзе Почетной грамотой СО РАН.

Так сложилось, что весь новосибирский период жизни И.И. Кикнадзе связан с Институтом цитологии и генетики СО РАН и Новосибирским государственным университетом. В настоящее время И.И. Кикнадзе – главный научный сотрудник лаборатории эволюционной биологии клетки ИЦиГ СО РАН. Ия Ивановна находится в периоде интеллектуального и научного ренессанса. Об этом свидетельствуют, как всегда, её активная и плодотворная работа, многочисленные публикации последнего десятилетия. Вместе со своими ближайшими сотрудниками – А.Г. Истоминой, Л.И. Гундериной и В.В. Голыгиной, отечественными и зарубежными коллегами из Германии, США, Австралии и Китая она интенсивно разрабатывает многоплановую тему по изучению кариофондов, хромосомного полиморфизма и видообразования у голарктических видов хирономид. Опубликованный еще в 1991 г. атлас (Кикнадзе И.И., Шилова А.И., Керкис И.Е. и др. «Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini»). Новосибирск: Наука, 1991) стал настольной книгой исследователей и специалистов по хромосомной эволюции и таксономии. С помощью сравнительного глобального цитогенетического анализа с привлечением специально разработанных компьютерных программ была проведена реконструкция цитогенетической истории видов хирономид. Эти работы развивают важное направление цитогенетики природных популяций хирономид по выявлению роли

хромосомных перестроек в адаптации популяций и дивергенции кариотипов при видообразовании. В результате впервые была установлена глубокая цитогенетическая дивергенция между палеарктическими и неарктическими популяциями голарктических видов. Закономерно то, что цитолог И.И. Кикнадзе обратилась к эволюционным задачам и проблемам. Здесь уместно вспомнить крылатое выражение: «Nothing in biology makes sense except in the light of evolution» (Th. Dobzhansky) – в биологии ничего не имеет смысла вне эволюции.

Первая научная статья И.И. Кикнадзе была напечатана пятьдесят лет назад, в 1955 г., в «Докладах АН СССР». К настоящему времени И.И. Кикнадзе – автор более 330 научных публикаций, в том числе одной монографии и соавтор 5 коллективных сборников.

Пожелаем Ие Ивановне сибирского здоровья и исполнения всех ее планов. Во многом они связаны с ее любимой наукой, в которой ей удалось уже так много сделать.

Список основных публикаций И.И. Кикнадзе

- Кикнадзе И.И. Цитохимическое исследование РНК в развивающихся яйцах беспозвоночных // Докл. АН СССР. 1957. Т. 112, № 1. С. 133.
- Салганик Р.И., Морозова Т.М., Кикнадзе И.И. Изучение восстановления синтеза нуклеиновых кислот в изолированных клеточных ядрах, подвергшихся действию дезоксирибонуклеазы // Докл. АН СССР. 1959. Т. 129, № 4. С. 947–950.
- Кикнадзе И.И., Филатова И.Т. Функциональные изменения содержания РНК в ядрах слюнных желез хирономуса при метаморфозе // Изв. СО АН СССР. 1960. Т. 12, № 2. С. 131–135.
- Кикнадзе И.И. Содержание и локализация РНК в хромосомах // Изв. СО АН СССР. 1960. Т. 12, № 9. С. 136–143.
- Кикнадзе И.И. О взаимодействии ядрышка и хромосом // Цитология. 1961. Т. 3, № 1. С. 3–19.
- Кикнадзе И.И. Как работает хромосома // Наука и жизнь. 1962. № 4. С. 21–23.
- Кикнадзе И.И. Функциональные изменения гигантских хромосом в условиях ингибированного синтеза РНК // Цитология. 1965. Т. 7, № 3. С. 311–318.
- Kiknadze I.I. The structural and cytochemical characteristics of chromosome puffs // G. Mendel Memorial Symp. Praha: Academia, 1965. P. 177–181.

- Кикнадзе И.И. Функционирование хромосом // Руководство по цитологии. М. ; Л.: Наука, 1965. Т. 2. С. 329–346.
- Кикнадзе И.И. Изменение ядерных структур в овогенезе норки // Цитология. 1966. Т. 8, № 3. С. 384–387.
- Кикнадзе И.И. Хромосомы двукрылых (Culicidae). Эволюционное и практическое значение изучения кариотипов // Генетика. 1967. № 11. С. 145–165.
- Кикнадзе И.И., Беляева Е.С. Ядрышко, закономерности его формирования и генетическая роль // Генетика. 1967. Т. 7, № 8. С. 149–161.
- Кикнадзе И.И. Политенные хромосомы как модель интерфазной хромосомы // Цитология. 1971. Т. 13, № 6. С. 716–732.
- Кикнадзе И.И. Функциональная организация хромосом. М. ; Л.: Наука, 1972. 211 с.
- Кикнадзе И.И., Высоцкая Л.В. Микроскопическая морфология мейоза // Цитология и генетика мейоза. М.: Наука, 1975. С. 15–42.
- Kiknadze I.I., Vlasova I.E., Sherudilo A.I. Quantitative analysis of DNA content in the salivary gland chromosomes of *Chironomus thummi* at larval and prepupal stages // Cell Differentiation. 1975. V. 3. P. 323–334.
- Перов Н.А., Кикнадзе И.И., Ченцов Ю.С. Ультраструктурная организация хромосом слюнных желез *Chironomus thummi* // Цитология. 1975. Т. 17, № 4. С. 390–397.
- Кикнадзе И.И. Сравнительная характеристика пуффинга в хромосомах слюнных желез *Chironomus thummi* в личиночном развитии и при метаморфозе. I. Пуффинг в хромосоме IV // Цитология. 1976. Т. 18, № 11. С. 1322–1329.
- Kiknadze I.I., Perov N.A., Chenzov Yu.S. Electron microscopic studies on the polytene chromosomes of *Chironomus thummi* salivary glands. 1. Ultrastructural mapping // Chromosoma. 1976. V. 55, N 1. P. 91–102.
- Кикнадзе И.И., Перов Н.А., Ченцов Ю.С. Электронно-микроскопическое изучение формирования пуфов у *Chironomus thummi* // Цитология. 1977. Т. 19, № 3. С. 259–262.
- Zelenin A.V., Stepanova N.G., Kiknadze I.I. Differential staining of *Chironomus thummi* giant chromosomes by treatment with acridine orange after mild acid hydrolysis // Chromosoma. 1977. V. 64, N 4. P. 327–335.
- Кикнадзе И.И. Сравнительная характеристика пуффинга в хромосомах слюнных желез *Chironomus thummi* в личиночном развитии и при метаморфозе. II. Пуффинг в хромосомах I, II, и III // Цитология. 1978. Т. 20, № 5. С. 514–521.
- Агапова О.А., Кикнадзе И.И. Пуффинг и специфическая функция клеток слюнных желез *Chironomus thummi*. II. Сравнительное изучение ультраструктуры клеток специальной и боковой долей слюнной железы // Цитология. 1978. Т. 20, № 10. С. 1107–1111.
- Агапова О.А., Кикнадзе И.И. Пуффинг и специфическая функция слюнных желез *Chironomus thummi*. III. Ультраструктура клеток при личиночной линьке // Цитология. 1979. Т. 21, № 5. С. 508–513.
- Kiknadze I.I., Istomina A.G. Endomitosis in grasshoppers. 1. Nuclear morphology and synthesis of DNA and RNA in the endopolyploid cells of the inner parietal layer of the testicular follicle // Europ. J. Cell. Biol. 1980. V. 21. P. 122–133.
- Размахнин Е.П., Кикнадзе И.И., Панова Т.М., Мертвецов Н.П., Аммосов А.Д., Сидоров В.Н. Изучение функционального состояния ядрышкового организатора в политенных хромосомах разных тканей *Chironomus thummi* с помощью гибридизации нуклеиновых кислот *in situ* // Цитология. 1982. Т. 24, № 8. С. 863–868.
- Кикнадзе И.И., Зайниев Г.А., Панова Т.М., Захаренко Л.П., Истомина А.Г., Потапов В.А. Идентификация хромомеров BRc, BRb, BRa и молекулярно-цитологическая организация колец Бальбиани *Chironomus thummi* // Цитология. 1985. Т. 27, № 3. С. 376–385.
- Кикнадзе И.И., Колесников Н.Н., Каракин Е.И., Кокоза В.А., Щербаков Д.Ю., Айманова К.Г., Агапова О.А., Зайниев Г.А., Копанцев Е.П., Себелева Т.Е. Организация и экспрессия генов тканеспецифической функции у Diptera. Новосибирск: Наука, 1985. 237 с.
- Kiknadze I.I., Zainiev G.A., Panova T.M., Istomina A.G., Zacharenko L.P., Potapov W.A. Identification of Balbiani Ring chromomeres in *Chironomus thummi* polytene chromosomes // Biol. Zbl. 1985. V. 104. P. 113–123.
- Зайниев Г.А., Баумляйн Х., Вобус У., Колесников Н.Н., Кикнадзе И.И., Захаренко Л.П., Панова Т.М., Блинов А.Г. Микроклонирование ДНК района A1-2 хромосомы IV *Chironomus thummi*, содержащего кольцо Бальбиани КБа // Цитология. 1985. Т. 27, № 5. С. 528–533.
- Kopantzev E.P., Karakin E.I., Kiknadze I.I. Tissue-specific secretory proteins of the salivary glands of *Chironomus thummi*: an electrophoretic and immunochemical analysis // Chromosoma. 1985. V. 92, N 3. P. 283–289.
- Кикнадзе И.И., Керкис И.Е. Сравнительный анализ рисунка дисков политенных хромосом видов-двойников комаров хирономусов группы *plumosus* из Западной Сибири // Цитология. 1986. Т. 28, № 4. С. 430–436.
- Богачев С.С., Блинов А.Г., Блинов В.М., Гайдамакова Е.К., Колесников Н.Н., Кикнадзе И.И., Шахмурадов И.А. Некоторые структурные

- элементы последовательности ДНК из района кольца Балбиани (КБа) хромосомы IV *Chironomus thummi* // Докл. АН СССР. 1986. Т. 288, № 1. С. 230–233.
- Кикнадзе И.И., Колесников Н.Н., Панова Т.М., Гайдамакова Е.К., Блинов А.Г., Филиппова М.А. Мобильные генетические элементы генома хирономид. 1. Локализация клона рCth C1.2HR в политенных хромосомах подвидов *Chironomus thummi thummi* Kieffer, *C. th. piger* Strenzke и их гибридов // Генетика. 1987. Т. 23, № 8. С. 1366–1376.
- Kiknadze I.I. Chromosomal polymorphism in natural populations of the *plumosus* species-group of West Siberia (Diptera, Chironomidae) // Entomol. Scand. 1987. Suppl. 29. P. 113–121.
- Богачев С.С., Блинов А.Г., Колесников Н.Н., Блинов В.М., Федоров С.П., Гайдамакова Е.К., Панова Т.М., Кикнадзе И.И. Анализ последовательности ДНК из тканеспецифического пуфа КБа *Chironomus thummi* // Докл. АН СССР. 1987. Т. 296, № 6. С. 1473–1476.
- Filippova M.A., Gunderina L.I., Kiknadze I.I. Enzyme and chromosomal polymorphisms of sibling species *Chironomus balatonicus* and *C. plumosus* // Isozyme Bull. 1987. V. 20. P. 27.
- Кикнадзе И.И., Гундерина Л.И., Филиппова М.А., Серая Е.И. Хромосомный полиморфизм в лабораторных и природных популяциях *Chironomus thummi* // Генетика. 1988. Т. 24, № 10. С. 1795–1805.
- Кикнадзе И.И., Блинов А.Г., Колесников Н.Н. Молекулярно-цитологическая организация генома хирономид // Структурно-функциональная организация генома / Ред. В.К. Шумный. Новосибирск: Наука, 1989. С. 4–58.
- Гундерина Л.И., Филиппова М.А., Кикнадзе И.И. Генетическая характеристика природных и лабораторных популяций *Chironomus thummi* Kieff. // Генетика. 1989. Т. 25, № 1. С. 57–66.
- Kerkis I.E., Kiknadze I.I., Filippova M.A., Gunderina L.I. Cytogenetic differentiation of *Chironomus* species of the *plumosus* group // Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Suppl. 2. P. 103–114.
- Istomina A.G., Kiknadze I.I. Electron microscopy of Balbiani rings and nucleoli of *Chironomus* species of the *plumosus* group // Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Suppl. 2. P. 103–114.
- Kiknadze I.I., Kerkis I.E., Shilova A.I., Filippova M.A. A review of the species of the genus *Lipiniella* Shilova (Diptera). 1. *L. arenicola* Shil. and *L. moderata* Kalug. // Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Suppl. 2. P. 115–128.
- Filippova M.A., Gunderina L.I., Kiknadze I.I. A population-genetic study of the species of the *Chironomus* genus (Diptera, Chironomidae) // Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Suppl. 2. P. 195–206.
- Gunderina L.I., Filippova M.A., Kiknadze I.I. Genetic variation and differentiation in laboratory and natural populations of *Chironomus thummi* Kieff. (Diptera, Chironomidae) // Acta Biol. Debr. Oecol. Hung. 1989. Suppl. 2. P. 209–218.
- Зыбина Е.В., Зыбина Т.Г., Железова А.И., Кикнадзе И.И., Штейн Г.И. Клетки трофобласта серебристо-чёрной лисицы: их особенности и полиплоидизация // Цитология. 1989. Т. 31, № 4. С. 492–493.
- Kiknadze I.I., Lopatin O.E., Kolesnikov N.N., Gunderina L.I. The midge *Chironomus thummi* // Animal Species for Developmental Studies. Invertebrates. Consultants Bureau / Eds T.A. Dettlaff, S.G. Vassetzky. N.Y., 1990. V. 1. P. 133–178.
- Bogachev S.S., Blinov A.G., Kolesnikov N.N., Scherbik S.V., Taranin A.V., Sebeleva T.E., Baiborodin S.I., Kiknadze I.I. A tissue-specific puff (Balbiani ring a) in *Chironomus thummi* may contain a gene encoding a 67-kDa protein which exhibits non-tissue-specific expression // Gene. 1990. V. 96. P. 241–247.
- Kolesnikov N.N., Bogachev S.S., Scherbik S.V., Taranin A.V., Baiborodin S.I., Donchenko A.P., Sebeleva T.E., Kiknadze I.I. Structural elements of Balbiani ring BRa of *Chironomus thummi* // Nuclear Structure and Function / Eds J.R. Harris, I.B. Zbarsky. N.Y.: Plenum Press, 1990. P. 53–57.
- Кикнадзе И.И., Сириин М.Т., Филиппова М.А., Гундерина Л.И., Калачиков С.М. Изменения массы прицентромерного гетерохроматина – один из важных путей эволюции кариотипа у хирономид // Цитология. 1991. Т. 33, № 12. С. 90–98.
- Kiknadze I.I., Kerkis I.E., Nazarova N.K. Chromosomal polymorphism in natural populations of *Glyptotendipes paripes* Edw. (Diptera, Chironomidae) // Caryologia. 1991. V. 44, N 3/4. P. 233–250.
- Кикнадзе И.И., Шилова А.И., Керкис И.Е., Шобанов Н.А., Зеленцов Н.И., Гребенюк Л.П., Истомина А.Г., Прасолов В.А. Кариотип и морфология личинок трибы Chironomini. Атлас. Новосибирск: Наука, 1991. 115 с.
- Blinov A.G., Sobanov Y.V., Gaidamakova E.K., Bogachev S.S., Kolesnikov N.N., Filippova M.A., Kiknadze I.I. MEC: A transposable element from *Chironomus thummi* (Diptera) // Mol. Gen. Genet. 1991. V. 229. P. 152–154.
- Kiknadze I.I., Siirin M.T., Wülker W.T. Siberian species of the riihimkiensis-group in the genus *Chironomus* (Diptera, Chironomidae). 1. Karyotypes and morphology // Neth. J. Aquat. Ecol. (Amsterdam). 1992. V. 26, N 2/4. P. 163–171.
- Кикнадзе И.И., Айманова К.Г., Батлер М., Купер К. Пути редукции числа хромосом в

- кариотипической эволюции хирономид // Цитология. 1993. Т. 35, № 11/12. С. 96–104.
- Кикнадзе И.И., Истомина А.Г., Гундерина Л.И., Айманова К.Г., Филиппова М.А., Сиирин М.Т., Собанов Ю.В. Цитогенетический мониторинг природных популяций хирономид Алтая в условиях антропогенных загрязнений // Генетические эффекты антропогенных факторов среды. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. Вып. 1. С. 62–79.
- Кикнадзе И.И., Сиирин М.Т., Айманова К.Г. Кариологический анализ видов рода *Chironomus* из Тувы и Горного Алтая // Кариосистематика беспозвоночных животных. II. Санкт-Петербург: Зоол. ин-т РАН, 1993. С. 32–37.
- Кикнадзе И.И., Сиирин М.Т., Керкис И.Е., Айманова К.Г. Необычный цитологический комплекс у хирономид // Цитология. 1993. Т. 35, № 1. С. 46–52.
- Istomina A.G., Kiknadze I.I., Kerkis I.E. The karyotype of three *Cryptochironomus* species of West Siberia, USSR // Neth. J. Aquat. Ecol. 1993. V. 26, N 2/4. P. 139–144.
- Filippova M.A., Kiknadze I.I., Aimanova K.G., Fischer J., Blinov A.G. Homology of Balbiani rings among chironomid species and localization a new mobile element on the polytene chromosomes // Neth. J. Aquat. Ecol. 1993. V. 26, N 2/4. P. 123–128.
- Kiknadze I.I., Siirin M.T., Wülker W. Siberian species of the *riihimäkiensis*-group in the genus *Chironomus*. 2. Inversion polymorphism and cytophylogeny // Spixiana. 1994. Suppl. N 20. P. 115–125.
- Шумный В.К., Дыгало Н.Н., Осадчук А.В., Луценко Н.Д., Ахмерова Л.Г., Свечников К.В., Кадач Е.Б., Кикнадзе И.И. и др. Генетические эффекты радиационного и других антропогенных загрязнений на животных и растения Алтая // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон». 1994. № 3. С. 48–62.
- Hankeln T., Filippova M.A., Kiknadze I.I., Aimanova K.G., Schmidt E.R. Centromeric heterochromatin and satellite DNA in the *Chironomus plumosus* species group // Genome. 1994. V. 37. P. 925–934.
- Int Panis L., Kiknadze I., Bervoets L., Aimanova K. Karyological identification of some species of the genus *Chironomus* Meigen, 1803 from Belgium // Bull. Annls. Soc. Roy. Belge. Ent. 1994. V. 130. P. 135–142.
- Butler M.G., Kiknadze I.I., Cooper J.K., Siirin M.T. Cytologically identified *Chironomus* species from lakes in North Dakota and Minnesota, USA // Chironomids: from Genes to Ecosystems / Ed. P. Cranston. CSIRO. Australia, 1995. P. 31–37.
- Kiknadze I.I., Butler M.G., Aimanova K.G., Gunderina L.I., Cooper J.K. Global patterns of genetic diversity in the Holarctic midge *Camptochironomus tentans* // Bull. N. Am. Bentol. Soc. 1995. V. 12. P. 113.
- Кикнадзе И.И., Голыгина И.И., Истомина А.Г. К вопросу о картировании хромосомных плеч С и D у комара-звонца *Chironomus balatonicus* // Цитология. 1996. Т. 38, № 7. С. 674–679.
- Кикнадзе И.И., Истомина А.Г., Гундерина Л.И., Салова Т.А., Айманова К.Г., Саввинов Д.Д. Кариофонды хирономид криолитозоны Якутии: Триба Chironomini. Новосибирск: Наука. Сиб. издательская фирма РАН, 1996. 166 с.
- Kiknadze I.I., Butler M.G., Aimanova K.G., Gunderina L.I., Cooper J.K. Geographic variation in the polytene chromosome banding pattern of the Holarctic midge *Chironomus Camptochironomus tentans* (Fabricius) // Can. J. Zool. 1996. V. 74. P. 171–191.
- Блинов А.Г., Щербик С.В., Кикнадзе И.И., Филиппова М.А., Айманова К.Г. Распределение NLRCh1 non-LTR ретротранспозона ограничено родом *Chironomus* // Генетика. 1996. Т. 32, № 12. С. 1616–1622.
- Кикнадзе И.И., Андреева Е.Н., Истомина А.Г., Батлер М.Дж. Кариофонд голарктической хирономиды *Glyptotendipes barbipes* (Staeger) // Цитология. 1998. Т. 40, № 10. С. 900–912.
- Kiknadze I.I., Butler M.G., Aimanova K.G., Andreeva E.N., Martin J., Gunderina L.I. Divergent cytogenetic evolution in Nearctic and Palearctic populations of sibling species in the subgenus *Camptochironomus* Kieffer. // Can. J. Zool. 1998. V. 76, N 2. P. 361–376.
- Андреева Е.Н., Кикнадзе И.И., Айманова К.Г. Сравнительный анализ рисунка дисков политенных хромосом близких видов *Glyptotendipes salinus* Michailova и *G. barbipes* Staeger // Цитология. 1998. Т. 40, № 11. С. 972–979.
- Burlak V.A., Golygina V.V., Kiknadze I.I. Larvae of *Chironomus* can have a different susceptibility to the entomopathogenic bacterium *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* in dependence on different inversion genotypes // Newslet of Chironomus. 1998. N 11. P. 10–11.
- Wülker W., Kiknadze I.I., Kerkis I.E., Nevers P. Chromosomes, morphology, ecology and distribution of the *Sergentia bauery*, spec. nov., *S. prima* Proviz & Proviz, 1997 and *S. coracina* Zett. 1824 // Spixiana. 1998. V. 22, N 1. P. 69–81.
- Гундерина Л.И., Кикнадзе И.И., Голыгина В.В. Внутривидовая дифференциация цитогенетической структуры природных популяций *Chironomus plumosus* L. — центрального вида группы видов-двойников // Генетика. 1999. Т. 35, № 2. С. 193–202.
- Гундерина Л.И., Кикнадзе И.И. Межвидовая дифференциация цитогенетической структу-

- ры видов-двойников *Chironomus plumosus* L., *Chironomus balatonicus* Dévai, Wülker, Scholl (Chironomidae: Diptera) // Генетика. 1999. Т. 35, № 9. С. 1191–1198.
- Butler M.G., Kiknadze I.I., Golygina V.V., Martin J., Istomina A.G., Wülker W.F., Sublette J.E., Sublette M.F. Cytogenetic differentiation between Palearctic and Nearctic populations of *Chironomus plumosus* L. (Diptera, Chironomidae) // Genome. 1999. V. 5, N 42. P. 797–815.
- Shobanov N.A., Kiknadze I.I., Butler M.G. Palearctic and Nearctic *Chironomus Camptochironomus tentans* (Fabricius) are different species // Entomol. Scand. 1999. V. 30. P. 311–322.
- Contreras-Lichtenberg R., Kiknadze I.I. *Hypotendipes ospeli*, a new species from the Netherlands (Diptera, Nematocera, Chironomidae) // Entomol. Berichten, Amsterdam. 1999. V. 60, N 2. P. 21–30.
- Кикнадзе И.И., Гундерина Л.И., Батлер М. Дж., Мартин Дж. Дивергенция кариотипов голарктических видов-близнецов *Camptochironomus* в Палеарктике и Неарктике // Современные концепции эволюционной генетики. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2000. С. 160–167.
- Кикнадзе И.И., Истомина А.Г. Кариотипы и хромосомный полиморфизм сибирских видов хирономид (Diptera, Chironomidae) // Сиб. экол. журнал. 2000. № 4. С. 445–460.
- Айманова К.Г., Кикнадзе И.И., Андреева Е.Н., Сейсебаев А.Т. Цитологическая идентификация видов хирономид из водоемов бывшего Семипалатинского испытательного полигона // Сиб. экол. журнал. 2000. № 4. С. 503–509.
- Kiknadze I.I., Butler M.G., Golygina V.V., Martin J., Wülker W.F., Sublette J.E., Sublette M.F. Intercontinental karyotypic differentiation of *Chironomus entis* Shobanov, a Holarctic member of the *C. plumosus* group (Diptera, Chironomidae) // Genome. 2000. V. 43. P. 857–873.
- Golygina V.V., Istomina A.G., Kiknadze I.I. Chromosomal polymorphism in natural populations of *Chironomus balatonicus* Dévai, Wülker et Scholl // Late 20th century research on Chironomidae / Ed. O. Hoffrichter. Aachen: Shaker-Verlag, 2000. P. 89–92.
- Golygina V.V., Kiknadze I.I., Kuropatov D., Fedotov A.M., Kolchanov N.A. Development of the *Chironomus*-NPCV database: natural populations and chromosomal variability // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia: informational technologies and modelling. Novosibirsk: IC&G, 2000. V. 1. Part 2. P. 167–169.
- Гольгина В.В., Кикнадзе И.И. Кариотипы вида *Chironomus plumosus* (Diptera, Chironomidae) в Палеарктике // Цитология. 2001. Т. 43, № 5. С. 507–519.
- Кикнадзе И.И., Гольгина В.В., Филиппова М.А. Доказательство видоспецифической перичентрической инверсии в кариотипе хирономиды *Chironomus balatonicus* // Цитология. 2002. Т. 44, № 1. С. 97–101.
- Shobanov N.A., Wülker W.F., Kiknadze I.I. *Chironomus albimaculatus* sp.n. and *C. tricolor* sp.n. (Diptera, Chironomidae) from Polar Russia // Aquatic Insects. 2002. V. 24, N 3. P. 169–188.
- Сирилин М.Т., Рубцов Н.Б., Карамышева Т.В., Катохин А.В., Карагодин Д.А., Кикнадзе И.И. Молекулярно-цитогенетическая характеристика В-хромосом хирономид (Diptera, Chironomidae) // Цитология. 2003. Т. 45, № 6. С. 582–589.
- Golygina V.V., Martin J., Kiknadze I.I., Siirin M., Ivanchenko O.V., Makarchenko E.A. *Chironomus suwai*, a new species of the *plumosus* group (Diptera, Chironomidae) from Japan // Aquatic Insects. 2003. V. 25, N 3. P. 177–189.
- Кикнадзе И.И., Истомина А.Г., Макаренченко Е.А., Катохин А.В., Гольгина В.В. Кариотип и хромосомный полиморфизм хирономиды *Chironomus yoshimatsui* (Diptera, Chironomidae) // Зоол. журнал. 2003. Т. 82, № 10. С. 1215–1221.
- Kiknadze I.I., Gunderina L.I., Istomina A.G., Gusev V.D., Nemytikova L.A. Similarity analysis of inversion banding sequences in chromosomes of *Chironomus* species (breakpoint phylogeny) // Bioinformatics of Genome Regulation and Structure / Eds N. Kolchanov, R. Hofstaedt. Boston–Dordrecht–London: Kluwer Acad. Publ., 2003. P. 245–253.
- Кикнадзе И.И., Гольгина В.В., Истомина А.Г., Гундерина Л.И. Закономерности хромосомного полиморфизма при дивергенции популяций и видов у хирономид (Diptera, Chironomidae) // Сиб. экол. журнал. 2004. Т. 11, № 5. С. 635–652.
- Кикнадзе И.И., Гундерина Л.И., Истомина А.Г., Гусев В.Д., Мирошниченко (Немыткова) Л.А. Реконструкция хромосомной эволюции в роде *Chironomus* // Евразийский энтомолог. журнал. 2004. Т. 3, № 4. С. 265–275.
- Kiknadze I.I., Wang Xh., Istomina A.G. Karyotype of *Propilocerus akamusi* (Tokunaga) from China (Diptera: Chironomidae) // Zootaxa. 2004. V. 765. P. 1–8.

И.К. Захаров, В.К. Шумный

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск
Новосибирский государственный университет

К 50-ЛЕТИЮ «ПИСЬМА ТРЁХСОТ»

Решение о публикации в этом номере «Письма 300», написанного полвека назад, в полном объёме связано с целым рядом причин. Во-первых, текст данного письма был впервые опубликован в газете «Правда» от 13 января 1989 г., однако письмо было опубликовано с купюрами, и авторы письма оставались неизвестными пятьдесят лет не только для широкой общественности, но и для научной. Можно возразить, что мало ли какие письма остаются неизвестными – на то оно и письмо, а не статья или книга, предназначенные для обнародования. Однако, на наш взгляд, данное письмо выходит за рамки «обыденных» писем. За ним стоят люди с высокой гражданской ответственностью, которые возвысили свой голос за судьбу генетики, за судьбу науки, и их имена мы обязаны знать.

Во-вторых, сейчас в работах некоторые «ревизоры» истории биологии представляют лысенковщину такой безобидной и смиренной «овечкой», не причинившей никакого урона ни генетике, ни биологии, ни науке, ни государству, и даже договариваются до того, что никакой лысенковщины не было, а была антилысенковщина. История не только забывается, но ее фальсифицируют. Середина 1950-х гг. – это время, когда речь уже не шла о спасении генетики и генетиков в СССР – после августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. спасать, по сути дела, было нечего, речь могла идти только о возрождении генетики в стране. Лысенковщина в биологии 1950-х гг. была в полном расцвете. Пользуясь колоссальной поддержкой руководства Коммунистической партии и страны – в то время это было всё как бы в одном лице, Т.Д. Лысенко на партийной и псевдонаучной фразеологии пригревал и прикармливал своих единомышленников и лихо расправлялся со своими противниками. Научная дискуссия в биологии во времена Т.Д. Лысенко как таковая была под запретом. Оппонентов изолировали и устраня-

ли, в том числе и физически. Биология в СССР с конца 1930-х гг. до конца 1950-х гг. была густо приправлена идеологией и напоминала поле боя. Шла борьба. В роли правителя и победителя были лысенковщина, мичуринская биология, творческий дарвинизм. Побежденными были генетика, вейсманизм, морганизм. Однако в передовой научной среде росло понимание того, что десятилетия монополии лысенковщины нанесли непоправимый вред не только биологической науке, но и престижу страны. К середине 1950-х гг. на фоне бурного развития физических и химических наук в стране и за рубежом, впечатляющих успехов в генетике и молекулярной биологии в мире: открытия и экспериментальные исследования в ядерной физике, развертывание крупномасштабной космической программы (страна стояла на пороге запуска первого советского спутника), открытие структуры и понимание принципа репликации ДНК, хранения и передачи генетической информации (двойная спираль Уотсона и Крика в 1953 г.) позиция Лысенко, его цепь пустопорожних громких обещаний успехов мичуринской биологии показывали всю бесплодность монополично развиваемого «направления», а самого Т.Д. Лысенко выводила в разряд одиозных фигур в науке.

В третьих, это коллективное письмо знаменательно тем, что за генетику вступилась научная элита страны, тем самым «письмо трёхсот» стало не только ярким свидетельством консолидации антилысенковских сил в биологии, но и свидетельством создания широкого фронта поддержки генетики в стране. Нельзя сказать, что это было первое письмо к руководству страны в защиту генетики. Отдельные обращения в ЦК были. Здесь следует подчеркнуть еще раз то, что учёные разных дисциплин – физики, механики, математики, химии, геологии, медицины и биологии, экономических, гуманитарных и сельскохозяйственных наук высту-

пили единым фронтом. Свои подписи под письмом поставили не только уцелевшие генетики старой гвардии – Б.Л. Астауров, И.А. Рапопорт, Н.В. Тимофеев-Ресовский, Е.А. Тимофеева-Ресовская, В. Кирпичников, П.Г. Светлов, М.С. Навашин и в их числе будущие сотрудники Института цитологии и генетики СО АН СССР Н.П. Дубинин, Р.Л. Берг, А.Н. Лутков и В.В. Хвостова, но и учёные, напрямую не связанные с генетикой – ботаники, зоологи, почвоведы, физиологи, медики, вирусологи, биохимики, океанологи, геологи и палеонтологи. Под письмом подписались члены Академии наук СССР, академий наук союзных республик, академии АМН СССР и ВАСХНИЛ. Среди них – академики Л.Д. Ландау, И.Е. Тамм, М.В. Келдыш, Г.С. Ландсберг, Е.С. Варга, В.С. Немчинов, А.И. Фрумкин, П.Л. Капица, В.Н. Сукачёв, И.В. Тюрин, А.И. Алиханов, Ю.Б. Харитон, И.Л. Кнунянц, М.А. Леонтович, М.А. Арцимович, И.И. Шмальгаузен, А.Н. Теренин, И.М. Виноградов, А.Н. Тихонов, а также будущие создатели Сибирского отделения М.А. Лаврентьев, С.Л. Соболев, С.А. Христианович; члены-корреспонденты АН СССР – П.А. Баранов, Д.Н. Насонов, Б.К. Шишкин, А.Н. Шенников, Ю.А. Орлов, В.Л. Гинзбург, Я.Б. Зельдович, М.А. Марков, А.И. Алиханьян, И.Я. Померанчук, А.И. Шальников, А.Б. Мигдал, Г.Н. Флёров,

В.В. Попов, Л.А. Иванов, А.Г. Володин, Н.Г. Колосов, А.Н. Тихонов и др. Следует отметить, что каждая подпись, поставленная под письмом, которое свидетельствует об ошибочной позиции власти, вне зависимости от официального ранга ученого и занимаемой им должности для того времени была сопряжена с большой опасностью подвергнуться осуждению и гонениям со стороны партийных и государственных структур и является свидетельством личной ответственности за судьбу науки, за престиж советского государства, гражданского мужества.

В конце 1930-х гг. и в 1940-е гг. в СССР авантюристические решения ограничились только частью науки, и печальная участь разгрома коснулась только отдельных ее отраслей, прежде всего генетики и кибернетики, и мы знаем, каких усилий стоило, чтобы ошибка была признана и сколько времени потребовалось для того, чтобы восстановить генетику в стране и воспитать генетические кадры мирового уровня.

Обладая огромным собственным положительным и отрицательным опытом насаждения и преодоления разрушительных преобразований, мы не можем этим опытом как следует распорядиться. Мы оказались не способными учиться ни на собственных, ни на чужих ошибках.

И.К. Захаров, В.К. Шумный

НОВОЕ О «ПИСЬМЕ ТРЁХСОТ» – МАССОВОМ ПРОТЕСТЕ СОВЕТСКИХ УЧЁНЫХ ПРОТИВ ЛЫСЕНКОВЩИНЫ В 1955 г.

После смерти Сталина борьба с лысенковщиной в СССР продолжилась с новой силой. Учёные-биологи и раньше обращались с письмами в ЦК КПСС, Совет Министров СССР, лично к председателю Совмина СССР Г.М. Маленкову и даже в Генеральную прокуратуру СССР. В них авторы писали об огромном вреде, который принесла нашей стране деятельность Т.Д. Лысенко и его приспешников. Этот период борьбы

(начало – середина 1950-х гг.) хорошо описан в ряде статей и книг («Круглый стол», 1987; Гайсинович, 1988; Дубинин, 1992; Александров, 1993). Так как никакой реакции на эти письма не было, возникла идея о коллективном обращении.

Замысел подготовить такое письмо возник в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова (Ленинград), который под руководством чл.-кор. АН СССР П.А. Баранова

стал в 1950-х гг. центром борьбы с Т.Д. Лысенко. Уже в 1952 г. в издаваемом здесь «Ботаническом журнале» появились открытые антилысенковские статьи. Антилысенковские статьи публиковались также в «Бюллетене Московского общества испытателей природы». Главным редактором обоих журналов был академик В.Н. Сукачёв (Александров, Лебедев, 1989; Александров, 1993).

Авторами текста втайне подготовленного письма стали сотрудники БИНа Д.Б. Лебедев и В.Я. Александров, а также учёный-генетик из Зоологического института Ю.М. Оленов. О подготовке письма знал директор БИНа П.А. Баранов, бывший в то время одной из главных фигур в борьбе с Т.Д. Лысенко, правой рукой В.Н. Сукачёва. Он, а также чл.-кор. АН СССР Д.Н. Насонов первыми подписали письмо. Затем Баранов отвёз письмо в Москву, где к сбору подписей подключился чл.-кор. Н.П. Дубинин.

Начиная с этого времени уже не авторы письма искали желающих его подписать, а желающие сами находили авторов. Затем к письму биологов было приложено отдельное короткое письмо физиков, химиков и математиков.

Всего под письмом подписалось 297 человек, поэтому его называют «письмом трёхсот». С текстом письма были ознакомлены и полностью его одобрили академик И.В. Курчатов и президент АН СССР академик А.Н. Несмеянов, но как члены ЦК КПСС подписать его не могли. Однако И.В. Курчатов поддержал письмо в разговоре с Н.С. Хрущёвым. С короткой сопроводительной запиской, подписанной П.А. Барановым и Н.П. Дубининым, весь текст был передан в ЦК КПСС.

Хрущёв сильно негодовал и, по словам И.В. Курчатова, назвал письмо возмутительным» (Лебедев Д.В. в статье «Круглый стол», 1987). Несмотря на это письмо сыграло свою положительную роль, во-первых, потому, что работа над его подготовкой объединила в борьбе против лысенковщины не только биологов разных специальностей, но и представителей других естественных наук. Кончилась изоляция биологов. Их дело стало общим делом всех советских учёных, их боль – общей болью (Александров, Лебедев, 1989).

Во-вторых, после этого письма были произведены некоторые перестановки в структуре управления наукой: Т.Д. Лысенко был снят с поста президента ВАСХНИЛ, хотя и не надолго. Верного лысенковца, академика А.И. Опарина, в руководстве Отделения биологических наук АН СССР сменил выдающийся биохимик В.А. Энгельгардт, нормально относившийся к генетике.

Затем наступил «откат». Т.Д. Лысенко восстановили на посту президента ВАСХНИЛ. В декабре 1958 г. разогнали редколлегию «Ботанического журнала». Однако процесс пошёл и остановить его уже было невозможно. Вскоре после этого письма были организованы лаборатория радиационной генетики (зав. – Н.П. Дубинин) в Институте биофизики АН СССР, ставшая зародышем будущего Института общей генетики АН СССР, генетические лаборатории в Институтах атомной энергии (по распоряжению И.В. Курчатова) и химической физики.

Что касается самого письма, никакой информации о нём не публиковали до горбачёвской перестройки. Черновики и копии письма, по словам авторов, были утеряны. В 1987 г. один из авторов текста, Д.В. Лебедев, опубликовал на двух страницах краткое описание процесса подготовки («Круглый стол», 1987). Несколько позднее в архивах И.В. Курчатова был обнаружен текст письма, и 27 января 1989 г. в «Правде» он был опубликован, хотя и с «купюрами» («В ЦК КПСС», Кузнецова, 1989), а через две недели двое из авторов текста (В.Я. Александров, Д.В. Лебедев, 1989) опубликовали краткую информацию (третий автор – Юрий Михайлович Оленов к тому времени ушёл из жизни), где описали процесс подготовки письма (Александров, Лебедев, 1989).

Оказался утерянным и основной список учёных, подписавших письмо. Только список фамилий физиков, химиков и математиков был найден в архиве И.В. Курчатова (Кузнецова, 1989; Дубинин, 1992).

Недавно в личном архиве академика Н.П. Дубинина, принимавшего активное участие в подготовке обращения, были обнаружены копии почти всех документов, входивших в «Письмо трёхсот». Сейчас они хранятся в мемориальном музее-

кабинете Н.П. Дубинина в Институте общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН.

Мы считаем целесообразным в данной публикации дополнить материалы, описанные в указанных выше публикациях, как имеющие отношение к борьбе за возрождение генетики в СССР в 1950-е гг. Ниже приведены полные тексты «Письма», списки подписавшихся, а также пять отдельных писем и комментариев учёных. Части основного текста «Письма», купированные при его публикации в «Правде» в 1989 г., в данной публикации приводятся курсивом. Не удалось найти текста сопроводительного письма и подписей двух человек, т. е. здесь приведены только 295 фамилий.

В Президиум Центрального Комитета Коммунистической Партии Советского Союза

Некоторые из нас, подписавших данное письмо, уже обращались в ЦК КПСС и высказывали свою точку зрения на современное состояние биологии в СССР. Наши критические высказывания встречали положительное отношение в ЦК, и о том, что будут приняты практические шаги к исправлению создавшегося положения, нас извещали через местные партийные организации.

За последние два года, особенно после появления передовой журнала «Коммунист» (1954, № 5), положение в биологии изменилось к лучшему. Об этом свидетельствует публикация ряда статей, содержащих острую критику большинства положений Т.Д. Лысенко и О.Б. Лепешинской, разоблачение Г.М. Бошняна, организация в системе АН СССР цитологических лабораторий и др.

Однако наметившийся сдвиг является совершенно недостаточным, он имеет ограниченный, во многом локальный характер. Тяжёлые последствия монопольного положения в науке Т.Д. Лысенко до сих пор не ликвидированы, в результате чего советская биология и сельскохозяйственная наука в целом значительно отстают от уровня развития мировой науки. По-прежнему в стране нет ни одной лаборатории, работающей современными генетическими методами (лаборатория генетики чл.-кор. АН СССР Н.П. Дубинина уже почти год остаётся толь-

ко на бумаге). Преподавание биологических дисциплин в университетах, педагогических, сельскохозяйственных, ветеринарных, медицинских вузах строится, как и в предшествующие годы, на некритическом повторении догм Т.Д. Лысенко; игнорируется почти всё наиболее важное, сделанное за 100 лет в эволюционной теории, цитологии, генетике. Под именем дарвинизма миллионам советских юношей и девушек, которые должны получать в средней школе твёрдые знания основ науки, преподносится ничего общего с современной наукой не имеющая смесь противоречивых высказываний Т.Д. Лысенко за разные годы. Без вмешательства Отдела науки ЦК КПСС невозможно опубликовать в основных биологических журналах («Журнал общей биологии», «Успехи современной биологии», «Известия АН СССР, серия биол.») ни одной статьи, содержащей критику взглядов Т.Д. Лысенко или О.Б. Лепешинской. В биологическом разделе «Большой Энциклопедии» продолжают печататься статьи, фальсифицирующие науку («Мичуринское учение», «Наследственность» и др.).

Руководство всей сельскохозяйственной наукой в СССР и Институтом генетики АН СССР находится в руках Т.Д. Лысенко. Академиком-секретарём отделения биологических наук АН СССР по-прежнему остаётся А.И. Опарин, активно способствующий упрочению монополии Т.Д. Лысенко.

Попытки оздоровить положение, создать нормальные условия работы, прекратить навязывание учёным неприемлемых положений Т.Д. Лысенко, критика ставленников Т.Д. Лысенко и О.Б. Лепешинской зачастую оцениваются как «реваншизм» и по мере возможности подавляются (например, на общем собрании АН СССР в январе-феврале 1955 г.). Меры, которые были приняты до сих пор для исправления положения, создавшегося в биологии и сельскохозяйственной науке в результате длительного безраздельного господства в ней Т.Д. Лысенко, не были достаточно решительными и не обеспечивали ликвидации того огромного ущерба, который нанесли нашей стране Т.Д. Лысенко и его сторонники.

Надо иметь в виду, что близится столетний юбилей И.В. Мичурина, выдающегося

русского учёного и селекционера, давшего образцы творческой работы по созданию новых форм растений. Основные положения, из которых исходил И.В. Мичурин в своей многолетней созидательной деятельности, хорошо известны. Это хорошо применяемая отдалённая гибридизация, чрезвычайно жёсткий и последовательный отбор и всестороннее использование того глубокого влияния, которое оказывает внешняя среда на свойство организма в процессе его формирования, особенно на ранних стадиях развития. И.В. Мичурин был последовательным дарвинистом, ставившим во главу угла естественный и искусственный отбор, и он не имеет ничего общего с тем, что в течение многих лет после его смерти преподносится Т.Д. Лысенко, И.И. Презентом и другими под видом т.н. «мичуринской биологии». Голландский селекционер Дорст, побывавший в составе делегации в августе 1954 г. в СССР, прямо пишет, что теория Лысенко «уменьшила то признание, которого заслуживает Мичурин как блестящий селекционер и энергичный исследователь» («...», 1955, № 1). Имеется реальная угроза, что юбилей И.В. Мичурина, который может быть и должен быть смотром служения нашей биологии советскому народу, будет использован группой Т.Д. Лысенко для дальнейшей фальсификации научных взглядов И.В. Мичурина, для прикрытия его именем отказа от самых основ дарвинизма и от всего того, чем обогатилась наука после Дарвина. У всех нас вызывает искреннее недоумение утверждение Т.Д. Лысенко докладчиком на торжественном заседании, посвящённом И.В. Мичурину. Мы считаем, что это может затормозить оздоровление биологии в СССР и свяжет свободу дискуссий и критики.

О подлинной роли, которую сыграл в жизни советского народа Т.Д. Лысенко¹, нужно судить прежде всего по практическим результатам. Материальные потери, которые понесла наша страна в результате деятельности Т.Д. Лысенко, не поддаются

исчислению, так они велики. Об этом уже неоднократно сообщалось в ЦК КПСС и говорилось на различных совещаниях и заседаниях. Проведём только некоторые примеры. На протяжении ряда лет селекционеры под диктовку Т.Д. Лысенко были вынуждены вместо настоящей работы по выведению новых сортов заниматься опытами по «вегетативной гибридизации» и «переделке природы» растений. При помощи этих методов было обещано создать в кратчайший срок новые хозяйственно ценные сорта (например, методом «переделки» создать за 3 года озимую пшеницу для Сибири). Однако критерий практики неопровержимо показал ложность этих теоретических предпосылок: за 15–20 лет методами «вегетативной гибридизации» и «переделки» ничего ценного не было создано. После семи лет безраздельного господства Т.Д. Лысенко, которому были предоставлены невиданные в истории науки возможности для работы, стала совершенно ясной методическая порочность и недоброкачество работ Т.Д. Лысенко, И.Е. Глушенко, А.А. Аваняна и др., положенных в основу этих приёмов выведения новых сортов. Об этом, наконец, начинают писать в советской печати (В.В. Скрипчинский, «Ботан. журнал», 1955 г., № 1; Л.П. Максимчук, «Земледелие», № 4; рефераты работ директора Института культурных растений АН ГДР Г. Штуббе и немецкого генетика Г. Бёме, «Ботан. журнал», 1955, № 3 и 4).

Огромный ущерб понесла наша страна в результате борьбы Т.Д. Лысенко против использования гибридов инцухтированных (самоопылённых) линий кукурузы. Ещё в 1936 г. Т.Д. Лысенко писал: «Кукуруза – перекрестник... Любое же инцухтирование перекрестника ведёт всегда к биологическому объединению наследственной основы... На инцухте сидят люди многие годы, десятки лет. Но, на мой взгляд, напрасно, ибо может ли быть польза для дела, если наследственная основа при инцухте разбазаривается?» («Агробиология», 1948. С. 105–106).

Настоящие учёные-патриоты, подобно академику Н.И. Вавилову, призывали использовать американский опыт на благо советскому народу. Так, на совещании по вопросам генетики и селекции, созванном ре-

¹ Мы не отрицаем, что работы Т.Д. Лысенко по стадийному развитию растений, проведённые в конце 20-х – начале 30-х гг., имеют научное значение. Речь идёт о его последующей деятельности.

дакцией журнала «Под знаменем марксизма» в 1939 г., Н.И. Вавилов охарактеризовал получение гибридов инцухтированных линий кукурузы как крупнейшее практическое достижение современной генетики. Он говорил, что «в США за последние годы на основе генетических исследований, проведенных теоретиками, не практиками, не селекционерами, разработана теория инцухта на примере кукурузы, которая в настоящее время широко используется практически» («Под знаменем марксизма», 1939, № 11, С. 129) и приводил официальные сведения о площадях, занятых этими гибридами. Н.И. Вавилов цитировал письмо американских селекционеров к нему, которые говорили, что они знают о нашей дискуссии, но считают, что нет более рационального способа улучшения кукурузы.

Меньше чем через год Н.И. Вавилов был арестован, руководство сельскохозяйственной наукой в СССР полностью перешло в руки Т.Д. Лысенко и все работы по внедрению гибридной кукурузы у нас были приостановлены до тех пор, пока в дело не вмешался непосредственно Центральный Комитет КПСС.

На августовской сессии ВАСХНИЛ генетики И.А. Рапопорт («О положении в биологической науке», М., 1949. С. 133) и С.М. Алиханян (Там же. С. 308), а также Б.М. Завадовский (Там же. С. 288) снова подчёркивали огромное практическое значение использования опыта США по селекции кукурузы для нашей страны. Но сторонники Т.Д. Лысенко в ущерб Советскому Союзу всячески пытались опорочить метод гибридизации самоопылённых (инцухт) линий. Так М.А. Ольшанский заявил, что «под влиянием теории менделизма-морганизма в селекции перекрестно опыляющихся растений широко применяется метод инцухта... Работы мичуринцев по биологии оплодотворения позволили развенчать этот метод» (Там же. С. 43). И.В. Якушкин заявил, что распространение гибридной кукурузы было задержано «теми селекционерами, которые стремились подражать американской практике и настаивали на длительном предварительном применении инцухта... В данном случае некоторые из наших селекционеров не разобрались в тех загадках, курьё-

зах и фокусах, которые применяют капиталистические фирмы» (Там же. С. 63). А Н.М. Фейгенсон об этом величайшем практическом достижении генетики говорит: «Использование гибридных семян для семеноводства полевых культур к теории менделизма-морганизма никакого отношения не имеет... Морганисты предложили лишь сложные технические приёмы получения таких семян кукурузы (предварительное самоопыление и подбор самоопылённых линий), сильно затрудняющие массовое их использование. Это служит, очевидно, для обеспечения интересов капиталистических семенных фирм, так как рядовым фермерам в капиталистических странах предложенные морганистами приёмы недоступны» (Там же. С. 316).

Более того, после постановления январского Пленума ЦК КПСС в «Правде» появилась статья Т.Д. Лысенко (25.04.1955), в которой ни слова не говорится о гибридах инцухтированных линий (критиковать этот метод открыто Т.Д. Лысенко сейчас уже, очевидно, не решается), но вместо них настойчиво пропагандируются устаревшие и отброшенные практикой США приёмы межсортовой гибридизации. Ближайший помощник Т.Д. Лысенко – И.Е. Глущенко, вынужденный на словах признать значение гибридов инцухтированных линий, в то же время пытается опорочить метод инцухта. Вся его статья в «Известиях» (6.05.1955) посвящена пропаганде для новых районов культуры кукурузы тех же межсортовых гибридов, о которых говорит Т.Д. Лысенко.

Невольно вспоминается письмо Центрального комитета КПСС и Совета Министров СССР, в котором говорится о тех, кто действует по принципу «хоть похуже, да своё».

В результате деятельности Т.Д. Лысенко с 1948 г. прекращена работа по изучению и использованию для нужд селекции полиплоидии (удвоение числа хромосом). В Швеции, в Германской Демократической Республике, в Индии и в ряде других стран этим методом получают апробированные хозяйственно выгодные новые сорта сахарной свеклы, клевера, ржи и т. д. («Ботан. журнал», 1954, № 2), наша же селекция этого прогрессивного метода не использует.

Не менее отрицательную роль сыграл

Т.Д. Лысенко в области защитного лесоразведения. Подсчитано ли, какие убытки понесла наша страна в результате массового применения пропагандируемого и сейчас лысенковцами способа гнездового посева в засушливых районах? Нельзя забыть также об уроне, вызванном попыткой Т.Д. Лысенко внедрить на Украине яровую пшеницу.

Многолетняя деятельность Т.Д. Лысенко в роли руководителя сельскохозяйственной науки нашей страны имела и другие весьма серьёзные отрицательные последствия для народного хозяйства, кроме указанных выше. Им в значительной мере дезорганизована вся сельскохозяйственная наука, запутана система семеноводства и опытного дела, научные основы агрономии заменены широко рекламируемыми, но невыполняемыми обещаниями, причём каждое новое предложение по существу является способом замаскировать провал предыдущего и избежать ответственности за него перед государством. Дезорганизация сельскохозяйственного опытного дела и его методических основ, происшедшая в результате деятельности Т.Д. Лысенко и его сторонников, имеет далеко идущие последствия для нашего сельского хозяйства.

Практические предложения Т.Д. Лысенко теснейшим образом связаны с его теоретическими взглядами. Здесь не место для научного и методологического анализа системы воззрений Т.Д. Лысенко, именуемой им «мичуринской биологией» и «советским творческим дарвинизмом». Остановимся лишь на двух вопросах. Взамен современного дарвинизма Т.Д. Лысенко выступил со средневековой, позорящей советскую науку теорией «порождения видов». Он и его сподвижники (В.С. Дмитриев и др.) договорились до таких утверждений, что подсолнечник превращается в заразиху, сосна – в ель, рожь – в костёр и т. д. Т.Д. Лысенко публично утверждал (в частности, в лекции студентам Московского университета весной 1955 г.), что при питании различных видов птиц мохнатыми гусеницами эти птицы откладывают яйца кукушки; в планы учреждений включались такие анекдотические темы, как изучение превращения органов клещей в органы мух (дрозофилы) (Институт генетики АН СССР) и т. д.

С «теорией» Т.Д. Лысенко одно целое составляют «теории» О.Б. Лепешинской и Г.М. Бошняна, признающих возникновение инфузорий из сенного настоя, бактерий из кристаллов, грибов из антибиотиков, клеток млекопитающих из клеток злаков и т. д.

Советские учёные, отвлекая себя от серьёзной работы, затрачивают массу труда и листажа научных журналов для разоблачения этих фантастических построений. В настоящее время в результате дискуссий 1952–1955 гг. по «теории» видообразования Т.Д. Лысенко последняя полностью отвергнута.

По существу такой же характер имеют генетические взгляды Т.Д. Лысенко, которые он противопоставляет современной генетике, именуемой им «вейсманизмом–менделизмом–морганизмом» и объявляемой идеалистической лженаукой.

«Вейсманизм–менделизм–морганизм» – пугало, придуманное Т.Д. Лысенко и его сторонниками; оно создано ими для того, чтобы под предлогом борьбы с идеализмом клеймить своих противников в любых областях биологии и порочить достижения ряда биологических дисциплин: генетики, цитологии, биоценологии, экологии и др.

Современная генетика основана на огромном количестве точно установленных фактов. Она раскрыла ряд законов наследственности и изменчивости, генетика тесно связана с другими биологическими науками, с практикой сельского хозяйства и медицины. Современная генетика, как и любая другая наука, непрерывно развивается, старые представления заменяются новыми, более совершенными, глубокими, точными. Она переживает кризисы, в ней борются различные точки зрения, но эта живая наука необходима советскому народу.

Работы Г. Менделя, Т. Моргана и других исследователей заложили фундамент о материальных основах наследственности, они были развиты дальше сотнями учёных разных стран, в том числе и советскими. Учение о материальных основах наследственности и о роли хромосом является одним из важнейших достижений естествознания XX века, оно объясняет такие явления, как определение пола у большинства животных и растений, расщепление признаков в потом-

стве гибридов, явления бесплодия и плодovitости у отдельных гибридов, и позволяет управлять ими. Многочисленные конкретные исследования показали роль хромосом в явлениях наследования и развития признаков, а на этой основе было вскрыто участие в этих явлениях других элементов клетки: цитоплазмы, пластид и т. д.

За последние годы особенно замечательные результаты получены в области биохимической генетики и генетики микроорганизмов. Они дали возможность выявить закономерности биосинтеза многих важнейших веществ, и в том числе аминокислот и витаминов. Были получены высоко активные рентгеномутанты пенициллиума, на использование которых построено всё мировое производство пенициллина.

Огромное значение имеет исследование действия проникающих излучений (возникающих при радиоактивном распаде) на наследственность, над чем особенно много работают в США. Этому было уделено большое внимание на Женевской конференции, но ни одного советского доклада не было представлено. Невозможно обойтись без генетических данных и выводов при анализе первичного механизма действия проникающих излучений.

Наиболее выдающимися практическими достижениями современной генетики являются упоминавшиеся уже выше метод повышения урожайности кукурузы путём гибридизации самоопылённых линий, являющийся одним из многих практических доказательств действительности основных положений генетики, а также метод получения полиплоидных сортов сельскохозяйственных растений, который свидетельствует об огромном практическом значении учения о роли хромосом.

Современная генетика является одной из основ эволюционного учения, и дарвинизм сейчас немислим без генетики.

В результате же деятельности Т.Д. Лысенко, представляющей собой беспрецедентный в истории обман государства, генетика была фактически запрещена, а дарвинизм фальсифицирован. В программах по генетике и в соответствующих учебных пособиях современная генетика подменена «теориями» Т.Д. Лысенко. Учение о матери-

альных основах наследственности и вытекающие из него практические выводы скрываются от советского народа.

В борьбе против современной генетики Т.Д. Лысенко и его сторонники ссылаются на то, что приверженцы лженаучных реакционных расистских и евгенических «теорий» пытаются опереться на факты и закономерности, открытые генетикой. Но расовая теория и евгеника появились задолго до возникновения генетики, в их основе лежит лженаучная биологизация общественных явлений, причём в каждую историческую эпоху евгеника и расисты так или иначе используют взгляды, господствующие в биологии на данный момент. Отдавать им современную генетику, признавать законность связи этих лжеучений с важнейшей биологической наукой – значит совершить преступление.

Всем советским учёным ясно, что признавать крупнейшие открытия и достижения генетики за последние 60 лет – не значит соглашаться с теми ложными и реакционными выводами, которые делаются некоторыми зарубежными биологами и философами из её фактов, так же как и из фактов всякой другой науки. Против утверждений о неизменности генов, об отсутствии обмена веществ в генах, против сведения всей эволюции к комбинаторике генов мы боролись и всегда будем бороться самым решительным образом.

Мы так много говорим о проблемах дарвинизма и генетики потому, что тяжёлое положение в этих разделах биологии отрицательно сказывается на всех биологических дисциплинах. Под фактическим запретом оказалась экспериментальная эмбриология, из физиологии растений вытравлялось учение о фитогормонах, в значительной степени разработанное у нас в стране, но использованное на практике за рубежом. Прекратились исследования и ознакомление с иностранными работами по изучению групп крови у человека, биохимия лишилась современных генетических методов исследования и т. д. Отставание советской биологии во всех этих разделах, если немедленно не принять меры к его преодолению, неизбежно приведёт к отставанию в развитии народного хозяйства и медицины.

Деятельность Т.Д. Лысенко оказала рез-

ко отрицательное влияние на состояние некоторых важных участков идеологической работы, и прежде всего философии. Ложные теоретические установки Т.Д. Лысенко в течение многих лет выдавались за новый этап развития диалектико-материалистического понимания биологических явлений. В действительности же воззрения Т.Д. Лысенко представляют собой причудливую смесь механицизма и идеализма с простой безграмотностью. Но его влияние было настолько велико, что многие наши философы, вместо того чтобы дать ему отпор, начали приспосабливать и «улучшать» хорошо известные важнейшие положения материалистической диалектики, стремясь привести их в соответствие со взглядами Т.Д. Лысенко. Такой «переработке», т. е. прямому искажению подверглись, например, учение о роли внутреннего и внешнего в развитии, трактовка категорий необходимости и случайности, непрерывности и прерывности и пр.

Руководства и справочники по философии («Краткий философский словарь», «Диалектический материализм» под ред. Г.Ф. Александрова, макет «История философии» и др.) и журнал «Вопросы философии» пытались использовать противоречащие науке утверждения Т.Д. Лысенко и О.Б. Лепешинской для иллюстрации законов диалектики, а материалистическую диалектику для опорочивания современной генетики. Всё это наносило вред авторитету советской философии.

Особо следует отметить трудности, возникшие в антирелигиозной пропаганде. Одним из основных положений атеизма является объяснение относительной целесообразности живых существ дарвиновской теорией естественного отбора. Т.Д. Лысенко фактически отбросил её, не дав ничего взамен, чтобы объяснить слаженность, гармоничность организации каждого растения и животного и приспособленность их к среде, в чём представители религий видят появление божественного промысла. Более того, в его статьях и особенно в устных выступлениях всё явственнее выдвигается откровенная телеология (например, в объяснении так называемого «самоизреживания» деревьев).

Среди всех естественных наук биология в нашей стране оказалась в особом положе-

нии. Правда, мы знаем, что были попытки создать подобное положение и в других областях естествознания. Таковы, например, многолетние старания некоторых наших философов и физиков, которые, прикрываясь диалектической фразеологией, пытались «отменить» теорию относительности и квантовую теорию, т. е. те области физики, которые дали наибольший выход в практику, а именно мирное использование атомной энергии и, с другой стороны, – атомно-водородное оружие. Но советская физика не пошла по этому ложному пути и благодаря правильному выбору направления работы обеспечила социалистической Родине ведущее место в познании и использовании энергетических богатств, заключённых в атомном ядре. В биологии же в результате деятельности Т.Д. Лысенко у нас не оказалось гибридной кукурузы, доходы от внедрения которой, по данным американцев, полностью окупили все их затраты на изготовление атомных бомб.

Каким же образом советская биология и сельскохозяйственная наука были приведены в такое состояние?

Начиная с середины 1920-х гг. делались попытки навязать учёным взгляды Лысенко административными методами. На августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. монопольное положение Т.Д. Лысенко было окончательно утверждено. Только режимом, созданным в биологии после августовской сессии, можно объяснить распространение, которое получила «революционная теория Г.М. Бошьяна, и канонизацию взглядов О.Б. Лепешинской. На объединённой сессии биологического отделения АН СССР и АМН СССР в 1950 г. при обсуждении «новой клеточной теории» О.Б. Лепешинской и просмотре её «фактического материала» не нашлось ни одного учёного, который решился бы выступить против явно ложных построений. Так обстояло дело с единомышленниками Т.Д. Лысенко, а возможность критики его собственных взглядов в течение нескольких лет после августовской сессии была полностью исключена.

Августовская сессия ВАСХНИЛ была организована под лозунгом – приблизить науку к решению насущных вопросов, выдвигаемых перед ней социалистическим

строительством, усилить борьбу с идеализмом в биологии. Эти требования, предъявляемые к науке партией и народом, лежат в основе развития науки в период строительства коммунизма, в период соревнования двух социальных систем – социалистической и капиталистической. Выполнение этих требований было и остаётся почётной и радостной задачей каждого советского учёного и всей нашей науки в целом. Во имя этого мы и обращаемся с настоящим письмом в ЦК КПСС.

К глубокому сожалению, всё то конкретное содержание, которое Т.Д. Лысенко и его сторонники вложили в работу сессии, и вся их дальнейшая деятельность не только не соответствуют задачам, стоящим перед нашей наукой, но в корне противоречат ей. Сессия прошла в обстановке раболепия перед Т.Д. Лысенко, культа Т.Д. Лысенко и в духе зазнайства, нигилизма и голого отрицания всех достижений зарубежной науки и лучших традиций отечественной науки. Поэтому августовская сессия привела не к расцвету советской биологии и агрономии, а к их упадку, к ликвидации ряда областей науки и к фальсификации многих её разделов (генетика, цитология, эволюционное учение и др.), к установлению аракчеевского режима в его худшей форме.

Сейчас, через 7 лет после августовской сессии ВАСХНИЛ, положения, выдвинутые в докладе Т.Д. Лысенко, в том числе утверждения о наследовании «приобретённых признаков» как основной закономерности эволюции и об «адекватности» наследственных изменений, остаются экспериментально недоказанными, а практические рекомендации сессии вели от провала к провалу. Выше было уже сказано об оценке работ по гибридной кукурузе, данной на августовской сессии ВАСХНИЛ, и о решении январского Пленума ЦК КПСС по этому поводу. На августовской сессии ВАСХНИЛ 1948 г. сторонники Лысенко пропагандировали повсеместное применение травопольной системы с широким использованием многолетних трав, что такое также было впоследствии осуждено постановлением ЦК КПСС. На сессии Т.Д. Лысенко выдвинул свою теорию порождения видов, вздорность которой доказана в ходе биологической дискуссии

последних лет. Там же в докладе Т.Д. Лысенко было объявлено об отсутствии в природе внутривидовой конкуренции, и на этом основании через несколько месяцев предложен метод гнездовых посадок лесных культур. Несостоятельность этого утверждения Т.Д. Лысенко доказана не только в теории, но и на практике. Всем теперь совершенно ясно, какую цену имело то, что говорилось на сессии с целью дискредитировать Н.В. Цицина, выведшего на основе пырейно-пшеничных гибридов прекрасные сорта. Всем известно, что получилось у Т.Д. Лысенко с ветвистой пшеницей, которая рекламировалась на сессии как культура, могущая произвести настоящую революцию в зерновой проблеме. Все понимают, как много потеряла наша селекция, отказавшись от метода полиплоидии, дискредитированного сессией.

Партия и правительство уделяют исключительное внимание ликвидации монополизма отдельных учёных, развёртыванию научной критики, ликвидации зазнайства и пренебрежения к достижениям мировой науки, видя во всем этом залог успеха советской науки. Однако в биологии до сих пор коренного улучшения нет. Основная причина этого заключается в состоянии наших биологических кадров. В результате многолетнего господства аракчеевщины многие учёные, протестовавшие против подобного режима, были отстранены от руководства институтами, кафедрами, редакциями, ВАКом и т. д. и на руководящие посты пришли люди беспринципные, часто невежественные или просто нечестные, которые, естественно, всячески сопротивляются оздоровлению обстановки в биологии.

Партийные и государственные органы, обращаясь к этим людям за консультациями по важнейшим вопросам развития народного хозяйства и планирования самой науки, нередко получают от них недоброкачественную информацию. Эти же люди воспитывают молодых специалистов и выпускают их в жизнь не знающими современной науки и не могущими содействовать преодолению нашего отставания. Некоторые работники научно-исследовательских институтов и особенно вузов, «всплывшие» на поверхность после разгрома кадров, последовавшие

го за августовской сессией, опасаются, что после ликвидации монополии Т.Д. Лысенко сразу же обнаружится незнание ими основных материалов той области, в которой они «работают» или преподают. Многие серьезные учёные отмалчиваются и не принимают участия в разоблачении лженауки, так как считают себя морально обезоруженными из-за того, что после августовской сессии им пришлось публично солидаризоваться с Т.Д. Лысенко или О.Б. Лепешинской.

Система присуждения Сталинских премий в 1948–1952 гг., выборы в АН СССР по биологии, утверждение докторских и кандидатских диссертаций, стоящих на низком уровне, но подчинённых господствующей догме, расстановка научных кадров по признаку «преданности» Т.Д. Лысенко, извращение преподавания биологии привели к глубокому моральному упадку многих деятелей советской науки, в сильной степени развратили научную молодёжь и создали какую-то тяжёлую обстановку, для ликвидации которой необходимы серьёзные усилия.

Попытки исправления ошибок в области теории и практики объявляются сторонниками Т.Д. Лысенко «реваншизмом», ревизией постановлений августовской сессии, реставрацией «вейсманизма–менделизма–морганизма» и «мальтузианства». Борьба последних за сохранение аракчеевского режима в биологии изображается как борьба за партийность в науке (см. доклад секретаря Отделения биологических наук АН СССР академика А.И. Опарина в «Известиях АН СССР», серия биологическая, № 3, 1955).

Теперешнее состояние нашей биологии широко используется идеологами империализма в целях антисоветской пропаганды. В капиталистических странах существует обширная антисоветская литература, целиком построенная на использовании «биологического материала», непрерывно поставляемого Т.Д. Лысенко и его сторонниками, выступающими от имени советской науки. Одним из приёмов этой пропаганды в США является перевод без комментариев произведений как самого Т.Д. Лысенко (напр., его книги «Наследственность и её изменчивость»), так и его сторонников (перевод статьи А.Н. Студитского «Мухолубы – человеконенавистни-

ки» со всеми карикатурами оригинала помещён в журнале «J. of Heridity»).

Богатую пищу антисоветской пропаганде дали многочисленные поездки за границу сторонников Лысенко в качестве «представителей» советской науки. Достаточно вспомнить инцидент в Карачи в связи с выступлением Н.И. Нуждина на Пакистанском научном конгрессе в 1954 г. или постыдный провал И.Е. Глушенко на VII Международном ботаническом конгрессе в 1950 г., где он продемонстрировал незнание самых элементарных генетических фактов.

Следовательно, осуждение деятельности Т.Д. Лысенко как человека, нанесшего огромный ущерб науке и народному хозяйству СССР, не только является важнейшей предпосылкой подъёма советской биологии и агрономии, но и имеет большое международное значение. Дальнейшие же мероприятия, очевидно, должны быть направлены на ликвидацию ущерба, нанесённого нашей стране деятельностью Т.Д. Лысенко.

Разрешите нам, на основании изложенного, перечислить некоторые, представляющиеся нам особенно важными, мероприятия:

1. Гласное заявление руководящих организаций о том, что взгляды Т.Д. Лысенко, высказанные им в докладе на августовской сессии ВАСХНИЛ, являются его личными взглядами, а не директивой партии.
2. Восстановление в СССР современного дарвинизма, генетики и цитологии как в селекционной и научно-исследовательской работе, так и в преподавании в вузах и средней школе.
3. Подготовка кадров, владеющих современными методами биологического исследования, особенно в области генетики и цитологии, в таких масштабах, которые обеспечивают скорейшее преодоление нашего отставания от мировой науки.
4. Смена руководства ВАСХНИЛ и превращение ВАСХНИЛ в действительно научное, коллегиально управляемое учреждение.
5. Смена руководства отделения биологических наук АН СССР и Института генетики АН СССР.
6. Пересмотр состава редакционных коллегий биологических и сельскохозяй-

ственных журналов, а также биологической редакции «Большой Советской Энциклопедии».

С чувством боли и горечи подписываем мы этот документ о состоянии советской биологии. Однако ещё сильнее чувство нашей ответственности перед советским народом и Коммунистической партией, которым мы обязаны сказать всю правду, а также глубокая вера в то, что Партия и Правительство помогут советской биологии выйти из создавшегося положения и, подобно другим отраслям естествознания, внести полный вклад в великое дело строительства коммунистического общества.

Список биологов, подписавших письмо в ЦК КПСС

[Рукой Н.П. Дубинина проставлена дата:
11 октября 1955 г.]

1. Чл.-кор. АН СССР, проф., член КПСС П.А. Баранов (директор Ботанического института АН СССР).
2. Чл.-кор. АН СССР, действительный член АМН СССР, проф. Д.Н. Насонов (директор лаборатории цитологии АН СССР).
3. Д.б.н., член КПСС А.С. Трошин (с.н.с., секретарь парторганизации Зоологического ин-та АН СССР).
4. К.б.н., член КПСС Н.А. Чуксанова (с.н.с. ЛГУ).
5. Д.б.н., проф., член КПСС Ю.М. Оленов (с.н.с. лаб. цитологии Зоологического ин-та АН СССР).
6. Член КПСС Д.М. Лебедев (н.с. Ботанического ин-та АН СССР).
7. К.б.н., член КПСС К.М. Завадский (зав. кафедрой дарвинизма, декан биол.-почвен. фак-та ЛГУ).
8. Д.б.н., проф. Л.Н. Жинкин (проф. Ленинградского пед. ин-та им. Герцена).
9. Д.б.н., проф., член КПСС А.С. Мончадский (с.н.с. Зоологического ин-та АН СССР).
10. Д.б.н., проф. И.И. Соколов (проф. ЛГУ).
11. Д.б.н., проф., член КПСС Д.М. Штейнберг (зам. дир. Зоологического ин-та АН СССР).
12. Д.б.н., проф., член КПСС Ю.И. Полянский (проф. ЛГУ и директор Ин-та биологии Карело-Финского филиала АН СССР).
13. Чл.-кор. АМН СССР, проф. П.Г. Светлов.
14. Чл.-кор. АН СССР, проф. Е.М. Лавренко (зав. отд. Ботанического ин-та АН СССР).
15. Д.с.-х.н., проф., член КПСС Ф.Х. Бахтеев (с.н.с. Ботанического ин-та АН СССР и проф. Ленинградского пед. ин-та).
16. Чл.-кор. АН СССР, проф. Б.К. Шишкин (зав. кафедрой систематики растений ЛГУ и зав. отд. Ботанического ин-та АН СССР).
17. Д.б.н., член КПСС А.А. Юнатов (с.н.с., секретарь парторганизации Ботанического ин-та АН СССР).
18. К.б.н. О.В. Заленский (зав. лаб. Ботанического ин-та АН СССР).
19. Д.б.н., проф. М.С. Навашин (зав. кафедрой генетики ЛГУ и зав. лаб. Ботанического ин-та АН СССР).
20. Чл.-кор. АН СССР, проф. А.Н. Шенников (зав. кафедрой геоботаники ЛГУ).
21. Д.б.н., проф., член КПСС Ал.А. Фёдоров (зам. дир. Ботанического ин-та АН СССР).
22. Д.б.н., член КПСС Ан.А. Фёдоров (с.н.с. Ботанического ин-та АН СССР).
23. Д.б.н., проф. В.Б. Сочава (проф. ЛГУ, зав. отд. Ботанического ин-та АН СССР).
24. Акад. В.Н. Сукачёв, член КПСС (директор Ин-та леса АН СССР).
25. Д.б.н. В.И. Цалкин (с.н.с. АН СССР).
26. Чл.-кор. АН СССР Л.А. Зенкевич (зав. кафедрой МГУ).
27. Д.б.н., проф. В.В. Алпатов (главный редактор, реферат. журнала «Биология»).
28. Акад. И.В. Тюрин (директор Почвенного ин-та АН СССР).
29. Чл.-кор. АН СССР Э.А. Асратян, член КПСС (директор физиолог. лаб. АН СССР).
30. Чл.-кор. АН СССР В.Л. Рыжков (зав. отд. вирусов Ин-та микробиологии АН СССР).
31. Чл.-кор. АН СССР Ю.А. Орлов (директор Ин-та палеонтологии АН СССР).
32. Акад. В.С. Немчинов, член КПСС (член Президиума АН СССР, академик-секретарь Отд. эконом., философ. и правовых наук АН СССР, председатель СОБС АН СССР).

33. Д.б.н., член КПСС В.Ф. Верзилов (зам. директора Главного Ботанического сада АН СССР).
 34. К.б.н. П.И. Лапин, член КПСС (зам. директора Главного Ботанического сада АН СССР).
 35. Д.с.-х.н. А.М. Негруль (зав. кафедрой виноградарства ТСХА).
 36. Д.б.н., проф. Е.Г. Бобров (зав. сектором Ботанического ин-та АН СССР).
 37. Д.б.н., проф., член КПСС Е.Ф. Гурьянова (зав. кафедрой гидробиологии ЛГУ).
 38. Д.б.н., проф. А.И. Иванов (зам. директора Зоологического ин-та АН СССР).
 39. Д.б.н., проф. Л.К. Лозона-Лозинский (зав. кафедрой дарвинизма Естест.-науч. ин-та им. Лесгафта АПН РСФСР).
 40. К.б.н. Р.Л. Берг (ассист. ЛГУ).
 41. Д.б.н., проф. М.А. Розанова (пенсионер).
 42. Д.б.н., проф. И.И. Канаев (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова).
 43. Чл.-кор. АН СССР, проф. Г.Я. Бей-Биенко (зав. кафедрой энтомологии ЛГУ).
 44. К.б.н., доцент В.Н. Сахаров (кафедра ботаники Московского фармацевтического ин-та).
 45. К.б.н. Н.Р. Иванов (зав. отд. зернобобовых Всесоюзного ин-та растениеводства).
 46. Д.с.-х.н., проф. М.И. Княгиничев (зав. кафедрой Ленинградского технологического ин-та пищевой промышленности).
 47. Д.б.н., проф. И.В. Ларин (зав. кафедрой луговодства Ленинградского сельскохозяйственного ин-та).
 48. Д.б.н., проф., член КПСС М.С. Яковлев (зам. директора Ботанического ин-та АН СССР).
 49. К.б.н. В.С. Кирпичников.
 50. Дейст. член АН БССР, проф., член КПСС А.Р. Жебрак (зав. кафедрой ботаники Московского фармацевтического ин-та).
 51. Акад. ВАСХНИЛ, лауреат Сталинской премии П.Н. Константинов (зав. кафедрой).
 52. К.с.-х.н., член КПСС И.И. Гунар (зав. кафедрой физиологии растений ТСХА).
 53. Д.с.-х.н., проф., лауреат Сталинской премии В.И. Эдельштейн (зав. кафедрой ТСХА).
 54. Д.э.к.н., проф., член КПСС С.Г. Колесников (зав. кафедрой ТСХА).
 55. Акад. ВАСХНИЛ, лауреат Сталинской премии, проф. М.М. Завадовский.
 56. Д.б.н. И.А. Рапопорт.
 57. Д.с.-х.н., проф. А.В. Соколов (Почвенный ин-т АН СССР).
 58. Д.б.н., проф. Б.Л. Астауров (зав. лаб. Ин-та эволюционной морфологии АН СССР).
 59. К.б.н., с.н.с. В.В. Хвостова (Ин-т научной информации АН СССР).
 60. Чл.-кор. АН СССР, проф. Н.П. Дубинин (Ин-т леса АН СССР).
 61. Д.б.н., проф. А.Н. Формозов (проф. МГУ).
 62. Доц. Д.А. Транковский (МГУ).
 63. Д.б.н., проф. Г.В. Кудряшев (МГУ).
 64. К.б.н., доцент, член КПСС З.И. Берман.
 65. Д.б.н., проф. С.С. Станков (МГУ).
 66. Действительный член АН БССР Т.Н. Годнев.
- К подписям биологов присоединили свои подписи учёные смежных наук:**
67. Акад. Н.Н. Андреев.
 68. Акад. Л.Д. Ландау.
 69. Акад. И.Е. Тамм.
 70. Акад. Г.С. Ландсберг.
 71. Чл.-кор. АН СССР В.Л. Гинзбург.
 72. Чл.-кор. АН СССР Я.Б. Зельдович.
 73. Чл.-кор. АН СССР М.А. Марков.
 74. Чл.-кор. АН СССР А.И. Алиханьян.
 75. Акад. А.И. Алиханов.
 76. Акад. А.Д. Сахаров.
 77. Акад. Ю.Б. Харитон.
 78. Акад. Е.С. Варга.
 79. Чл.-кор. АН СССР И.Я. Померанчук.
 80. Чл.-кор. АН СССР А.И. Шальников.
 81. Д.ф.-м.н., проф. А.С. Компанеев.
 82. Д.ф.-м.н., проф. Д.А. Франк-Каменецкий.
 83. Акад. И.Л. Кнунянц.
 84. Акад. М.А. Леонтович.
 85. Акад. М.А. Арцимович.
 86. Чл.-кор. АН СССР А.Б. Мигдал.
 87. Чл.-кор. АН СССР Г.Н. Флеров.
 88. Д.ф.-м.н. Л.А. Смородинский.
 89. Акад. А.И. Фрумкин.
 90. Акад. П.Л. Капица.
- Приложили отдельные заявления в ЦК КПСС:**
91. Чл.-кор. АН СССР, проф. В.В. Попов.
 92. Д.б.н., проф., член КПСС Б.А. Кудряшов.

93. Акад. ВАСХНИЛ, проф., член КПСС П.М. Жуковский.
94. Действ. член АН БССР, проф. О.К. Кедров-Зихман.

[Несколько позднее в Президиум ЦК КПСС был послан дополнительный список учёных-биологов, которые пожелали поставить свои подписи под этим письмом. На этом документе рукой Н.П. Дубинина написано: 21 декабря 1955 г.]

В Президиум Центрального комитета Коммунистической партии Советского Союза

Мы, к сожалению, не имели возможности своевременно подписать обращение некоторых биологов в Президиум ЦК КПСС. Ознакомившись с его копией, мы присоединяемся ко всем основным его положениям, но считаем, что в этом документе далеко не полностью обрисован моральный и материальный ущерб, который нанесён стране за последние годы деятельности Т.Д. Лысенко.

Материалы, дополнительно документирующие это положение, честно опубликованы в печати и частично содержатся в других докладных записках, поданных в разное время в ЦК КПСС отдельными советскими учёными, и, несомненно, могут быть значительно расширены всеми лицами, подписавшими их, в том числе и нами.

Мы просим Президиум ЦК КПСС принять самые энергичные меры оказания помощи советским учёным, искренне стремящимся нашу биологию [вывести] из того тяжёлого положения, в котором она находится.

1. Д.б.н., проф. С.Я. Соколов (зав. отд. Ботанического сада Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
2. К.б.н., канд. в члены КПСС А.К. Ефейкин (зав. кафедрой ботаники Чувашского сельскохозяйственного ин-та).
3. Д.б.н., проф., член КПСС В.И. Полянский (проф. ЛГУ, зав. музеем Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
4. Чл.-кор. АН УССР, проф. А.С. Лазаренко (зав. кафедрой ботаники Львовского ун-та).
5. Действ. член АН УССР Д.Е. Зеров (директор Ин-та ботаники АН УССР).

6. К.б.н. О.Л. Щепотьев (с.н.с. Украинского ин-та лесного хозяйства и агромелиорации).
7. Д.б.н., проф. В.Я. Александров (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
8. Чл.-кор. АН Тадж. ССР, проф., член КПСС П.Н. Овчинников (директор Ин-та ботаники АН Тадж. ССР).
9. К.б.н., член КПСС Л.Е. Родин (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
10. К.б.н. Е.Г. Победомова (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
11. К.б.н. Т.С. Матвеева (м.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
12. К.б.н. А.И. Пояркова (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
13. Д.б.н., проф., член КПСС В.П. Савич (зав. отд. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
14. Д.б.н., проф., член КПСС М.М. Голлербах (зав. сектором Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
15. Д.б.н. В.К. Василевская (доц. ЛГУ).
16. К.б.н., член КПСС Е.П. Матвеева (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
17. К.б.н. Е.Н. Герасимова-Навашина (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
18. К.б.н. И.Н. Бейдемян (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
19. К.б.н. А.О. Семёнова-Тян-Шанская (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
20. К.б.н. Г.В. Лопашов (с.н.с. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР).
21. К.б.н. А.И. Прошкина-Лавренко (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
22. Д.б.н., член КПСС Н.А. Аврорин (директор Полярно-Альпийского ботанического сада АН СССР).
23. Д.б.н. К.В. Станюкович (директор Памирской биол. станции АН Тадж. ССР).
24. К.б.н. З.Т. Артошенко (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
25. К.б.н., член КПСС О.М. Полетико (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
26. К.б.н. В.Д. Александрова (с.н.с. Ботани-

- ческого ин-та им. Комарова АН СССР).
27. К.б.н. О.П. Низовская (м.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 28. Д.б.н. Д.И. Сапожников (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 29. К.б.н. М.Ф. Данилова (м.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 30. Д.б.н., проф. П.В. Терентьев (зав. кафедрой зоологии позвоночных ЛГУ).
 31. К.б.н. Т.Т. Полякова (с.н.с. ЛГУ).
 32. К.б.н., член КПСС И.Н. Свешникова (м.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 33. К.б.н. И.А. Ильинская (м.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 34. Д.б.н. Т.Н. Вайловская (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 35. Д.б.н. И.Н. Свешникова (с.н.с. Ин-та физиологии растений АН СССР).
 36. Д.б.н., проф. Я.А. Бирштейн (МГУ).
 37. К.б.н. Р.Б. Хесин (зав. кафедрой биохимии Каунасского медицинского ин-та).
 38. К.б.н. Г.М. Беляев (с.н.с. Ин-та океанологии АН СССР).
 39. К.б.н. А.А. Махотин (с.н.с. Ин-та морфологии животных АН СССР).
 40. К.б.н., член КПСС Родионов (зав. лаб. Ин-та биологической и медицинской химии АМН СССР).
 41. К.б.н. А.Е. Гурвич (м.н.с. Ин-та биологической и медицинской химии АМН СССР).
 42. К.б.н. Л. Орлова (м.н.с. Ин-та биологической и медицинской химии АМН СССР).
 43. К.б.н. А. Орлов (Ин-т леса АН СССР).
 44. К.б.н. Успенская (м.н.с. Ин-та биологической и медицинской химии АМН СССР).
 45. К.б.н. Черников (м.н.с. Ин-та биологической и медицинской химии АМН СССР).
 46. К.б.н. Н.К. Депарма (Ин-т научной информации АН СССР).
 47. Доктор с.-х.н., проф. Е.В. Бобко (Ин-т научной информации АН СССР).
 48. Д.г.н. А.А. Насимович (Ин-т научной информации АН СССР).
 49. Д.б.н. В.М. Вермель (Ин-т научной информации АН СССР).
 50. К.б.н. Н.Л. Делоне (Ин-т научной информации АН СССР).
 51. Д.б.н., проф. С.Я. Залкинд (Ин-т научной информации АН СССР).
 52. К.б.н. В.Ф. Мирек (Ин-т научной информации АН СССР).
 53. Д.м.н., проф. В.В. Парин (Ин-т научной информации АН СССР).
 54. К.б.н. Л.И. Липаева (Ин-т научной информации АН СССР).
 55. К.б.н. Э.М. Диканская (Ин-т научной информации АН СССР).
 56. К.б.н. О.С. Кузина (Ин-т научной информации АН СССР).
 57. К.б.н. Н.В. Штернберг (Ин-т научной информации АН СССР).
 58. К.б.н. Н.Г. Андреева (Ин-т научной информации АН СССР).
 59. К.б.н. Н.С. Лебёдкина (Ин-т научной информации АН СССР).
 60. К.б.н. М.Н. Керзина (Ин-т научной информации АН СССР).
 61. Д.б.н., проф. И.М. Нейман (Ин-т научной информации АН СССР).
 62. К.б.н. Н.М. Воронина (Ин-т научной информации АН СССР).
 63. Зав. лаб. биофизики УрФАН СССР Н.В. Тимофеев-Ресовский.
 64. М.н.с. лаб. биофизики УрФАН СССР Е.А. Тимофеева-Ресовская.
 65. Д.ф.-м.н., проф. МГУ, член КПСС А.А. Ляпунов (Математический ин-т им. Стеклова АН СССР).
 66. К.б.н., член КПСС С.В. Яблонский (Математический ин-т им. Стеклова АН СССР).
 67. Д.б.н., проф., член КПСС Т.Г. Сарычева (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 68. Д.б.н., проф. В.С. Матвеев (проф. МГУ, зав. лаб. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР).
 69. Д.б.н., проф. С.В. Емельянов (с.н.с. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР).
 70. Д.б.н., проф., лауреат Сталинской премии М.С. Гиляров (с.н.с. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР).
 71. Д.б.н., проф. В.Г. Гептнер (проф. МГУ, зав. отд. Зоологического музея МГУ).
 72. С.н.с. Д.Н. Гофман (зав. отд. Зоологического музея МГУ).
 73. К.б.н. А.Н. Желоковцев (зав. отд. Зоологического музея МГУ).
 74. К.б.н. Г.А. Виктор (с.н.с. Зоологиче-

- ского музея МГУ).
75. Д.б.н., проф. С.С. Туров (директор Зоологического музея МГУ, проф. МГУ, зав. кафедрой зоологии МГПИ им. Потёмкина).
 76. К.б.н., лауреат Сталинской премии А.М. Судиловская (зав. отд. Зоологического музея МГУ).
 77. С.н.с. Д.М. Вяжлинский (зам. директора Зоологического музея МГУ).
 78. Д.б.н. К.А. Воробьёв (с.н.с. ЯкФАН СССР).
 79. Д.б.н., проф., лауреат Сталинской премии Е.В. Воружкий (МГУ).
 80. К.б.н. М.Л. Сокольская (с.н.с. МГУ).
 81. Д.б.н., проф. Плавильщиков (МГУ).
 82. К.б.н. А.А. Световидова (доц. МГУ).
 83. К.б.н. Н.В. Жиганов (доц. МГУ).
 84. Д.б.н. В.Я. Шиманский (с.н.с. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 85. Д.б.н. Б.Б. Родендорф (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 86. Чл.-кор. АН СССР Л.А. Иванов (зав. лаб. Ин-та леса АН СССР).
 87. Чл.-кор. АН СССР А.Г. Володин (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 88. Д.б.н., проф. Р.Ф. Геккер (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 89. Д.б.н. Т.К. Лепин (АН СССР).
 90. К.б.н. Г.Г. Абрикосов (доц. МГУ).
 91. К.б.н. В.А. Бродская (доц. МГУ).
 92. Д.б.н., член КПСС П.Г. Данильченко (с.н.с. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 93. Д.б.н., проф. Д.В. Обручев (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 94. К.б.н. А.Н. Дружинин (доц. МГУ).
 95. Д.б.н. В.И. Громова (зав. лаб. Палеонтологического ин-та АН СССР).
 96. Д.б.н., проф., член КПСС А.Г. Воронов (зав. кафедрой биогеографии МГУ).
 97. К.б.н. В.П. Острякова-Варшавер (н.с. Ин-та морфологии животных им. А.Н. Северцова АН СССР).
 98. К.б.н. М.Н. Соколова (н.с. Ин-та океанологии АН СССР).
 99. К.б.н. Н.Г. Виноградова (н.с. Ин-та океанологии АН СССР).
 100. К.б.н. О.Б. Мокиевский (с.н.с. Ин-та океанологии АН СССР).
 101. К.б.н. А.И. Савилов (н.с. Ин-та океанологии АН СССР).
 102. Действ. член АН Каз. ССР Н.В. Павлов.
 103. Действ. член АМН СССР Н.Г. Хлопин (зав. лаб. экспериментальной онкологии АМН СССР).
 104. Д.б.н., проф. В.П. Михайлов (зав. лаб. цитологии Ин-та экспериментальной медицины АМН СССР).
 105. Чл.-кор. АМН СССР, проф. В.И. Иоффе (зав. отд. микробиологии Ин-та экспериментальной медицины АМН СССР).
 106. Чл.-кор. АМН СССР, проф. М.Ф. Глазунов (зав. лаб. патологической анатомии Ин-та онкологии АМН СССР).
 107. Чл.-кор. АМН СССР, проф., член КПСС С.И. Щелкунов (зав. кафедрой гистологии Московского мед.-сан. ин-та).
 108. Д.б.н., проф., член КПСС А.Г. Кнорре (зав. кафедрой гистологии и эмбриологии Ленинградского государственного педиатр. мед. ин-та).
 109. Действ. чл. АИИ РСФСР, проф. Б.Е. Райков (с.н.с. Ин-та истории АН СССР).
 110. К.б.н., член КПСС С.И. Романов (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
 111. Действ. чл. АМН СССР С.В. Аничков (зав. кафедрой фармакологии Ленинградского медицинского ин-та).
 112. К.б.н. Е.Ю. Черникаева (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
 113. Д.б.н., проф., член КПСС И.Ф. Иванов (зав. кафедрой гистологии Московского ветеринарного ин-та).
 114. К.б.н., член КПСС П. Румянцев (с.н.с. Ин-та зоологии АН СССР).
 115. К.б.н. А.Н. Лутков (с.н.с. Ботанического ин-та им. Комарова АН СССР).
 116. Д.б.н., проф., член КПСС Е.М. Хесин (ЛГУ).
 117. Д.с.-х.н., проф. А.И. Купцов.
 118. К.б.н. А.М. Эмме (МСХ СССР).
 119. Доц. М.Г. Цубина.
 120. Д.б.н., проф. В. Никитин (Ин-т океанологии АН СССР).
 121. Д.б.н., проф. Б.Н. Васин.
 122. К.с.-х.н., доцент Е.Т. Попова.
 123. Д.б.н., проф. Б.В. Кедровский.
 124. Д.б.н., проф. Л.Я. Бляхер.
 125. Д.с.-х.н., проф., лауреат Сталинской

- премии С.В. Зонн (зав. лаб. Ин-та леса АН СССР).
126. Д.б.н., проф. Н.Е. Кабанов (зам. дир. Ин-та леса АН СССР).
127. Д.б.н., проф. Л.П. Бреславец (Ин-т биофизики АН СССР).
128. Акад. И.И. Шмальгаузен (Ин-т зоологии АН СССР).
129. К.б.н. И. Медведева (н.с. Ин-та зоологии АН СССР).
130. Чл.-кор. АН Арм. ССР, д.б.н., проф. Чайлахян (Ин-т физиологии растений АН СССР).
131. Д.б.н., проф. В.В. Попов (зав. кафедрой эмбриологии МГУ).
132. Доц. М. Камарницкий (МГУ).
133. Д.м.н., проф., член КПСС А.И. Карамян (зав. лаб. эволюционной физиологии Ин-та экспериментальной медицины АМН СССР).
134. Д.м.н., проф. Я.Л. Шик (зав. кафедрой рентгенодиагностики Ленинградского педиатрического медицинского ин-та).
135. Чл.-кор. АМН СССР, проф. В.М. Карасик (зав. кафедрой фармакологии Ленинградского педиатрического медицинского ин-та).
136. К.б.н. С.Н. Александров (с.н.с. Центр рентгенологического ин-та).
137. Д.ф.-м.н., проф. М.В. Волькенштейн (зав. лаб. Ин-та высокомолекул. соед. АН СССР).
138. Чл.-кор. АМН СССР, проф. А.Г. Гинецинский (с.н.с. лаб. эволюционной физиологии АН СССР).
139. Д.м.н., проф. В. Берман (зав. кафедрой биологии Ленинградского педиатрического медицинского ин-та).
140. Д.м.н., проф. Лохов (зав. лаб. патологоанатом, лаб. Ленинградского педиатрического медицинского ин-та).
141. Чл.-кор. АН СССР, проф. Н.Г. Колосов (зав. кафедрой ЛГУ).
142. Д.м.н. А.С. Ионтов (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
143. К.м.н., член КПСС В.Н. Майоров (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
144. Чл.-кор. АМН СССР, проф. Л.А. Васильев (зав. кафедрой физиологии ЛГУ).
145. Акад. А.Н. Теренин.
146. Чл.-кор. АН СССР Е.М. Крепс (зав. лаб. биохимии Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
147. Д.б.н., проф. Л.Т. Загорулько (зав. лаб. зрительных анализаторов Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
148. К.б.н. В. Глезер (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
149. К.б.н. Л. Леушина (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
150. К.ф.-м.н. В. Гуревич (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
151. К.м.н. Е.И. Егорова (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
152. К.б.н. П. Пропп (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
153. К.б.н., член КПСС Е.А. Лоскутова (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
154. К.б.н. Н.А. Вержбицкая (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
155. К.б.н. А.А. Смирнов (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
156. Чл.-кор. АМН СССР, проф. Г.Е. Владимиров (зав. кафедрой биохимии Военно-мед. академии им. Кирова).
157. К.б.н. Т.М. Иванова (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
158. Д.м.н., проф., член КПСС Е.Н. Сперанская (зав. лаб. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
159. Д.м.н., проф. Г.В. Гершуни (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
160. К.б.н., член КПСС А.М. Скоробогатова (н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
161. К.б.н., член КПСС В.А. Трошихин (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
162. К.б.н., член КПСС Н.А. Адамович (с.н.с. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
163. К.б.н., член КПСС М.И. Митюшов (с.н.с., секретарь парт. орг. Ин-та физиологии им. И.П. Павлова АН СССР).
164. Д.б.н. С.Е. Клейнберг (Ин-т морфологии животных АН СССР).
165. Д.б.н. Т.А. Детлаф (Ин-т морфологии животных АН СССР).
166. Д.б.н. М.А. Пешков (Ин-т морфологии животных АН СССР).

167. Д.б.н. А.С. Гинзбург (Ин-т морфологии животных АН СССР).
168. Д.б.н. О.Г. Строева (Ин-т морфологии животных АН СССР).
169. К.б.н., доцент П.А. Смирнов (МГУ).
170. К.б.н., доцент М.Н. Прозина (МГУ).
171. Д.б.н. Л.В. Крушинский (МГУ).
172. Д.б.н., проф. Я.Я. Рогинский (МГУ).
173. Д.б.н., проф. Я.М. Кабак (МГУ).
174. К.б.н. Д. Флесс (МГУ).
175. Д.б.н., проф. К.И. Мейер (зав. кафедрой МГУ).
176. К.б.н., доцент С. Трубецкова (МГУ).
177. Д.б.н., проф. Г.П. Дементьев (МГУ).
178. Д.б.н., проф. А.А. Парамонов (АН СССР).
179. К.б.н. С.Я. Краевой (Ин-т леса АН СССР).
180. Президент Академии мед. наук СССР А.Н. Бакулев.
181. Действ. чл. АМН СССР, проф., член КПСС П.А. Анохин.
182. Е. Несмеянова-Завадовская.
- Попытка академика А.Н. Колмогорова наладить правильное применение статистики в биологии была отвергнута академиком Т.Д. Лысенко чисто арацкеевскими приёмами.
- Подписали:
183. Акад., Герой Социалистического Труда И.М. Виноградов (дир. Математического ин-та им. Стеклова АН СССР).
184. Чл.-кор. АН СССР, Герой Социалистического Труда А.Н. Тихонов (зам. директора отдела прикладной математики Математического ин-та им. Стеклова АН СССР).
185. Акад., член КПСС М.В. Келдыш (дир. отдела Математического ин-та им. Стеклова АН СССР, член Президиума АН СССР).
186. Акад. С.А. Христианович (академик-секретарь Отделения техн. наук АН СССР, член Президиума АН СССР).
187. Доктор ф.-м.н., проф. МГУ И.Р. Шафаревич (зам. глав. ред. «Известия АН СССР», Сер. матем.).
188. Д.ф.-м.н., проф., член КПСС С.М. Никольский (зам. директора Математического ин-та им. Стеклова АН СССР).
189. Д.ф.-м.н., проф., член КПСС К.К. Марджанишвили (дир. отдела Математического ин-та им. Стеклова АН СССР, зам. глав. ред. журнала АН СССР «Математический сборник»).
190. Д.ф.-м.н., проф., член КПСС К.И. Бабенко (зав. отд. Математического ин-та им. Стеклова АН СССР).
191. К.ф.-м.н., доцент МГУ, член КПСС А.М. Молчанов.
192. Академик, Герой Социалистического Труда, член КПСС С.Л. Соболев.
193. Академик М.А. Лаврентьев (академик-секретарь Отдел. физ.-мат. наук АН СССР, член Президиума АН СССР).
194. Чл.-кор. АН СССР, член КПСС Н.И. Векуа (зам. директора Математического ин-та им. Стеклова АН СССР).
195. Чл.-кор. АН СССР, проф. МГУ С.Н. Мергелян.
196. Д.ф.-м.н., проф., член КПСС А.В. Бицадзе.
197. Академик, член КПСС С.А. Лебедев (дир. Ин-та точной механики и вычислительной техники АН СССР).

В Президиум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза

Хотя по специальности мы не биологи, но нас очень интересует развитие биологических наук. Мы ясно представляем себе пагубную роль Т.Д. Лысенко в советской биологии по тем разделам биологии, которые соприкасаются с нашей прямой специальностью. Поэтому мы считаем своим долгом сообщить известные нам факты.

Преподавание основ генетики и дарвинизма в наших вузах идёт в полном отрыве от достижений современной науки. Научная и учебная литература, изданная за последние годы, пестрит искажениями фактического материала, а теоретические стороны вопросов излагаются в ней подчас безграмотно.

Особенно плохо обстоит дело с использованием статистических методов в биологии. Это приводит к ложным теоретическим выводам и необоснованным практическим рекомендациям, что наносит огромный ущерб стране.

Борьба с этими порочными тенденциями чрезвычайно затруднена тем режимом, который господствует в советской биологии.

198. Д.ф.-м.н., проф. МГУ, член КПСС А.А. Ляпунов.
 199. Д.ф.-м.н., проф. МГУ В.В. Немыцкий.
 200. Д.ф.-м.н., проф. А.И. Меркушевич (Вице-президент АПК СССР).
 201. Акад. П.С. Александров (Президент Московского математического общества, проф. МГУ).

**Частное мнение чл.-кор. АН СССР
 Э.А. Асратяна**

Хотя в докладной записке и содержатся факты, которые либо вовсе не известны мне, либо мало известны, и хотя иные из содержащихся в ней формулировок кажутся мне резковатыми, тем не менее я согласен с главным её фактическим содержанием и с данной в ней характеристикой общего состояния нашей биологии.

Очень жаль, что в докладной записке приведены преимущественно факты, характеризующие лишь тяжёлое состояние некоторых из биологических наук в нашей стране, в то время как не менее тяжёлое состояние многих других биологических наук у нас, в том числе и нашей физиологии, вовсе не отражено в ней. А между тем, как я об этом неоднократно сигнализировал за последние годы в устных выступлениях и в докладных записках, наша славная отечественная физиология в настоящее время находится в весьма тяжёлом состоянии. И это является частным проявлением общего неблагополучия в области нашей биологии в целом (исключение составляют немногие биологические дисциплины) обусловлено в основном теми же причинами, что и неотрадное состояние многих других биологических наук, а именно: чуждым духу советской науки арапчевским режимом и монополистическими порядками, поддерживаемыми руководящими нашими научными органами и некоторыми влиятельными лицами со всей силой их авторитета и всей мощью подвластного им административного аппарата.

Необходимость срочного и коренного изменения положения дел в области всей нашей биологии совершенно очевидна, и она диктуется кровными интересами советской науки, интересами нашего народа и страны. А при создавшейся обстановке это возмож-

но лишь при неотложном и энергичном вмешательстве самых высших партийных и государственных инстанций.

8/X – 1955 г.

Проф. Э.А. Асратян
 Москва

**В Президиум Центрального Комитета
 КПСС**

Мне стало известно, что большая группа авторитетных учёных обратилась с письмом в Президиум ЦК КПСС по поводу научно-практической деятельности академика Т.Д. Лысенко. В связи с этим я счёл своим долгом изложить некоторые факты, не упомянутые в вышеуказанном обращении, свидетельствующие о том, что в биологической науке у нас создано ненормальное положение.

В течение многих лет (с 1942 г.) я являюсь членом биологической экспертной комиссии ВАК. Мне многократно приходилось принимать активное участие в заседаниях президиума ВАК и на его пленумах. Я был свидетелем незаслуженного присуждения в ряде случаев учёных степеней по биологическим наукам лицам, не имеющим никаких серьёзных заслуг в исследовательской деятельности. Учёные степени присуждались только в связи с тем, что соискатели являлись учениками или сторонниками теоретических предпосылок академика Т.Д. Лысенко.

Отрицательное решение биологической экспертной комиссии по поводу диссертационных трудов подобных соискателей, как правило, встречало жестокий отпор со стороны Т.Д. Лысенко на пленуме ВАК. Обычно являлось, что это отрицательное решение внесено только потому, что экспертная комиссия не желает воспринять учение Лысенко в области центральных проблем биологии. После охаивания рекомендаций экспертной комиссии Т.Д. Лысенко призвал пленум ВАК согласиться с его доводами и проголосовать за присвоение учёной степени его подзащитному соискателю.

В качестве наиболее ярких примеров подобных случаев могут быть приведены следующие.

Два года тому назад в биологическую экс-

партную комиссию поступила диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук, представленная тов. Иванченко. Это был опубликованный учебник по биологии, в котором на многих страницах цитировались различные высказывания Т.Д. Лысенко. Ознакомление экспертов – специалистов и рецензентов с содержанием книги привело их к единодушному заключению, что автор излагает ряд биологических данных недостаточно грамотно и допускает много фактических ошибок, в связи с чем этот учебник не может быть принят как докторская диссертация и не может быть рекомендован для преподавания.

На заседании пленума ВАК в защиту автора учебника и претендента на степень доктора наук выступил Т.Д. Лысенко. Он с пренебрежением высказался по поводу решения экспертной комиссии и предложил Иванченко не считаться с замечаниями и критикой экспертной комиссии. Он рекомендовал членам ВАК проголосовать за присуждение тов. Иванченко учёной степени доктора биологических наук. Поверив акад. Лысенко, пленум ВАК присудил указанную степень тов. Иванченко. Спустя года полтора после присуждения степени тов. Иванченко в связи с некоторыми сигналами, а также с подготовкой выхода в свет второго издания книги, президиум ВАК вновь прислал дело Иванченко в экспертную комиссию. Комиссия единодушно подтвердила своё прежнее отрицательное решение на основании новых рецензий, полученных от экспертов-специалистов. Однако до сих пор тов. Иванченко незаслуженно пользуется всеми привилегиями доктора наук. Кроме того, по утверждению некоторых учёных биологов, этот недоброкачественный учебник будто бы был переиздан в одной из стран народной демократии.

Вторым ярким примером грубого нажима акад. Лысенко на пленум ВАК с целью присуждения учёной степени доктора наук лицу, не являющемуся учёным, может служить дело тов. Дмитриева.

Представленная Дмитриевым работа на соискание учёной степени доктора биологических наук подробно рассматривалась экспертной комиссией в присутствии автора диссертации. Экспертная комиссия не на-

шла эту работу пригодной для присуждения её автору степени доктора наук. Президиум ВАК согласился с этим решением экспертной комиссии, вынес это дело на пленум ВАК. В качестве защитника Дмитриева выступил Т.Д. Лысенко. Были выдвинуты обычные обвинения в адрес экспертной комиссии. Было сказано, что отрицательное решение комиссии связано с тем, что Дмитриев является учеником Лысенко и разделяет научные убеждения своего учителя. Проф. Бушинский, член ВАК, потребовал на этом заседании огласить фамилии членов биологической экспертной комиссии, посмевших вынести отрицательное решение по поводу работы ученика академика Лысенко – тов. Дмитриева.

Под натиском Т.Д. Лысенко пленум ВАК не согласился с решением экспертной комиссии и с решением президиума ВАК и, поверив Т.Д. Лысенко, проголосовал за присуждение тов. Дмитриеву учёной степени доктора биологических наук. Через неделю в связи с выступлением Н.С. Хрущёва на пленуме ВАК отобрал только что присвоенную ему степень доктора наук.

Можно привести ещё один разительный пример защиты лжеучёных академиком Лысенко. Так, в 1955 г. научная общественность окончательно разоблачила Бошьяна как лжеучёного, в течение многих лет обманывавшего нас и фабриковавшего свои «открытия» путём недопустимых в науке махинаций. По поручению президиума ВАК биологическая экспертная комиссия изучила материалы по делу Бошьяна и пришла к единодушному заключению, что Бошьяну ошибочно присвоена учёная степень доктора биологических наук и звание профессора. К такому же заключению пришли экспертные комиссии по медицине и ветеринарии. Президиум ВАК согласился с решениями экспертных комиссий и вынес этот вопрос на пленум ВАК. На этом пленуме Т.Д. Лысенко взял под горячую защиту Бошьяна, обвинил экспертные комиссии в тенденциозном подходе в оценке работ Бошьяна и указал, что открытия Бошьяна согласуются с его теорией перехода одного вида организмов в другой. Однако на этот раз, несмотря на очень энергичную защиту академиком лжеучёного Бошьяна, пленум ВАК не пошёл за академиком Лысенко и постановил лишить

Бошьяна учёной степени доктора наук.

Как объяснить тот факт, что учёный, которому был создан большой авторитет, всеми силами добивается присуждения учёной степени людям, которые этой степени не заслуживают? Трудно поверить, что академик Лысенко не понимает, что книга Иванченко, диссертация Дмитриева и «открытия» Бошьяна ничего общего с действительной наукой не имеют, а присуждение этим лицам учёной степени доктора наук кроме ущерба государству ничего иного не принесёт. Очевидно, что академик Лысенко ставит узкогрупповые интересы выше государственных интересов. Страдая манией вождизма в биологической науке, он забывает интересы подлинной науки и пытается вывести на ключевые позиции в области биологии людей, поддерживающих его и льстящих ему. Одновременно с этим он объявляет ересью многое из того научного творчества тех учёных, которые не пожелали войти в его свиту. В этой связи становится понятной и та энергичная деятельность Т.Д. Лысенко в недавнем прошлом, направленная против развёртывания в стране работ по изучению действия лучевой энергии на организм, против работ по изучению ростовых веществ растений, против учения о гормонах и ряда других областей биологической науки.

Групповщина, созданная Т.Д. Лысенко, с её неизбежным следствием – беспринципностью привела академика к забвению ответственности перед партией, народом и советской наукой.

Примечание. О достоверности приведённого мною фактического материала можно судить по стенограмме соответствующих заседаний пленума ВАК.

11/X – 1955 г.

Лауреат Сталинской премии,
профессор МГУ, д.б.н.,
член КПСС с 1940 г. Б.А. Кудряшов

**В Президиум Центрального комитета
КПСС**

Ряд ботаников, работающих в Академии наук СССР, просили меня высказаться о научных воззрениях акад. Т.Д. Лысенко. В

1946 г. я выступил со статьёй под наименованием «Дарвинизм в кривом зеркале», напечатанной в № 1–2 журнала «Селекция и семеноводство». Это оказалось первым печатным выступлением против псевдонаучных идей Т.Д. Лысенко. За это выступление мне «сильно попало». В 1948 г. на сессии ВАСХНИЛ я выступил с трибуны сессии против ряда положений в докладе Т.Д. Лысенко. Однако, повинувшись установке ЦК ВКП(б), одобрявшего доклад акад. Т.Д. Лысенко, я в конце сессии выступил с заявлением, в котором обязался «охранять авторитет Президента».

С той поры на протяжении 7 лет я не выступал ни в печати, ни с трибуны против Т.Д. Лысенко. Что касается самого Т.Д. Лысенко, то он одобрил безграмотные выступления в печати известного всем агр. Дмитриева и секретаря редакции «Агробиологии» тов. Халифмана против моей новой книги (1950 г.). «Культурные растения и их сородичи».

Из года в год я всё более убеждался в том, что акад. Т.Д. Лысенко продолжает безудержно извращать науку, вносить в неё мусор, проповедовать элементарную ботаническую неграмотность, внедряя при этом аракчеевский режим в биологии. Это вынуждает меня сообщить Центральному Комитету КПСС, что я не отношусь лояльно к ложному авторитету акад. Т.Д. Лысенко в науке. Я признаю в его научном достоянии только теорию стадийного развития. Что касается его работ в области подкормок для повышения урожаев, то, не будучи специалистом в этой области, я не могу судить о теоретической стороне этого дела, практически же эти подкормки себя, по-видимому, оправдывают.

Член КПСС,
академик ВАСХНИЛ,
директор Всесоюзного института
растениеводства П.М. Жуковский

**В Президиум Центрального комитета
КПСС**

Считаю, что в докладной записке в Президиум ЦК КПСС учёных биологов правильно указывается на крайне тяжёлое по-

ложение биологических наук, имеющее место в настоящее время у нас в Союзе. Поэтому присоединяюсь к докладной записке, хотя ряд важных фактов, подтверждающих такое неблагоприятное положение в советской науке, в ней не приведен. В частности, не приведены многие факты из области агрохимии и применения удобрений.

19.X.1955 г.

Академик ВАСХНИЛ,
действительный член АН БССР,
член КПСС О.К. Кедров-Зихман

В ЦК КПСС

Как советский гражданин и советский биолог я не могу не поддержать большинство основных положений, высказанных в записке, представляемой в ЦК КПСС группой биологов.

Несмотря на излишне резкий тон записки, на отдельные не всегда оправданные частности, записка говорит о действительно набравших обороты вопросах, которые не могут не беспокоить советских биологов.

Вред, нанесённый советской биологии, её престижу и её развитию, вред, нанесённый учащейся молодёжи, настолько огром-

ен и тяжёл, как мне кажется, что независимо от любых тактических соображений должно быть ясно оценено общее положение в советской биологии и авторитетно сказано, что теоретические взгляды академика Т.Д. Лысенко, его учеников и последователей не являются утвержденными сверху и не отражают точку зрения ЦК КПСС на эти вопросы.

Ленинград, 25 сентября 1955 г.

Член-корреспондент АН СССР В.В. Попов

Литература

- Александров В.Я. Трудные годы советской биологии. Записки современника. Санкт-Петербург: Наука, 1993. С. 148–171.
- Александров В., Лебедев Д. Это было «Письмо трёхсот» // Правда, 27 января 1989.
- В Президиум ЦК КПСС. Письмо 1955 года // Правда, 13 января 1989.
- Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М.: Наука, 1988. С. 324.
- Дубинин Н.П. История и трагедия советской генетики. М.: Наука, 1992. С. 276–279.
- «Круглый стол». Страницы истории советской генетики в литературе последних лет // Вопросы истории естествознания и техники. 1987. № 4. С. 113–124.
- Кузнецова Р. Из архива академика И.В. Курчатова // Правда, 13 января 1989.

Публикацию подготовили И.Ф. Жимулёв и Л.Г. Дубинина

ГЕНЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И КОНЦЕПЦИЯ МАКРОЭВОЛЮЦИИ Н.К. КОЛЬЦОВА

Я.М. Галл

Институт истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург
e-mail: Yasha@JG7549.spb.edu

Историки науки, генетики и экологи проявляют большой интерес к тематике, связанной с выявлением прямых и обратных связей между генетикой, экологией и теорией эволюции. Особенно активно обсуждаются проблемы теории естественного отбора, микроэволюции и видообразования, а также влияние дарвинизма на развитие экологических идей (Галл, 1984, 1988; Kingsland, 1985; Гиляров, 2003а, б). Формирование экологической генетики все более привлекает внимание самих генетиков (Ford, 1964; Лучникова, 1981; Инге-Вечтомов, 1989). Вопрос о влиянии генетики индивидуального развития на формирование представлений о макроэволюции исследован гораздо в меньшей степени (см.: Голубовский, Галл, 2003; Галл, 2004). Правда, интереснейшая биологическая программа Evo-Devo (Evolution-Development) столь быстро развивается, что в ее рамках даже сформировалось самостоятельное историко-научное направление (Gilbert, Atkinson, 1992; Gilbert, 1994, 2000; Лучникова, Галл, 1994; Музрукова, 1999; Dietrich, 2000, Gayon, 2000).

Из ранних классических трудов по макроэволюции, в которых синэкологическим процессам четко отводилась ведущая роль в происхождении эволюционных новшеств, пожалуй, можно назвать исследования В.О. Ковалевского по эволюции копытных при переходе из лесной зоны в степь (Завадский, 1973; Todes, 1978). Весь комплекс координированных изменений конечности и ее механических свойств, общего скелета, челюсти и зубного аппарата, желудка объяснялся Ковалевским на примере эволюции семейства лошадиных естественным отбором и биотическими взаимодействиями.

Глубоко обоснованная концепция макроэволюции в аспекте соотношения индивидуального и исторического развития была

создана А.Н. Северцовым (1945а, б), который предложил три основных способа, или модуса (архаллакисы, девиации и анаболии), преобразования онтогенеза, имеющие далеко не равноценные значения для эволюционного процесса. Архаллакисы – наследственные изменения, затрагивающие самые ранние стадии эмбрионального развития, вызывают драматические эволюционные последствия. Р. Гольдшмидт (Goldschmidt, 1940) и А.Л. Тахтаджян (1983) на различном зоологическом и ботаническом материалах идентифицировали их с макромутациями или системными мутациями, которые изредка, при особых экологических условиях, становятся родоначальниками крупных таксонов. Девиации – отклонения на какой-нибудь промежуточной стадии развития, вероятность их сохранения значительно выше, чем архаллакисов, так как они менее нарушают зародышевое развитие и онтогенетические корреляции. К самым распространенным модусам эволюции принадлежит анаболия, вызывающая преобразования конечных стадий развития или надставки над ними. Г. де Бир удачно назвал такие изменения онтогенеза геронтоморфозами (de Beer, 1930).

Опираясь на теоретические разработки И.И. Мечникова, А.Н. Северцов (1934) также создал концепцию о направлениях эволюционного процесса (прогресс, регресс, идиоадаптации). Обе теории А.Н. Северцова взаимосвязаны, и сам автор объединил их в «морфобиологическую теорию эволюции». Теория была разработана на материалах сравнительной эмбриологии и морфологии позвоночных животных и, естественно, должна дополняться или переосмысливаться на основе быстро развивающихся генетики развития и экологии. А.Н. Северцов никогда не пытался состыковать свои идеи в области макроэволюции с генетическими

концепциями, которых было уже достаточно много (см.: Adams, 1980).

Идеи А.Н. Северцова в области макроэволюции и исследования в генетике популяций попытался синтезировать его ученик И.И. Шмальгаузен. Именно концепция преобразований лабильных конечных стадий индивидуального развития была положена в основу теории стабилизирующего отбора И.И. Шмальгаузена (1939), которая очень часто привлекается для объяснения механизмов прогрессивной эволюции, так как она способствует уяснению причин автономизации индивидуального развития (копирование адаптивных модификаций частично сходными точечными мутациями в их фенотипическом проявлении). Такое копирование всегда возможно, так как существует мобилизационный резерв наследственной изменчивости (концепция С.М. Гершензона–И.И. Шмальгаузена). Однако в трудах И.И. Шмальгаузена генетика индивидуального развития игнорировалась при рассмотрении вопросов макроэволюции. И это вполне объяснимо, так как молодая наука предлагала неортодоксальные пути теоретизирования в области теории эволюции уже на самых ранних стадиях формирования эволюционного синтеза. Думается, что Шмальгаузен сознательно не хотел сваливать все в «одну кучу», так как это не привело бы к построению законченной теории. Кроме того, Шмальгаузен как специалист в области морфологии позвоночных животных был убежден, что анаболии наиболее распространены в природе и могут легко закрепиться естественным отбором в природных популяциях. Специалист по эмбриогенезу, росту и общей морфологии отказался от «услуг» генетики и биологии развития. Лишь небольшое число биологов-эволюционистов даже в мировой науке воспользовались предложениями генетики развития (см.: Gould, 2002; Галл, 2004).

В 1933 г. Н.К. Кольцов опубликовал в популярной форме статью, посвященную проблеме прогрессивной эволюции, в которой широко использовал материал по генетике развития, зоологии беспозвоночных животных, экологии и тем самым вышел на новый уровень исследования. Он не просто стремился обосновать идею о ведущей роли

неотении в широком смысле слова в процессах макроэволюции (прогресс, регресс), но одним из первых начал осуществлять поиск генетических механизмов и экологических последствий этого сложного явления, которое изучалось довольно интенсивно (см.: Мирзоян, 1974; Gould, 1977). А.Л. Тахтаджян, вероятно, первым отметил роль труда Н.К. Кольцова в развитии теории эволюции в целом и в трактовке роли неотении и макромутаций в прогрессивной эволюции (Тахтаджян, 1943). Краткий анализ эволюционной концепции Н.К. Кольцова предложен в книге В.В. Бабкова (1985). Но работа Кольцова столь многогранна, что требует специального исследования.

Проблему прогрессивной эволюции Н.К. Кольцов начал рассматривать с анализа критериев. Резкой критике была подвергнута набиравшая силу якобы дарвиновская идея о том, что степень приспособленности организмов может стать главным критерием прогрессивной эволюции. Такой абстрактно-экологический взгляд просто отвергался. Любой организм, популяция или вид всегда хорошо приспособлены к той среде, где они живут, так как они выживают и оставляют потомство. При экологической интерпретации макроэволюции Кольцов отвергал всякую отвлеченность и общие рассуждения. Эволюционирующая группа всегда должна рассматриваться в тесном единстве с абиотической и биотической средой обитания или при переходе в новые среды. Более того, Кольцов предлагал изучать эволюцию и вымирание группы как сложный коадаптированный комплекс. «Неуклюжий стегоцефал был, без сомнения, прекрасно приспособлен к климату, почве, условиям обитания, к защите от хищников, паразитов и современных ему бактерий, от которых, может быть, быстро вымерли бы многие из его потомков, которые кажутся нам более приспособленными, а на самом деле приспособлены к совершенно иным условиям» (Кольцов, 1933. С. 486). Экологический сценарий макроэволюции был мастерски обрисован Кольцовым, когда рассматривалась эволюция рептилий и млекопитающих. При этом естественный отбор обеспечивает лишь некий минимум приспособленности, и помимо адаптивной эволюции широко распространена нейтральная эволюция.

Концепция биологического или экологического прогресса также ставилась под большое сомнение. По этому критерию бактерии и насекомые должны быть отнесены к самым прогрессивным группам. Кольцов обратил внимание на то, что при анализе критериев прогрессивной эволюции исследователь всегда находится в состоянии антропоцентриста, так как ему всегда кажется, что человек – самое прогрессивное существо. По Кольцову, для такого взгляда нет ни малейших оснований. «Очевидно требуется немало усилий, чтобы освободиться от этого ненаучного предрассудка» (Там же. С. 487).

Он внимательно рассмотрел понятия «высшее» и «низшее» в эволюционной биологии с точки зрения генетики и молекулярной биологии. В этом плане идеал исследования заключался бы в том, как если бы была возможность изучить проблему на уровне сравнительной геномики видов, в особенностях строения хромосом или их небольших участков и отдельных молекул. Такая возможность сейчас отсутствует в силу того, что генетика – молодая наука и еще не способна решать задачи такого рода. Поэтому Кольцов предложил пользоваться старым критерием прогресса, выражающим морфологическую сложность фенотипа. Но он неслучайно использовал понятие «фенотип», а не «организм». Во-первых, было отчленено то, что проблема всегда исследовалась лишь на одном уровне, во-вторых, возникла возможность дополнить исследование совершенно новым генотипическим уровнем, разумеется, если есть возможность. Кольцов явно прогнозировал, быть может, даже интуитивно, что генетика может быть вовлечена в сферу познания большой эволюции двумя путями: вскрытием механизмов формирования фенотипических новшеств (генетика развития) и изучением эволюции генотипа (генома) вне связи с фенотипическими преобразованиями. Но даже старый критерий однозначно демонстрирует одну тонкую вещь: не вся эволюция в целом носит прогрессивный характер. При этом явление было чрезвычайно резким, так как в то время биологи-эволюционисты были увлечены именно познанием прогрессивной эволюции. В меньшей степени явления регресса имеют место в ходе большой эво-

люции и не только как тупиковые линии или короткие фазы в прогрессивной эволюции. Этот тезис обосновывался огромным материалом из области зоологии беспозвоночных. Кольцов нацелил свою работу на анализ взаимосвязи переходов от прогресса к регрессу и *vice versa*. Второй не менее оригинальный ход мысли Кольцова заключался в том, что явления неотений лежат в основе как прогрессивных, так и регрессивных (упрощение организации) событий в эволюции.

Для доказательства широкого распространения явлений регресса в эволюции Кольцов любое упрощение фенотипа трактовал как явление регрессивное. Неотения чаще всего ведет к упрощению фенотипа, так как сбрасываются конечные признаки или стадии развития. По этой же причине и регресс всегда основан в какой-то степени на неотении. К явлениям регресса Кольцов отнес все формы паразитизма и в том числе неотенические формы. Даже аксолотль, у которого выпала конечная стадия развития, также отнесен к явлениям регрессивной эволюции. «Надо заранее слишком твердо уверовать в прогрессивный характер всякой эволюции, чтобы отрицать очевидность регресса у всех этих паразитических, сидячих и неотенических форм, которые, как правило, являются упрощенными по сравнению с их более сложными предками, результатом потери большого количества генов, не возмещаемой приобретением некоторого числа новых генов» (Там же. С. 485).

Кольцов специально остановился на генетических механизмах макроэволюции. Он полагал, что неотения у мексиканского аксолотля возникла в результате появления нового гена, подавляющего развитие щитовидной железы, в результате чего подавляется метаморфоз. К моменту появления статьи Кольцова генетические аспекты неотении были исследованы в специальной работе Е. Форда и Дж. Хаксли. Британцы выдвинули концепцию скоростей действия генов, контролирующей гормональный статус процессов индивидуального развития (Ford, Huxley, 1927). Они уже на заре исследования генетических основ неотении отказались от идеи возникновения новых генов, а сосредоточили основное внимание на

«производстве» количества продуктов действия генов, контролирующих онтогенез. Кольцов выдвинул идею создания новых генов, но действующих через репрессию базисного гена, ответственного за развитие щитовидной железы. Интерпретации кажутся совершенно разными. Но в них заложена одна общая идея – активность действия генов и регуляция этой активности. В обеих интерпретациях в центре стоит проблема экспрессии гена. С генетической точки зрения, по Кольцову, неотения потому и играла такую большую роль в эволюции и так широко распространена в разных группах животного царства, что она может возникнуть очень легко – путем изменения активности действия одного гена или возникновения одного гена со множеством взаимодействий и плейотропных эффектов.

Интересно, что в явления неотении Кольцов включил все случаи как упрощения онтогенеза, так и трансформации органов и вполне естественно сосредоточился на анализе отряда Diptera, так как на дрозофиле уже были открыты гомеозисные мутации. Происхождение антенн, хоботковых лопастей и гальтеров объяснялось остановкой в развитии на ранних эмбриональных стадиях и, следовательно, было отнесено к явлениям неотении. Поэтому открытые к тому времени гомеозисные мутации (*bithorax*, *aristopedia*, *tetraptera*) с точки зрения эволюции представляют огромный интерес, так как уничтожают результаты действия неотении и возвращают органы в предковое состояние. Путем изучения гомеозисных мутаций можно проследить эволюцию группы, так как, по словам самого Кольцова, именно мутации этого класса выступают в роли «отпирателей неотенических запоров».

Почему гомеозисные мутации всегда проявляются в виде уродов и страшных монстров? Ответ, по Кольцову, следует искать в эволюции на уровне генома. Все пять известных к тому времени гомеозисных локусов находятся рядом в определенной последовательности и все локализованы у дрозофилы на очень коротком участке в третьей хромосоме. Этот блок генов имеет очень древнее происхождение, и обособление отряда двукрылых произошло в результате образования одного неотеничного гена, оста-

новившего развитие предкового насекомого на той стадии эмбриогенеза, когда только начали дифференцироваться задние крылья, ротовые части и антенны. В ходе дальнейшей эволюции сам ген неотении эволюционировал, т. е. подвергся дифференцировке и распался на ряд локусов, находящихся в одной связке (как теперь говорят, гомеобокс), контролирующих «недоразвитие», или неотению. Интересно, что в качестве модели дальнейшей дифференцировки одного базисного гена Кольцов использовал исследования по локусу *scute*, которые велись под руководством А.С. Серебровского (см.: Гайсинович, 1988).

Концепция ступенчатого аллеломорфизма Серебровского была использована при объяснении эволюции генома и фенотипической эволюции больших групп животных. Последовательная связка генов более надежно ведет к реализации нового типа развития, чем один ген. В случае контроля развития обратная мутация по одному гену может уничтожить онтогенетические и эволюционные новшества. Уроды возникают именно потому, что возникают отдельные мутации скорее обратного типа лишь в одном из гомеозисных локусов и полная необратимость эволюции стала уже невозможной. «В настоящее время вместо одного гена неотении мы имеем целый отрезок, на котором сосредоточены гены, задерживающие развитие отдельных органов в мухе. Поэтому обратные мутации, отмыкающие неотенические запоры, происходят в отдельных локусах независимо друг от друга. Таким образом, результаты экспериментальных работ по генетике дрозофилы позволят нам, быть может, вскрыть природу одного мутационного толчка к неотении, который имел место миллионы лет назад и о котором не сохранилось ясных палеонтологических данных» (Там же. С. 485).

В этом коротком отрывке Кольцов сумел выразить целую гамму идей, которые именно сейчас стоят в центре внимания эволюционной и молекулярной биологии развития. Концепция о первоначальном мутационном толчке совсем не противоречила концепции Форда–Хаксли. Они как бы лежат в разных временных интервалах эволюционной истории. Кольцов ушел в более древ-

ную историю происхождения генов-«дизайнеров», конструирующих новые «архетипы», а Форд и Хаксли предложили концепцию действия генов в современном типе онтогенеза и использовали ее при объяснении эволюционных явлений. Таким образом, Кольцов и британцы исследовали не только регуляторные механизмы в разных временных интервалах эволюционной истории, но и разные классы самих генов, и разные типы генетических сетей. Интересно, что в том же 1933 г. Р. Гольдшмидт впервые высказал скандальную идею об обнадёживающих монстрах, основываясь на исследованиях по гомеозисным мутациям (см. Голубовский, Галл, 2003). Кольцов одновременно предложил интерпретацию, близкую к гольдшмитовской, но свои мысли выражал в более осторожной форме. Интересно, что исследование гомеозисных мутаций и генов-регуляторов пошло именно по пути, который очертил Кольцов: за последние 15 лет развернулись многочисленные исследования, приведшие к открытию роли гомеозисных генов в реализации общего плана строения животных и растений и в регуляции путей индивидуального развития. Но, например, еще в 1925 г. Б.Л. Астауров описал мутацию *tetraptera*, вызывающую появление дополнительной пары крыльев за счет трансформации жужжалец (гальтеров), которые определили его научный интерес на всю жизнь (см.: Инге-Вечтомов, Бочков, 2004; Корочкин, 2004). Молекулярные исследования показали, что гены этого типа состоят из высококонсервативной ДНК, длиной в 180 н.п. Они располагаются всегда в кластерах по шесть генов. Эти короткие последовательности присутствуют во всех животных и растениях и выполняют сходную функцию – кодируют белок, состоящий из шести аминокислот, и во многом напоминают репрессорные белки прокариот. Эта группа генов обнаружена и у дрожжей, которые вовлечены в функцию спаривания и действуют как репрессор, контролирующий общий метаболизм. Наличие гомеозисных боксов во всех царствах живого дало право современным эволюционистам поставить вопрос об их происхождении от общего предка (Niklas, 1997). Правда, в наши дни их происхождение чаще всего видится в дупли-

кации первоначального гена и в последующей дивергенции функций в дублированных блоках, на что указал Бабков (1985), интерпретируя концепцию Кольцова. Не исключено, что многие процессы были задействованы в формировании, говоря современным языком, генов-«дизайнеров», а их эволюционная консервативность точно такая же, как и самих ограниченных в числе «архетипов», которые они контролируют.

В современных исследованиях действия регуляторных генов, вызывающих неотению, и генов-«дизайнеров» разведены по темам и исследуются разные классы генов. Помимо использования гомеозисных мутаций, существуют и другие подходы к изучению генетико-молекулярных основ более распространенных форм неотенических преобразований онтогенеза, например, когда во взрослом состоянии сохраняются какие-либо ювенильные черты или рост животных и растений резко меняет свою скорость. Изучение критического времени перехода вегетативного роста в репродуктивный и формирования цветка позволило на арабидопсисе (*Arabidopsis thaliana*) построить модель регуляции и выявления сети взаимодействующих генов. Были выявлены мутации, прерывающие нормальный ход онтогенеза, и возникали монстры типа «плодоносящих» эмбрионов (Yang *et al.*, 1995; Naughen *et al.*, 1995).

Кольцов же понимал неотению так широко, что практически предсказал все исследовательские пути, которые сейчас реализуются. Более того, проблема активности действия генов в индивидуальном развитии и вытекающие отсюда макроэволюционные последствия прослеживаются через всю статью Кольцова. Он анализировал пути эволюции групп, когда происходит активация одних генов, а другие как бы уходят в спячку. Все генетические события тесно увязывались с неотенией. «Резкая неотения – например, созревание половых органов на ранней личиночной стадии, подобной трохифоре аннелид, – ведет за собой сначала сильное упрощение только *фенотипа* (курсив Я.Г.), в то время как генотип сохраняет всю свою сложность. При этом большие участки хромосом теряют свою активность, так как не имеют возможности про-

явиться в эмбриональном развитии в силу исчезновения тех стадий, на которых они обычно проявляются» (Кольцов, 1933. С. 485). И здесь Кольцов через генетический анализ неотении показал пути перехода от регрессивной эволюции к прогрессивной. В эволюции насекомых огромную роль играла неотения, и это вело к уходу в «спячку» многих генов. Но уже в существующей неотенической форме может произойти мутация в «спящих» генах, что приведет к их активации с последующей «вспышкой» мутационного процесса, и группа может проявить «расцвет» прогрессивной эволюции. На таких периодических «вспышках» мутационного процесса, по Кольцову, шла быстрая эволюция костистых рыб, птиц и млекопитающих. В период становления млекопитающих действительно была массовая вспышка мутационного процесса, сформировались большие классы псевдогенов, для некоторых уже обнаружены регуляторные функции (Lee, 2003).

Через рассмотрение всех крупных групп животных Кольцов показал широкое распространение явлений прогресса и регресса и тонкие переходы между ними. А тот огромный акцент на проблеме регресса Кольцов сделал для того, чтобы избавиться от антропоцентризма при интерпретации направлений эволюции и больше опираться на физические и химические основы жизни. «Огромное значение регрессивных процессов в эволюции животного царства не должно удивлять нас, так как это явление вытекает из применения второго закона термодинамики, т. е. общей направленности исторического развития к переходу из сложного в простое» (Там же. С. 497).

Ни в коем случае концепцию Кольцова нельзя назвать регрессивной. Он отрицал предопределенность эволюции, т. е. регрессивная эволюция может сменить свое направление. «Нет никаких теоретических препятствий к признанию того, что на любой стадии регресса эволюционный процесс может переменить свое направление и стать снова прогрессивным, но уже не по прежнему руслу, а по более или менее измененному. Ведь вероятность точного повторения прежнего пути в обратном порядке ничтожно мала вследствие огромного числа воз-

можных комбинаций. Однако современная генетика вопреки «закону Долло» не исключает возможности, что некоторые органы, исчезнувшие в результате неотении, снова восстановятся в дальнейшем эволюционном процессе, так как задатки их сохраняются еще долгое время в генотипе в форме не проявляющихся вследствие торможения генов» (Там же. С. 497).

В рамках проблемы прогресс–регресс Кольцов рассмотрел трудноинтерпретируемые явления эволюционного застоя и «живых ископаемых». И здесь Кольцов, вероятно, впервые использовал генетический критерий прогрессивной эволюции: формирование устойчивых генотипов с широкой фенотипической лабильностью. Эта тенденция прослеживается и в эволюции неживой природы, так как там, как правило, сохраняются неопределенно долго лишь устойчивые соединения. Но проблема формирования «стойкого генотипа» остается открытой, так как существуют стойкие гены и гены легкомутирующие. Лучше всего данная тематика, по Кольцову, может быть исследована на «живых ископаемых» (*Nautilus*, *Ligula*) и человеке. Теперь хорошо известно, что гены, кодирующие белки и морфогены, действительно высококонсервативны, но их консервативность связана с тем, что мутации в этих генах, как правило, носят летальный характер (гистоны, гены – «архетипы»). «Следов» мутирования таких структурных и регуляторных генов просто не остается в эволюционном процессе.

Взаимодействие экологии и палеонтологии при изучении макроэволюции было специально рассмотрено Кольцовым. Он как бы широко экстраполировал взаимодействия, изученные на моделях типа «хищник–жертва» и «конкуренция». Синэкологический характер большой эволюции особенно нагляден при анализе эволюции рептилий и млекопитающих. В этих группах шла острая конкуренция между травоядными и хищниками, и прогрессивная эволюция шла в конкурирующих группах даже в рамках одного типа питания. Травоядные шли по эволюционному пути, связанному с ростом размера тела, приобретали специальные орудия защиты, быстроту бега и стадные инстинкты. У хищников развивались сила и ловкость

движения, могучие зубы и лапы. Каков же предел такого рода прогрессивной эволюции? По Кольцову, пределы такого типа эволюции следует искать в пределах специализаций, которые понизили эволюционную пластичность. Но экологический подход к эволюции и на этот раз позволил Кольцову показать, что вымирание любой специализированной линии или группы животных всегда связано с преобразованиями сообществ растений, животных и бактерий. «Травоядные гиганты вымирали, унося с собой всю богатую флору и фауну паразитов и нахлебников, которые строго на них специализировались, пройдя также прогрессивную эволюцию» (Там же. С. 498). Линия рассуждений, совмещающая экологический и палеонтологический подходы, часто присутствует в работе Кольцова при рассмотрении макроэволюции, и в этом смысле можно сказать, что он стоял у истоков современной палеоэкологии.

Проблема прогрессивной эволюции включает в себя проблему становления человека, и эта тенденция существует и по сей день. Труд Кольцова лишен малейшего антропоцентризма. Уже предки млекопитающих, скорее всего, были неотениками, так как уступали в размерах огромным рептилиям. Геном предков млекопитающих был перегружен «неактивными» генами и в то же время обладал высокой мутабельностью и нестабильностью. Человек никак не может избавиться от беспристрастного познания своей истории. Единственный признак, дающий право человеку возвеличивать себя, – непомерно большой мозг, способствовавший образованию бесконечного числа условных рефлексов. Но это повело к резкому упрощению огромного мира условных рефлексов и инстинктов. Общая характеристика человека, по Кольцову, выглядит так: «Все-таки человек – большеголовый урод, лишенный шерсти, с очень посредственными органами чувств, не могущий использовать передних конечностей при передвижении и потому передвигающийся относительно медленно, лишенный когтей для обороны, со слабыми зубами, без хвоста» (Там же. С. 496).

Кольцов специально остановился на эволюции человека в аспекте неотении. «Сравнительно-анатомической точки зрения

человека приходится сравнивать с детенышами человекообразных обезьян. Как и в других случаях, неотения повлекла за собой упрощение – по крайней мере частичное – генотипа и вместе с тем перевела в запас большое количество инактивированных генотипов, обеспечивающих высокую мутабельность человеческого типа» (Там же. С. 497). Интересно, что Кольцов не дает точной характеристики эволюции человека с точки зрения прогресса или регресса. Но по тону его исследования следует вполне очевидное заключение: человек далек от прогресса, которым характеризуется биологический мир. Кольцов не анализировал геологическую роль человека, но сейчас становится очевидным: появление человека стало настоящей катастрофой, поставившей под прямую угрозу существование самой биосферы. Правда, возвеличивание человека в трудах антропологов, эволюционистов и обществоведов, по Кольцову, не есть результат научных исследований, а скорее наследство, полученное наукой от Библии. Кольцов как бы призывает вернуться к мыслям Ч. Дарвина о том, что человек должен быть изучен всеми доступными научными методами, которые используются при изучении животных.

Такой «приземленный» анализ становления человека Кольцовым имеет под собой веские основания. Человечество совершенно не дает себе отчет в том, что оно стоит на краю пропасти, без всяких естественных глобальных катастроф и ядерных войн. Своей бурной «деятельностью» и без контроля за рождаемостью человечество четко проложило себе путь к вымиранию (Моррис, 2001) или к уничтожению биосферы. Вместо ожидаемой ноосферы человечество создает самую настоящую какосферу (Заварзин, 2003).

О таком «будущем» человечества высказался вполне определенно еще Ж.Б. Ламарк в начале 19-го века. «Человек, ослепленный эгоизмом, становится недостаточно предусмотрительным даже в том, что касается его собственных интересов: вследствие своей склонности извлекать наслаждение из всего, что находится в его распоряжении, одним словом, вследствие своего беззаботного отношения к будущему и равнодушия к себе

подобным он сам как бы способствует уничтожению средств к самосохранению и тем самым – истреблению своего вида. Ради минутной прихоти он уничтожает полезные растения, защищающие почву, что влечет за собой ее бесплодие и высыхание источников, вытесняет обитавших вблизи них животных, находивших здесь средства к существованию, так что обширные пространства земли, некогда очень плодородные и густо населенные разного рода живыми существами, превращаются в обнаженные, бесплодные и необитаемые пустыни. Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав Земной шар непригодным для обитания» (Ламарк, 1959. С. 442). Такие пророческие слова мог высказать человек, который действительно понимал, что представляет собой биосфера и что ее ожидает в недалеком будущем, благодаря появлению всего лишь одного вида, вышедшего за границы нормального экологического контроля и резко нарушившего баланс и экономию природы (см. Серавин, 1994).

Таким образом, Кольцов весьма удачно выписал многие экологические аспекты эволюции от видов, сообществ и до самых актуальных проблем биосферы, на которые в его время мало кто обращал внимание. И все это было сделано в период господства веры в неограниченные потенции человека, в том числе и в управлении всеми естественными процессами, протекающими на Земле. Но даже в наши дни познание глобальных процессов, столь скудное, что крупнейшие экологи мира призывают к объединению усилий ученых всех стран и многих специальностей к созданию настоящей исследовательской программы по изучению полных круговоротов элементов и соединений в биосфере (Мау, 1999).

Труд Кольцова основан на генетике развития и экологии и хорошо дополнял классическую статью С.С. Четверикова 1926 г. по генетике природных популяций и эволюции популяций и видов. Если мысленно объединить статьи классиков отечественной генетики, то эволюционный процесс во всем разнообразии – от уровня популяций и видов и до происхождения высших таксонов – предстает в едином теоретическом ключе на

основе синтеза естественной истории и генетики в двух «ипостасях» (генетика популяций и генетика развития).

Исследование поддержано Российским фондом фундаментальных исследований (код проекта: 04–06–80436).

Литература

- Бабков В.В. Московская школа эволюционной генетики. М.: Наука, 1985. 215 с.
- Гайсинович А.Е. Зарождение и развитие генетики. М.: Наука, 1988. 423 с.
- Галл Я.М. Популяционная экология и эволюционная теория: историко-методологические проблемы // Экология и эволюционная теория / Ред. Я.М. Галл. Л.: Наука, 1984. С. 109–152.
- Галл Я.М. Развитие теории естественного отбора: эколого-генетический синтез: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л.: ЛГУ, 1988. 32 с.
- Галл Я.М. Джулиан Сорелл Хаксли. Научная биография. СПб.: Наука, 2004. 292 с.
- Гиляров А.М. Становление эволюционного подхода как объяснительного начала в экологии // Журн. общ. биологии. 2003а. Т. 64, № 1. С. 3–22.
- Гиляров А.М. Дарвинизм как средство ограничения экологического плюрализма // Журн. общ. биологии. 2003б. Т. 64, № 5. С. 439–448.
- Голубовский М.Д., Галл Я.М. Р. Гольдшмидт и Дж. Хаксли: творческие параллели // Журн. общ. биологии. 2003. Т. 64, № 6. С. 510–518.
- Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859–1920-е годы). Л.: Наука, 1973. 423 с.
- Заварзин Г.А. Антипод ноосферы // Вестник РАН. 2003. Т. 73, № 7. С. 627–637.
- Инге-Вечтомов С.Г. Экологическая генетика: теория и практика // Исследования по генетике. 1989. Вып. 12. С. 3–10.
- Инге-Вечтомов С.Г., Бочков Н.П. Выдающийся генетик и гражданин. К 100-летию со дня рождения Б.Л. Астаурова // Вестник РАН. 2004. Т. 74, № 9. С. 837–843.
- Кольцов Н.К. Проблема прогрессивной эволюции // Биол. журнал. 1933. Т. 2. Вып. 4/5. С. 475–500.
- Корочкин Л.И. Мудрость и такт // Природа. 2004. № 10. С. 76–79.
- Ламарк Ж.Б. Аналитическая система положительных знаний человека, полученных прямо или косвенно из наблюдений (1820). Избр. пр. в 2-х томах (1955–1959). М.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 2. С. 347–572.

- Лучникова Е.М. Роль частотозависимого отбора в микроэволюции и экологические предпосылки его возникновения // Проблемы новейшей истории эволюционного учения Л.: Наука, 1981. С. 95–114.
- Лучникова И.М., Галл Я.М. Происхождение концепции генетической ассимиляции и теории канализирующего отбора К. Уоддингтона // Тр. СПб. об-ва естествоисп. СПб. 1994. Т. 90. Вып. 1. С. 77–87.
- Мирзоян Э.Н. Развитие учения о рекапитуляции. М.: Наука, 1974. 365 с.
- Моррис Д. Голая обезьяна. Человек с точки зрения зоолога. СПб.: Амфора, 2001. 268 с.
- Музрукова Е.Б. Незавершенные пути теоретической биологии: теория гена // Изв. РАН. Сер. биол. 1999. № 2. С. 221–227.
- Северцов А.Н. Эволюция и эмбриология (изд. в 1910 г.) // Северцов А.Н. Собр. соч. 1945а. М.; Л., 1945. Т. 3. С. 7–18.
- Северцов А.Н. Этюды по теории эволюции (изд. в 1912 г.) // Северцов А.Н. Собр. соч. 1945б. М.; Л., 1945. Т. 3. С. 19–216.
- Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса. Морфобиологическая теория эволюции. М.; Л., 1934. (2-е издание).
- Серавин Л.Н. Похвальное слово Жану Батисту Ламарку // Вестник СПб ун-та. 1994. Сер. 3. Вып. 4. С. 3–17.
- Тахтаджян А.Л. Соотношения онтогенеза и филогенеза у высших растений (Этюды по эволюционной морфологии) // Науч. тр. Ереван. гос. ун-та. 1943. Т. 22. С. 71–176.
- Тахтаджян А.Л. Макроэволюционные процессы в истории растительного мира // Ботан. журнал. 1983. Т. 68, № 12. С. 1593–1603.
- Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. 223 с.
- Adams M. Severtsov and Schmalhausen: Russian morphology and the evolutionary synthesis // The Evolutionary Synthesis. Perspectives on the Unification Biology / Ed. E. Mayr, W. Provine. Cambridge – Mass. and London. Harvard Univ. Press, 1980. P. 193–228.
- Beer de G. Embryology and Evolution. Oxford: Univ. Press, 1930. 116 p.
- Dietrich M. From hopeful monsters to homeotic effects: Richard Goldschmidt's integration of development, evolution and genetics // Amer. Zool. 2000. V. 40. P. 738–747.
- Ford E. Ecological Genetics. London: Melthuen, 1964. 410 p.
- Ford E., Huxley J. Mendelian genes and rates of development in *Gammarus chevreuxi* // Brit. J. Exptl. Biol. 1927. V. 5. P. 112–134.
- Gayon J. History of the concept of allometry // Amer. Zool. 2000. V. 40, N 5. P. 748–758.
- Gilbert S. Dobzhansky, Waddington and Schmalhausen // The Evolution of Theodosius Dobzhansky / Ed. M. Adams. Princeton: Princeton Univ. Press., 1994. P. 143–154.
- Gilbert S. Diachronic biology meet evo–devo: C.H. Waddington's approach to evolutionary development biology // Amer. Zool. 2000. V. 40. P. 729–737.
- Gilbert S., Atkinson J. Development and evolution // Amer. Zool. 1992. V. 32. P. 101–144.
- Goldschmidt R. The Material Basis of Evolution. Hanover: Yale Univ. Press, 1940. 436 p.
- Gould S. Ontogeny and Phylogeny. Cambridge – Mass. Harvard Univ. Press, 1977. 501 p.
- Gould S. The Structure of Evolutionary Theory. Cambridge – Mass., 2002. 1433 p.
- Haughen G., Schultz E., Martinetz-Zapater R. The regulation of flowering in *Arabidopsis*: meristems, morphogenesis, mutants // Can. J. Bot. 1995. V. 73. P. 959–981.
- Kingsland S. Modeling Nature. Episodes in the History of Population Ecology. Chicago; London: Chicago Univ. Press, 1985. 267 p.
- Lee J. Complicity of gene and pseudogene // Nature. 2003. V. 423. P. 175–177.
- May R. Unanswered questions in ecology // Philos. Trans. Royal Soc. Biol. Sci. 1999. V. 354, N 90. P. 1951–1959.
- Niklas K. The Evolutionary Biology of Plants. Chicago: Univ. Press. 1997. 449 p.
- Todes D.V. O. Kovalevskii: the genesis, content and reception of his paleontological work // Stud. Hist. Biol. 1978. V. 2. P. 99–166.
- Yang G., Chen J., Sung Z. Genetic regulation of shoot development in *Arabidopsis*: role of the EMF genes // Developm. Biol. 1995. V. 169. P. 421–435.

О РАННИХ СТАДИЯХ ЗАРОЖДЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ

Н.Л. Добрецов

Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, Новосибирск

Во вступлении я хотел бы поставить ряд вопросов для совместного обсуждения. Моя роль двояка: во-первых, организовать работу программы (программа № 25 фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы»). В основном эта задача уже выполнена), во-вторых, привлечь внимание геологов к проблемам биологии и микробиологии, а биологов – познакомить с геологической проблематикой, т. е. организовать более тесную совместную работу представителей наук о Земле и биологических наук. Я попытаюсь выполнить вторую задачу, поэтому мое внимание будет уделено в основном микробиологии и общим проблемам, связанным с возникновением и функционированием первичной биоты на Земле.

Во-первых, по уверениям многих, в частности, соруководителя Подпрограммы II Программы № 25 видного российского микробиолога академика Г.А. Заварзина, биота во все времена состояла в основном из бактерий, а все остальные организмы – это только позднее добавление; во-вторых, начальные стадии эволюции биоты Земли, конечно, связаны с бактериями; и в-третьих, как считает, по крайней мере, Г.А. Заварзин, – эволюции в бактериальном мире либо вообще не было, либо, если она была, то шла совсем по другим принципам, нежели у многоклеточных растений и животных (Сергеев и др., 1996; Заварзин, 1999, 2001, 2003а). Последний тезис хоть и спорный, но наиболее интригующий. К сожалению, микробиологические исследования у нас, в Сибирском отделении РАН, если не угасли совсем, то, по крайней мере, ведутся в незначительном объеме. Нужно принимать срочные меры для развития у нас микробиологии, чтобы пролить свет на перечисленные проблемы.

Известно, в частности из книги Г.А. Заварзина (2003б), как распределяется микробная биомасса в океане. 53 % микробной биомассы сосредоточено в верхнем слое воды глубиной до ста метров, 19 % – в слое воды глубиной от 100 до 200 метров, остальные 28 % – в основном на дне и в придонном слое. Эти данные согласуются с подсчетами соруководителя I подпрограммы М.Е. Виноградова, согласно которым в слое воды океана от поверхности до 200 м сосредоточено 924×10^6 т углерода, из них 528×10^6 т – это углерод бактерий и фитопланктона (Виноградов, 2004). То есть вся микробная биомасса сосредоточена в верхних двухстах метрах и придонном слое океана. Диаграмма из работы Г.А. Заварзина (2003б) показывает баланс кислорода, углерода и других химических элементов в сопряженных биогеохимических циклах (рис. 1). Не менее трети всей массы биоты ($1,5 \times 10^{17}$ г из 5×10^{17} г) составляет микробная биомасса океана. Для суши, вероятно, микробная биомасса сравнима с таковой растений. Таким образом, в целом микробная биомасса составляет по разным оценкам от половины до 90 % биомассы Земли. Она включает не только бактерии на суше, симбиотические бактерии в эукариотических организмах, бактерии в почвах, нанопланктон и другие бактерии океана, но и прокариотическую биоту (эубактерии и археи) экстремальных биотопов.

Следует отметить, что органический углерод ($C_{орг}$ на рис. 1) на Земле находится в основном в керогене. Кероген – это ископаемая органика, преобразующаяся либо в нефть, либо в битум, либо в углистое вещество, иными словами, это биомасса в омертвевшем виде, выведенная из круговорота веществ в биосфере. Видно, что масса керо-

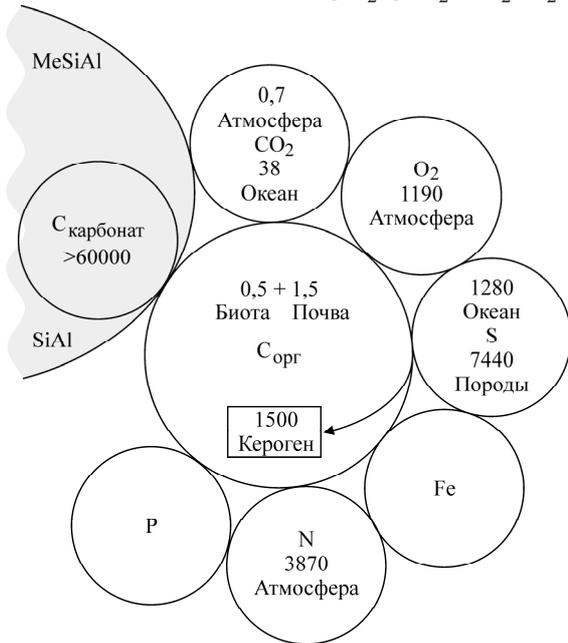
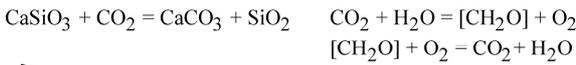


Рис. 1. Сопряжение геохимического карбонатного цикла (выделен серым) и биогеохимических циклов (по: Заварзин, 2001 с изменениями). Все величины даны в 10^{18} г.

гена на три порядка величин больше, чем собственно биомасса биосферы, т. е. значительная часть органики теряется биосферой и возврат ее в полном объеме невозможен (Заварзин, 2003б). Кстати, это еще одна очень важная многоплановая проблема: ка-

ким способом вещество выводится из круговорота биосферы, сколько его выводится и какие существуют способы его возврата в круговорот.

Основная же масса углерода на Земле находится, конечно, в карбонатах ($CaCO_3$, $CaMg(CO_3)_2$ и др.) – это еще на 4 порядка величин больше, чем биомасса биосферы, поэтому цикл углерода – это, прежде всего, карбонатный цикл. В конечном счете почти весь углерод накапливается в виде карбонатного остатка (Tajika, Matsui, 1992; Добрецов, Коваленко, 2001). Следовательно, биохимический цикл углерода – это ничтожная часть общего цикла, где в конечном счете накапливается 6×10^{22} г углерода в карбонате и только 5×10^{17} г органического углерода в биосфере – различия на 5 порядков величин, чем и определяется объем вещества, участвующего в карбонатном цикле и собственно в биохимическом цикле (Добрецов, Коваленко, 2001). Тем не менее по сравнению с циклическими процессами накопления осадков и выветривания биогеохимический цикл протекает намного быстрее (Леин, 2004), поэтому оценки углерода, циркулирующего в течение года, в биогеохимическом и карбонатном циклах, значительно ближе друг к другу, хотя конечный баланс и объемы очень разные.

На рис. 2 показаны четыре стадии образования и эволюции жизни на Земле. Первая

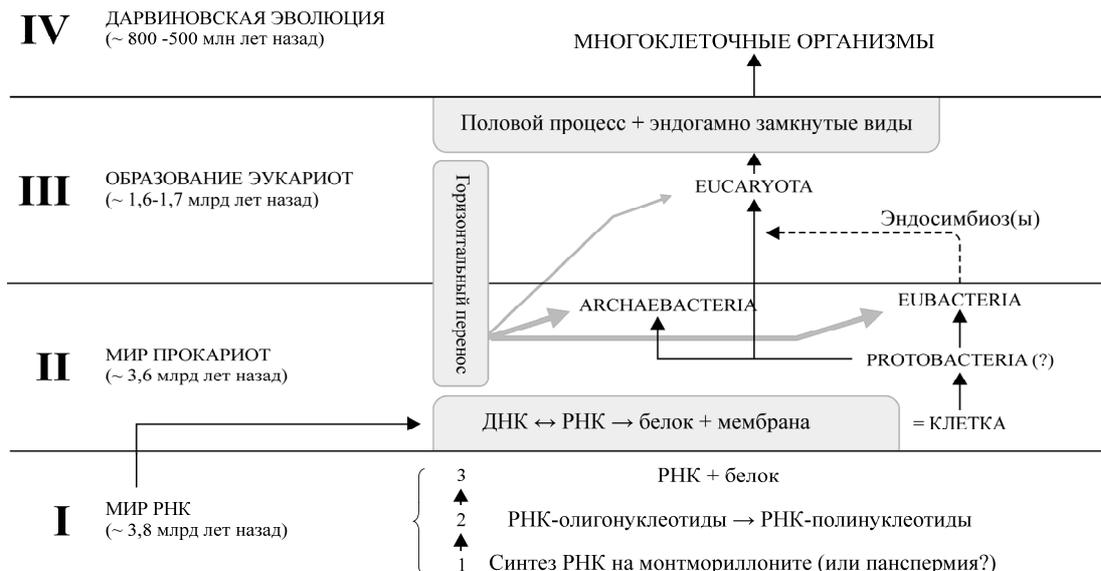


Рис. 2. Сценарий основных стадий образования и эволюции жизни на Земле .

стадия, начавшаяся примерно 3,8 млрд лет назад (Joyce, 2002), – это мир РНК. Представление о том, что самая ранняя стадия жизни – это существование самостоятельной РНК, насчитывает менее 20 лет. Здесь я сошлюсь на академика А.С. Спирина (Spirin, 2002), который, в свою очередь, ссылается на пионерную работу В. Джилберта (Gilbert, 1986). Экспериментально показано, что РНК могла синтезироваться непосредственно на одном из наиболее распространенных глинистых минералов – монтмориллоните. Поэтому можно предполагать, что при подходящем составе среды синтез коротких олигонуклеотидов мог идти прямо на первичных глинах, распространенных в то время на поверхности Земли и состоявших в основном из монтмориллонита (подстадия 1 стадии I возникновения жизни на рис. 2) (Ferris, Ertem, 1993; Ertem, 2004). Затем олигонуклеотиды могли удлиняться и становиться основой для синтеза протеинов, простейших белков (Morozov *et al.*, 1993; Zhang, Cech, 1997; Chetverin, 1999; Lee *et al.*, 2000). Поэтому подстадия 2 стадии I возникновения жизни – появление длинных полинуклеотидов РНК.

После образования длинных полинуклеотидов РНК могли появиться и белковые ферменты (подстадия 3 стадии I) (Trifonov, 2000). Здесь уместно привести гипотезу о том, что белок появился до возникновения клетки (Альтштейн, 1987), плавая в первичном бульоне или существуя в пленочной среде на глинах вместе с первичной РНК.

Знаменитая триада «ДНК↔РНК→белок» сформировалась только на 1 подстадии стадии II образования и эволюции жизни на Земле, вероятно, около 3,6 млрд лет назад (Joyce, 2002). Сюда же я добавил бы и мембрану. Сложнейший вопрос – когда появилась мембрана? Ведь она, собственно, и обособила клетку, что и легло в основу классического определения: жизнь – это клеточная белковая форма существования материи. Поэтому для существования жизни важны как макромолекулы, так и клетка, т. е. мембрана с ее сложными и разнообразными функциями (см., например, Опарин, 1968; Полевой, 1985; Ратнер и др., 1985; Cavalier-Smith, 2001; Martin, Russell, 2003). После возникновения клетки быстро разви-

лся бактериальный мир (Жилина, Заварзин, 2000; Заварзин, 2001, 2003a; Cavalier-Smith, 2002a; Martin, Russell, 2003) (подстадия 2 стадии II).

На какой же фазе развития Земли как планеты происходили эти переходы? По мнению некоторых ученых (Гольданский, Кузьмин, 1989; Nisbet, Sleep, 2001; Пармон, Снытников, 2004), зарождение жизни может происходить еще в космосе. Мне кажется, что где бы жизнь ни существовала, если она и может переноситься в космосе, то только в виде коротких олигонуклеотидов, поскольку они могут быть просто замороженными в лед любого состава (метановый, водный) (Anders, 1989; Chyba, McDonald, 1995), и, попадая в благоприятную среду, этот цикл каждый раз начинается заново: синтез на монтмориллоните, появление макромолекул РНК, ДНК и белка, возникновение клетки. Поэтому не так важно, где все началось, а важно то, что если перенос в космосе и существует, то, скорее всего, в виде замороженных в лед олигонуклеотидов, а не готовых форм жизни (бактерий).

Более десяти лет назад в Институте белка РАН в лаборатории А.Б. Четверина (Chetverina, Chetverin, 1993) была экспериментально показана способность молекул РНК формировать молекулярные колонии подобно бактериям на гелях или других твердых средах, если им были предоставлены условия для репликации. Такие молекулярные колонии РНК на твердых или полутвердых поверхностях (том же монтмориллоните с пленкой воды на поверхности), состоящие из ансамблей молекул РНК с разной рибозимной активностью, и могли быть первыми эволюционирующими бесклеточными ансамблями. В таких ансамблях каждая молекула выполняет свою функцию: одни обеспечивали репликацию молекул РНК всего ансамбля, а другие формировали необходимые для успешного существования структуры (например, структуры, обеспечивающие адсорбцию нужных веществ из окружающей среды). Эволюция таких РНК-ансамблей в бесклеточных колониях ускорялась за счет того, что колонии не были отгорожены от внешней среды и могли легко обмениваться между собой молекулами – своим генетическим материалом. Экспери-

ментально подтверждена, например, возможность обмена молекулами РНК через воздух (Chetverina, Chetverin, 1993).

Другим источником изменчивости в таких РНК-колониях, как показали недавние эксперименты той же группы исследователей (Chetverin, 1999), могли служить спонтанные неэнзиматические рекомбинации молекул РНК при столкновениях в водной среде. Кстати, за счет такой неэнзиматической рекомбинации могли возникнуть длинные полинуклеотиды, о которых говорилось выше.

Суммируем известные функции, которые РНК выполняет в клетке (рис. 3): слева изображены 16S- и 23S-РНК в составе рибосомы и транспортная РНК, справа – все типы

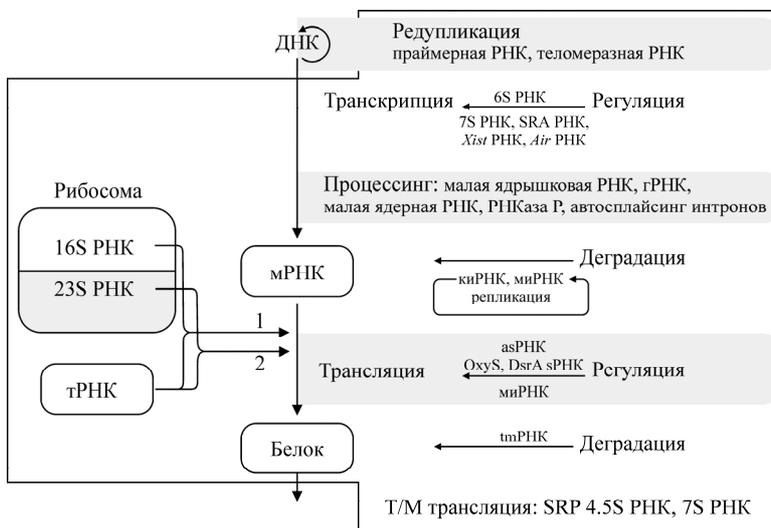


Рис. 3. «Мир РНК» в современной клетке: участие различных типов молекул РНК в базовых процессах реализации генетической информации (по: Spirin, 2002).

Цифрами обозначены функции рибосомы: 1 – декодирование РНК-последовательности, 2 – транспептидация.

РНК, участвующие в процессах синтеза ДНК и белка, процессинга, сплайсинга, транспорта, регуляции и т. п. Таким образом, все базовые процессы в живой клетке могут идти (мы не рассматриваем – с какой скоростью) лишь при помощи имеющихся в ней РНК разных типов (Spirin, 2002). В экспериментах показано также, что путем отбора из пула случайных РНК-полимеров во внеклеточной среде могли возникать молекулы РНК со спектром ферментативных активностей, который полностью замыкал

цикл самовоспроизведения РНК-матрицы, от синтеза нуклеотидов до матричного синтеза РНК по РНК (Unrau, Bartel, 1998; Johnston, *et al.*, 2001). Поэтому РНК могла существовать самостоятельно раньше, чем появилась триада «ДНК↔РНК→белок».

Перейдем к миру бактерий. Какие бактерии возникли раньше? Н. Пэйс (Pace, 1997) считает, что из некоего общего предка – протобактерии, простого организма неясного систематического положения, независимо появились прокариоты (эубактерии и архебактерии) и эукариоты. Сейчас существует много доказательств того, что эукариоты появились позже прокариот (Cavalier-Smith, 2002b), а по поводу архебактерий

есть две взаимоисключающие гипотезы. Г.А. Заварзин, в частности, считает, что архебактерии – тупиковая ветвь эволюции, идущая от эубактерий и освоившая экстремальные экологические ниши: с высокой температурой, кислотностью или уровнем радиации (например, ядерные реакторы) и т. д. (Заварзин, 2001). Согласно другой точке зрения, архебактерии, наоборот, являются наиболее древними организмами и их следует ставить в основание древа жизни (Martin, Russell, 2003; Воробьева, 2004)¹. Я теперь более склоняюсь к последней гипотезе, в поддержку которой, в частности, можно привести данные по эволюции структур рибосомальной

РНК (Yusupov *et al.*, 2001; Caetano-Anolles, 2002). Несмотря на то что некоторые авторы не согласны с этой гипотезой, мне кажется, что по логике вещей архебактерии должны были появиться первыми, так как только они могли выжить в экстремальных условиях первичной Земли: высокие температуры, кислотная атмосфера, восстановительная среда, т. е. те условия, в которых живут сегодня архебактерии.

¹ См. также статью О.В. Морозовой в этом же номере.

Следующий этап – это появление зубактерий, которые в этот период были почти исключительно хемотрофами и гетеротрофами, хотя возможно, что простейшие автотрофы, своеобразный аналог фитопланктона, появились раньше, чем о том свидетельствует палеонтологическая летопись. Следует подчеркнуть, что в настоящее время автономные, т. е. замкнутые по всем известным на Земле биогеохимическим циклам и вследствие этого способные существовать неограниченно долго чистые архебактериальные или зубактериальные сообщества нам не известны (хотя и с некоторым успехом моделируются). Распространены и обладают наибольшим разнообразием и сбалансированностью биогеохимических циклов и как следствие устойчивостью смешанные сообщества, населенные и архебактериями, и зубактериями. Причем тесные трофические отношения, как правило, возникают между парами организмов, филогенетически удаленными друг от друга. Например, археи-метаногены взаимодействуют с бактериями-бройдильщиками, кластридии-гидролитики – со спирохетами-диссипотрофами, представляющими самостоятельную филогенетическую ветвь, спирохеты – с протеобактериями-сульфатредукторами (Заварзин, 2001). На рис. 4 в качестве примера изображена трофическая схема одного из кандидатов на модель первичной биосферы Земли – метаногенного сообщества прокариот, состоящего как из архе-, так и из зубактерий (Жилина, Заварзин, 2000; Заварзин, 2003а). В то же время не следует забывать, что древние метаногенные сообщества могли сильно отличаться от современных если не трофическими цепями, то составом видов.

На третьей стадии появились эукариоты с ядром, что произошло, возможно, около 1,6–1,7 млрд лет назад. В геологии на это время приходится множество глобальных изменений в окружающей среде. Вероятно, геологические события, формируя новую окружающую среду, влияли на биологическую эволюцию, хотя конкретные механизмы этого влияния остаются гипотетическими (см.: Закруткин, 1993; Розанов, Федонкин, 1994; Федонкин, 2003; Hengeveld, Fedonkin, 2004). В общем, так или иначе около 1,6–1,7 млрд лет назад появляются эукариоты, при-

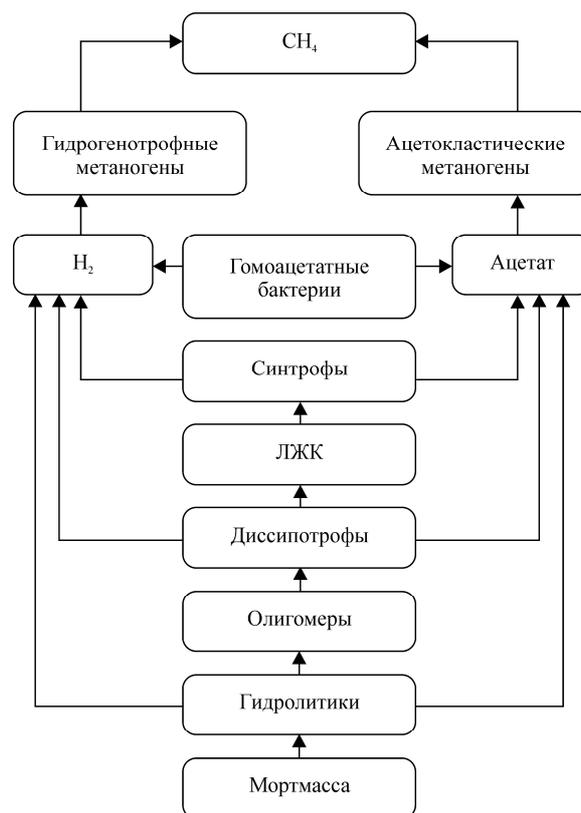


Рис. 4. Трофическая схема современного метаногенного сообщества прокариот.

чем, возможно, сразу в виде разных жизненных форм: гетеротрофов и фитопланктонных автотрофов (Schopf, 1983; Knoll, 1994; Сергеев и др., 1996; Cavalier-Smith, 2002b). Отметим главное – вместе с эукариотами появилась половая форма размножения. Основной способ размножения прокариот – простое деление. Несмотря на то что у прокариот известны и широко распространены аналоги полового процесса (конъюгация, трансформация, трансдукция), эти процессы не являются обязательным условием размножения и часто запускаются в экстремальных условиях существования бактериальной популяции (Прозоров, 2002). В обычных условиях деление у прокариот идет и без обмена участками ДНК у различных особей. Таким образом, «половой процесс» у прокариот лишь факультативно связан с размножением, следовательно, полового размножения – в том смысле, в каком оно есть у эукариот, у прокариот нет. Аналоги полового процесса у прокариот служат

лишь вспомогательным способом повышения изменчивости в популяции. Напротив, у большинства эукариот размножению обязательно предшествует обмен участками ДНК в форме полового процесса (Cavalier-Smith, 2002с, Solari, 2002). То есть для эукариотических организмов основной способ генерации изменчивости – это половой процесс и связанное с ним половое размножение. Бесполое размножение, которое распространено в отдельных группах эукариот, наоборот, является факультативным и служит либо для быстрого наращивания биомассы (партеногенез тлей, вегетативное размножение растений), либо обеспечивает воспроизводство в экстремальных условиях, когда шансы встретить партнера минимальны (партеногенез у ящериц, апомиксис у растений) (Васильев и др., 1983; Рувинский, 1991).

Таким образом, начиная с определенного времени половой процесс стал не только ведущим способом размножения у эукариот, но и одним из главных факторов видообразования (Старобогатов, 1985; Рувинский, 1991). Возможно, благодаря этому и появились уже многоклеточные эукариоты, подавляющее большинство которых представлено эндогамно замкнутыми видами, причем каждый тип клеток характеризовался своими функциями (Старобогатов, 1985). Таким образом, 1,65 млрд лет назад – это важнейший рубеж в развитии биоразнообразия. Если бы не появились эукариоты, мы так и жили бы в бактериальном мире с его особыми законами эволюции. При сравнительной морфологической простоте бактерий на первую роль в их систематике выходит биохимическое разнообразие. Это разнообразие необычайно велико и сами микробиологи говорят, что не существует единых принципов и схем классификации бактерий. Построенные схемы плохо согласуются между собой, не выстраиваясь в единые филогенетические деревья, характерные для эукариот (Заварзин, 1999, 2001, 2003а). Такие противоречия в классификации заставляют вспомнить горизонтальный перенос и предположить полифилетичную, сетевую эволюцию бактерий. Горизонтальный перенос позволяет сравнительно быстро изменить метаболизм отдельной бактериальной клетки в изменившихся условиях,

при том что общий генетический пул бактериального сообщества не меняется, а идет лишь перераспределение генов между клетками. Может быть, поэтому эволюция бактериального сообщества идет медленно (Сергеев и др., 1996; Розанов, Заварзин 1997), при том что каждая отдельная бактериальная клетка в составе сообщества может меняться очень быстро. Правда, при таких условиях само понятие «вид бактерии» вызывает много споров. Таким образом, бактериальный мир эволюционирует совсем по-другому, чем тот мир, в котором мы живем и к которому мы привыкли.

Тем не менее и в бактериальном мире есть некая таксономическая упорядоченность. Все же существуют морфологически и биохимически достаточно четко обособленные группы бактерий. Среди этих групп наиболее важными для биосферы, несомненно, являются цианобактерии, которые в огромной массе запечатлены в горных породах. Автотрофные фотосинтезирующие цианобактерии строили особые бактериальные маты. На рис. 5 приведена схема строения бактериального мата. Это плотный «ковёр», состоящий из нескольких функциональных слоев: 1) верхний слой из автотрофных цианобактерий и аэробных гетеротрофов, утилизирующих кислород и отмершую/выпавшую на поверхность мата органику; 2) подкладка из неокислородных фотосинтетиков – пурпурных бактерий, утилизирующих световую энергию, и факультативных аэробов-гетеротрофов; 3) афотическая зона из анаэробов, утилизирующих все, что осталось. Зона развития сульфатредуцирующих бактерий находится внизу, а цианобактерии живут и развиваются в стандартных кислородных условиях (Розанов, Заварзин, 1997). Однако схему можно и перевернуть! И тогда в архее или на ранних этапах развития Земли при контакте с восстановительной средой окажутся сульфатредуцирующие и метанотрофные бактерии, а ниже расположится слой цианобактерий, для которого характерен кислородный тип обмена.

Минеральные остатки этих матов – строматолиты – слагают огромные толщи горных пород, по которым можно судить, что биомасса прокариотического мира в древние времена была не меньше, а, как мини-

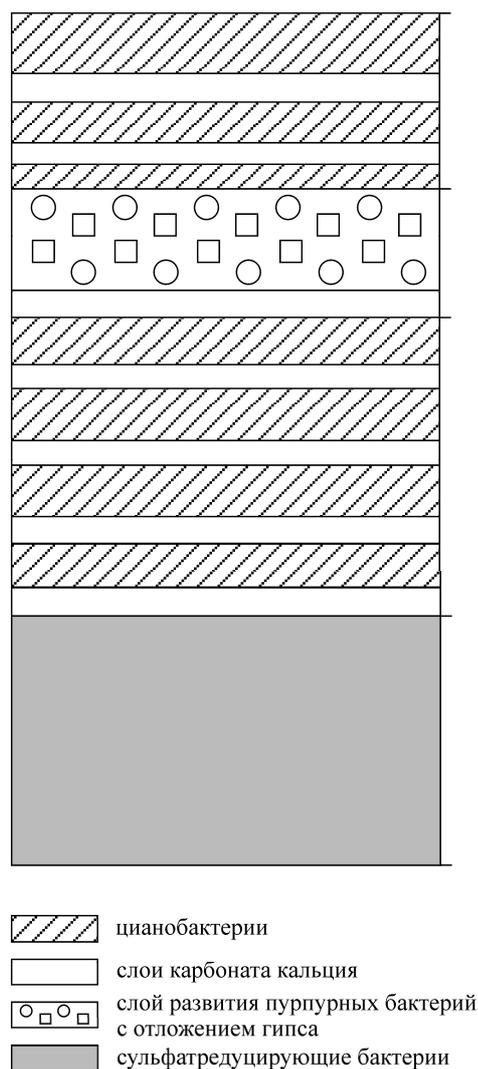


Рис. 5. Схема строения цианобактериального мата.

мум, на 1–2 порядка величин больше биомассы современной биосферы. К этому выводу можно также прийти, подсчитав массу строматолитовых построек, отнесенную к единице времени их образования. Таким образом, биомасса биосферы менялась в истории Земли не меньше, чем на порядок величин (Розанов, Заварзин, 1997).

Цианобактерии появились на рубеже 3,6 млрд лет назад и имели два максимума численности – около 2 и 1 млрд лет назад (рис. 6) (Заварзин, 2001). Сейчас цианобактериальные маты являются экзотикой, но раньше основную биомассу создавали именно цианобактерии. Что же было до распространения цианобактерий? На рис. 6 максимум развития и рас-

пространения цианобактерий соответствует переходу от восстановительных к окисленным осадочным породам, т. е. процессы окисления в атмосфере Земли к тому времени были уже доминирующими. Таким образом, цианобактерии развивались уже в достаточно окисленном мире (Заварзин, 2001, 2003а), а до этого атмосфера в основном состояла из метана, примесей аммиака и сероводорода, и в экосистемах Земли господствовали метанотрофные бактерии. Полных аналогов таких экосистем в современном мире мы не знаем, но Г.А. Заварзин считает, что близкими характеристиками обладают метанотрофные бактериальные сообщества современных болот (Заварзин, 2001). Я не думаю, что биота из археобактерий и метанотрофных бактерий была полным аналогом того, что наблюдается сейчас в болотах, скорее всего, она была аналогом того, что наблюдается сегодня вокруг черных курильщиков. Черные курильщики образуются в районах рифтовых зон, где из трещин сквозь толщу океанической коры просачиваются горячие газы, имеющие температуру ~ +300–400 °С и нагревающие воду. В такой воде растворено много сероводорода, метана и сульфидов металлов. Вокруг черных курильщиков возникает и бурно развивается жизнь, в основе которой лежит хемосинтез бактерий. На единицу площади биомасса таких экосистем на 1–2 порядка величин больше биомассы экосистем поверхности. То есть хемосинтез на два порядка величин эффективнее, чем фотосинтез, и на первых порах он резко преобладал на Земле. Образно говоря, когда археобактерии «съели» весь метан и сероводород, то они от голода занялись фотосинтезом (Добрецов, 2004).

Загадкой экосистем черных курильщиков являются такие существа, как вестиментиферы. Самое загадочное – это их строение. Большую часть их туловища занимает трофосома – особый орган, крупные клетки которого буквально напичканы хемосинтезирующими бактериями, которые поглощают метан и сероводород, доставляемый им кровеносной системой вестиментифер. Та же кровеносная система разносит кислород: гемоглобин вестиментифер связывает и кислород, и сероводород, причем кислород связывается с гемом, а сероводород – с белковой частью молекулы гемоглобина

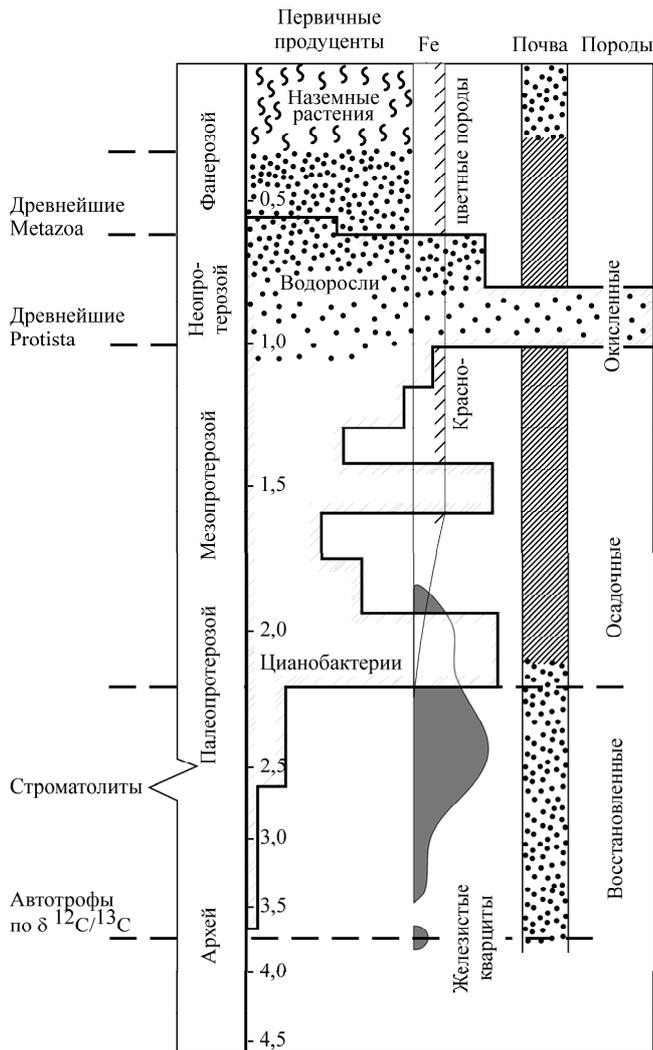


Рис. 6. Биотические события в истории Земли и распределение биоразнообразия строматолитов (по: Заварзин, 2001).

(Малахов и др., 1997; Малахов, Галкин, 1998). Совершенно не понятно, почему система обмена энергией и веществом так сложна. В сероводородной среде вокруг черного курильщика обитает множество других животных. Например, креветки, которые приносятся течением, адаптируются к сероводородной среде, у них за одно-два поколения редуцируются жабры, поглощающие кислород из воды, жаберные полости заселяются бактериями-хемосинтетиками и они начинают поглощать сероводород непосредственно. Аналогичные и даже более простые механизмы симбиоза с бактериями-хемосинтетиками развились у других организмов (моллюски,

черви) экосистем черных курильщиков (Добрецов, 2004).

Сложная двойная система обмена веществ и энергии у вестиментифер может быть связана с их древним происхождением. Систематическое положение вестиментифер не ясно, но они все же существуют очень давно, по крайней мере уже 400 млн лет без изменений, о чем свидетельствуют находки их ископаемых трубок на Урале (Малахов, Галкин, 1998). Консерватизм строения вестиментифер, очевидно, связан с консерватизмом среды их обитания. Вероятно, вестиментиферы были одними из первых эукариот, которые, благодаря симбиозу с бактериальными хемосинтетиками, освоили зону черных курильщиков. Исходно не имея здесь конкурентов, они воспользовались относительно простой адаптацией, сохранив сложную систему питания. Дальнейшая специализация закрыла для них другие пути эволюции. Впоследствии за прошедшие миллионы лет зона черных курильщиков постепенно заселялась другими организмами. Встретив здесь вестиментифер, они вынуждены были искать другие экологические ниши зоны черного курильщика, в частности, путем приобретения адаптаций, более кардинально перестраивающих метаболизм.

В таблице представлены размеры геномов разных представителей про- и эукариот. Переход от прокариот к эукариотам привел к увеличению размера генома от величин порядка 10^4 – 10^5 до величин порядка 10^9 – 10^{10} пар оснований. При этом число генов выросло от 470 (*Mycoplasma genitalium*) до нескольких десятков тысяч (многоклеточные эукариоты). Подчеркнем, что если у бактерий сложность организации в общем коррелирует с размером генома и числом генов в нем, то у эукариот никаких корреляций между сложностью организации, размерами геномов и числом генов найти не удастся. Например, и среди насекомых, характеризующихся наибольшим биоразнообразием на нашей планете, и среди амфибий с их наименьшим среди позвоночных биоразнообразием размер генома меняется в пределах двух порядков величин. В то же время геном *Drosophila*

Таблица

Сравнительная характеристика геномов про- и эукариот
(по: Carroll, 2001 и Taft, Mattick, 2003 с изменениями)

Таксон	Вид	Гаплоидный геном, млн п.н.	Число генов в геноме
Прокариоты			
Микоплазмы	<i>Mycoplasma genitalium</i>	0,58	470
	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	0,82	~ 670
Риккетсии	<i>Rickettsia prowazekii</i>	1,1	834
Археобактерии	<i>Archaeoglobus fulgidus</i>	2,18	2436
	<i>Methanopyrus kandleri</i>	1,69	1738
Цианобактерии	<i>Synechocystis sp.</i>	3,57	3168
Эубактерии	<i>Escherichia coli</i>	4,6–5,5	4288
	<i>Campylobacter jejuni</i>	1,64	1654
	<i>Aquifex aeolicus</i>	1,55	1512
	<i>Neisseria meningitidis</i>	2,27	2121
	<i>Bacillus subtilis</i>	4,2	4100
Низшие эукариоты			
Грибы	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	11,4	6241
	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	13,8	4824
	<i>Aspergillus nidulans</i>	31	
Протисты	<i>Amoeba dubia</i>	670000	
	<i>Entamoeba histolytica</i>	20	
	<i>Dictyostelium discoideum</i> *	32	11000
Высшие эукариоты			
Высшие растения	<i>Lilium longiflorum</i>	90000	
	<i>Arabidopsis thaliana</i>	115,7	27540
	<i>Oryza sativa</i>	466	46022–55615
Первичноротые	<i>Caenorhabditis elegans</i>	97	19049
	<i>Drosophila melanogaster</i>	120	13600
Вторичноротые	<i>Protopterus aethiopicus</i>	139000	
	<i>Fugu rubriceps</i>	365-400	30–40 тыс.
	<i>Homo sapiens</i>	3000	30000
	<i>Mus musculus</i>	2500	37000

* Протист, имеющий многоклеточную стадию жизненного цикла – плодовое тело.

melanogaster содержит 13600 генов, а геном более простого круглого червя *Caenorhabditis elegans* содержит 19000 генов. Удивительно, что человек и рыба фугу имеют примерно равное количество генов ~30000–40000 (Carroll, 2001; Taft, Mattick, 2003). Очевидно, что здесь мы имеем дело с фундаментальной биологической закономерностью, определившей в дальнейшем пути эволюции прокариот, жестко связавших свой прогресс с размерами генома, и эукариот, у которых эта связь с какого-то момента практически перестает действовать.

Я попытался показать, что происходит на самых ранних стадиях эволюции, а также осветить роль мира РНК и мира бактерий, который, возможно, начинался с метаноредуцирующих бактерий и частично сульфатредуцирующих. Затем появились эукариоты, создавшие в дальнейшем свое собственное многообразие.

Благодарности

Я выражаю благодарность В.В. Власову за ценные советы и помощь в подборе литературы и В.В. Суслову за помощь в подготовке статьи.

Литература

- Альтштейн А.Д. Происхождение генетической системы: гипотеза прогенов // Молекуляр. биология. 1987. Т. 21. С. 309–322.
- Васильев В.П., Васильева Е.Д., Осипов А.Г. Первое свидетельство в пользу основной гипотезы сетчатого видообразования у позвоночных // Докл. АН СССР. 1983. Т. 271, № 4. С. 1009–1012.
- Виноградов М.Е. Биологическая продуктивность океанических экосистем // Новые идеи в океанологии. М.: Наука, 2004. Т. 1. С. 237–263.
- Власов В.В., Власов А.В. Жизнь начиналась с РНК // Наука из первых рук. 2004. № 2(3). С. 6–19.
- Воробьева Л.И. Удивительный мир архей // Наука в России. 2004. № 5. С. 13–20.
- Глобальные изменения природной среды / Ред. Н.Л. Добрецов, В.И. Коваленко. Новосибирск: Гео, 2001. 373 с.
- Гольдманский В.И., Кузьмин В.В. Спонтанное нарушение зеркальной симметрии в природе и происхождение жизни // Усп. физич. наук. 1989. Т. 157, № 1. С. 1–50.
- Добрецов Н.Л. Известное и неизвестное в эволюции // Наука из первых рук. 2004. № 0. С. 8–19.
- Жилина Т.Н., Заварзин Г.А. Содовые озера – природная модель древней биосферы континентов // Природа. 2000. № 2. С. 45–55.
- Заварзин Г.А. Индивидуализм и системный анализ – два подхода к эволюции // Природа. 1999. № 1. С. 23–34.
- Заварзин Г.А. Становление биосферы // Вестник РАН. 2001. Т. 71, № 11. С. 988–1001.
- Заварзин Г.А. Эволюция геосферно-биосферной системы // Природа. 2003а. № 1. С. 27–35.
- Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. М.: Наука, 2003б. 348 с.
- Закруткин В.Е. О масштабах накопления органического вещества в докембрии и фанерозое // Проблемы доантропогенной эволюции биосферы. М.: Наука, 1993. С. 202–212.
- Леин А.Ю. Роль процессов бактериального хемосинтеза и метанотрофии в биогеохимии океана // Новые идеи в океанологии. Т. 1. М.: Наука, 2004. С. 280–324.
- Малахов В.В., Галкин С.В. Вестиментиферы – бескишечные беспозвоночные морских глубин. М.: КМК Ltd., 1998. 204 с.
- Малахов В.В., Попеляев И.С., Галкин С.В. Организация Vestimentifera // Зоол. журнал. 1997. Т. 76, № 11. С. 1308–1335.
- Опарин А. И. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. М.: Наука, 1968.
- Пармон В.Н., Снытников В.Н. Жизнь создает планеты // Наука из первых рук. 2004. № 0. С. 21–31.
- Полевой В.В. Живое состояние клетки // Эволюция функций в растительном мире / Ред. В.В. Полевой, Ю.И. Маслов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1985. С. 36–45.
- Прозоров А.А. Альтруизм в мире бактерий? // Усп. соврем. биологии. 2002. Т. 122, № 5. С. 403–413.
- Ратнер В.А. Жарких А.А., Колчанов Н.А. и др. Проблемы теории молекулярной эволюции. Новосибирск: Наука, 1985.
- Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. 1997. Т. 67, № 3. С. 241–245.
- Розанов А.Ю., Федонкин М.А. Проблема первичного биотопа эукариот // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: Недра, 1994. С. 25–32.
- Рувинский А.О. Пол, мейоз и прогрессивная эволюция // Проблемы генетики и теории эволюции / Ред. В.К. Шумный, А.О. Рувинский. Новосибирск: Наука, 1991. С. 214–228.
- Сергеев В.Н., Нолл Э.Х., Заварзин Г.А. Первые три миллиарда лет жизни: от прокариот к

- эукариотам // Природа. 1996. № 6. С. 54–67.
- Старобогатов Я.И. Проблема видообразования // Итоги науки и техники. Сер. Общая биология / ВИНТИ. М., 1985. Т. 20. 94 с.
- Федонкин М.А. Сужение геохимического базиса жизни и эукариотизация биосферы: причинная связь // Палеонтол. журнал. 2003. № 6. С. 33–40.
- Anders E. Pre-biotic organic matter from comets and asteroids // Nature. 1989. V. 342, № 6247. P. 255–257.
- Caetano-Anolles G. Tracing the evolution of RNA structure in ribosomes // Nucleic Acids Res. 2002. V. 30, № 11. P. 2575–2587.
- Carroll S.B. Chance and necessity; the evolution of morphological complexity and diversity // Nature. 2001. V. 409, № 6823. P. 1102–1109.
- Cavalier-Smith T. Obcells as proto-organisms: membrane heredity, lithophosphorylation, and the origins of the genetic code, the first cells, and photosynthesis // J. Mol. Evol. 2001. V. 53, № 4/5. P. 555–595.
- Cavalier-Smith T. The neomuran origin of archaeobacteria, the negibacterial root of the universal tree and bacterial megaclassification // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2002a. V. 52. Pt. 1. P. 7–76.
- Cavalier-Smith T. The phagotrophic origin of eucaryotes and phylogenetic classification of Protozoa // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 2002b. V. 52. Pt. 2. P. 297–354.
- Cavalier-Smith T. Origins of the machinery of recombination and sex // Heredity. 2002c. V. 88, № 2. P. 125–141.
- Chetverin A.B. The puzzle of RNA recombination // FEBS Lett. 1999. V. 460, № 1. P. 1–5.
- Chetverina H.V., Chetverin A.B. Cloning of RNA molecules *in vitro* // Nucleic Acids Res. 1993. V. 21, № 10. P. 2349–2353.
- Chyba C.F., McDonald G.D. The origin of life in the Solar system: current issues // Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 1995. V. 23. P. 215–249.
- Earth's earliest biosphere: Its origin and evolution / Ed. J.W. Schopf. Princeton: Princeton Univ. Press, 1983. 544 p.
- Ertem G. Montmorillonite, oligonucleotides, RNA and origin of life // Orig. Life. Evol. Biosph. 2004. V. 34, № 6. P. 549–570.
- Ferris J.P., Ertem G. Montmorillonite catalysis of RNA oligomer formation in aqueous solution. A model for the prebiotic formation of RNA // J. Am. Chem. Soc. 1993. V. 115, № 26. P. 12270–12275.
- Gilbert W. The RNA world // Nature. 1986. V. 319, № 6055. P. 618.
- Hengeveld R., Fedonkin M.A. Causes and consequences of eukaryotization through mutualistic endosymbiosis and compartmentalization // Acta Biotheoretica. 2004. V. 52, № 2. P. 105–154.
- Johnston W.K., Unrau P.J., Lawrence M.S., Glasner M.E., Bartel D.P. RNA-catalyzed RNA polymerization: Accurate and general RNA-templated primer extension // Science. 2001. V. 292, № 5520. P. 1319–1325.
- Joyce G.F. The antiquity of RNA-based evolution // Nature. 2002. V. 418, № 6894. P. 214–221.
- Knoll A.H. Neoproterozoic evolution and end nomenclature change // Early life on Earth. N.Y.: Columbia Univ. Press, 1994. P. 439–449.
- Lee N., Bessho Y., Szostak J.W., Suga H. Ribozyme-catalyzed tRNA aminoacylation // Nature Struct. Biol. 2000. V. 7, № 1. P. 28–33.
- Martin W., Russell M.J. On the origins of cells: a hypothesis for the evolutionary transitions from abiotic geochemistry to chemoautotrophic prokaryotes, and from prokaryotes to nucleated cells // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. 2003. V. 358, № 1429. P. 59–85.
- Morozov I.Y., Ugarov V.I., Chetverin A.B., Spirin A.S. Synergism in replication and translation of messenger RNA in a cell-free system // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1993. V. 90, № 20. P. 9325–9329.
- Nisbet E.G., Sleep N.H. The habitant and nature of early life // Nature. 2001. V. 409, № 6823. P. 1083–1091.
- Pace N.R. A molecular view of microbial diversity and the biosphere // Science. 1997. V. 276, № 5313. P. 734–740.
- Solari A.J. Primitive forms of meiosis: The possible evolution of meiosis // BioCell. 2002. V. 26, № 1. P. 1–13.
- Spirin A.S. Omnipotent RNA // FEBS Lett. 2002. V. 530, № 1/3. P. 4–8.
- Taft R.J., Mattick J.S. Increasing biological complexity is positively correlated with the relative genome-wide expansion of non-protein-coding DNA sequences // Genome Biology. 2003. V. 5, № 1. P1. Epub 2003 Dec 01
- Tajika E., Matsui N. Evolution of terrestrial proto-CO₂-atmosphere coupled with thermal history of Earth // Earth Planet. Sci. Lett. 1992. № 113. P. 251–266.
- Trifonov E.N. Consensus temporal order of amino acids and evolution of the triplet code // Gene. 2000. V. 261, № 1. P. 139–151.
- Unrau P.J., Bartel D.P. RNA-catalyzed nucleotide synthesis // Nature. 1998. V. 395, № 6699. P. 260–263.

Yusupov M.M., Yusupova G.Z., Baucom A., Lieberman K., Earnest T.N., Cate J.H., Noller H.F. Zhang B., Cech T.R. Peptide bond formation by *in vitro* selected ribozyme // Nature. 1997. V. 390, P. 883–896. Epub. 2001. Mar 29.
Crystal structure of the ribosome at 5.5 Å resolution // Science. 2001. V. 292, № 5518. № 6655. P. 96–100.

Материалы статьи были доложены 15 октября 2004 г. на семинаре Подпрограммы II Программы № 25 фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы».

ЗАГАДКИ АРХЕЙ И ИХ ФАГОВ

О.В. Морозова

Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск
e-mail: MOV@niboch.nsc.ru

История открытия архей

Во второй половине XX века Томас Брок (Thomas Brock) начал поиски жизни в гипертермальных источниках Йеллоустонского национального парка (США), которые из-за температур выше 70 °С считались непригодными для жизни. Несмотря на рост клеток на погруженных в источники стеклянных пластинках и культивирование отдельных неидентифицированных микроорганизмов *in vitro*, биологи долго не верили в существование жизни в столь экстремальных условиях. Однако когда развитие молекулярной биологии привело к открытию принципа полимеразной цепной реакции, из культивируемых термофильных бактерий *Thermus aquaticus* из коллекции Томаса Брока был выделен необходимый термоустойчивый фермент – ДНК-зависимая ДНК-полимераза [1].

Датой открытия архаичных (как полагали, древних) бактерий принято считать 1977-й г., когда была опубликована классификация метаногенных бактерий на основании сравнительного анализа нуклеотидных последовательностей гена 16S рибосомной РНК [2] и была предложена новая классификация живых организмов с выделением 3 царств: археобактерий, эубактерий и эукариот [3] (рис. 1а). Хотя на цитологическом уровне археобактерии обладают типичными признаками для всех прокариот, являющихся безъядерными клетками диаметром около 1 мкм без внутриклеточной компартментализации (табл. 1), на молекулярном уровне они отличаются как от бактериальных, так и от эукариотических клеток. Три самостоятельные линии развития было предложено относить к доминионам (от англ. domain) и называть археями (*Archae*), бактериями или эубактериями (*Bacteria*) и эукариями (*Eukarya*) вместо эукариот для соизвучности с другими названиями [4].

Классификация

Очевидно, что серьезной проблемой молекулярных классификаций является отсутствие содержательной интерпретации анализируемых признаков [5]. Более адекватным является описание эволюционной истории организмов, являющееся основой филогенетических классификаций. По мере накопления сведений о молекулярной структуре и организации геномов архей стало очевидным, что универсальное дерево жизни, основанное на сравнительном анализе структур гена 16S рРНК [3] (рис. 1а), не совпадает с результатами филогенетического анализа на основании сравнения других геномных фрагментов [5–8] (рис. 1б, в). Так, сравнительный анализ не информационных генов, продукты которых ответственны за реализацию генетической информации [2–5], а операционных генов, продукты которых участвуют в метаболизме, для 15 полноразмерных геномов архей и 45 геномов эубактерий показал, что 75 % генов *Saccharomyces cerevisiae* гомологичны эубактериям [8], что может быть характерно только для самых простых эукариот. Следовательно, сестринские связи между археями и эукариотами отражаются только в некоторых генах.

Другие системы классификации основаны на особенностях строения не только генов, но и клеточных покровов. Клетки могут быть окружены одной (*Monodermata*, или одноплёночные, – археи, эукариоты и грамположительные бактерии) или двумя (*Didermata*, или двухплёночные, – грамотрицательные бактерии) мембранами [5–7]. Классификация Гупты (Gupta) [6] основана на количестве клеточных мембран и сравнительном анализе аминокислотных последовательностей, находящихся между консервативными участками и называемых инделами от англ. «INsertion» и «DELetion». В

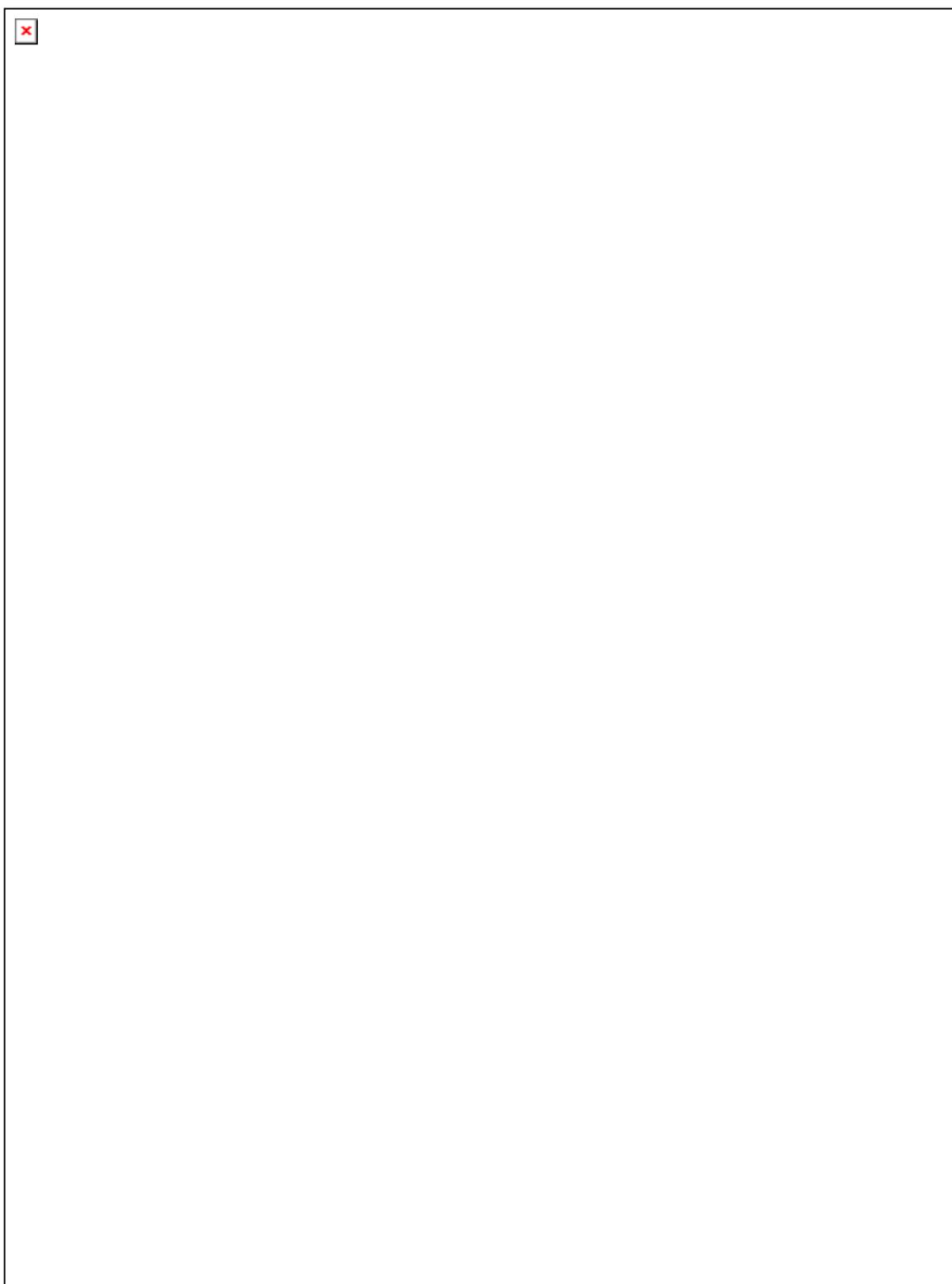


Рис. 1. Результаты филогенетического анализа.
а – по Воезу (Woese) [3] и Шаталкину [4]; б – по Гупте (Gupta) [6]; в – по Кавалье-Смиту (Cavalier-Smith) [7].

Таблица 1

Сравнение трех доминионов жизни на цитологическом уровне

Признаки	<i>Archaea</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>
Ядро	–	–	+
Компартментализация	–	–	+
Пептидогликан клеточных стенок	–	+	–
Липиды мембран	Изопрен Простые эфиры	Фосфолипиды Сложные эфиры	Фосфолипиды Сложные эфиры

соответствии с кладограммой Гупты (рис. 1б) положение архей не определено: археи вместе с эукариотами могут быть сестринской группой грамположительных бактерий или иметь полифилетическое происхождение, при котором галофильные археи произошли от актинобактерий, а метаногены – от клостридий [6]. По результатам филогенетического анализа Кавалье-Смита (Cavalier-Smith) (рис. 1в), из одноплёночных *Posibacteria* возникло новое царство Neomura, объединяющее архей и эукарий [7]. При частичном совпадении классификации Гупты [6] и Кавалье-Смита [7] отличаются в определении первоначальных одноплёночных или двуплёночных клеток соответственно.

В настоящее время в доминионе архей выделяют 4 царства или типа (рис. 1а): 1) Crenarchaeota (термофилы, термоацидофилы, серные анаэробные бактерии); 2) Euryarchaeota (метаногенные и галофильные археи); 3) Nanoarchaeota – единственный известный представитель *Nanoarchaeum equitans* – симбионт или паразит гипертермофильного вида архей *Ignicoccus*, обитающих в гидротермальных системах США, Исландии и на Камчатке; 4) Korarchaeota – ДНК обнаружены в геотермальных источниках США, Исландии, на рисовых полях Японии, культивируемые виды пока неизвестны [4].

Экология

Впервые археи были обнаружены в экстремальных условиях, свободных от представителей других царств. Экстремофилов условно разделяют на термофилов (устойчивых к температурам 45–113 °С); психрофилов (размно-

жающихся при температурах от –10 до +15 °С); ацидофилов (резистентных к средам с pH 1–5); алкалофилов (репродуцирующихся при pH 9–11), барофилов (выдерживающих давление до 700 атм.); галофилов (способных к выживанию в 25–30 % NaCl) и ксерофилов (обитающих в необычайно сухих условиях) [1, 4]. Однако в реальных условиях несколько факторов одновременно оказываются экстремальными. Так, в старых шахтах с большим содержанием железного колчедана FeS происходит его окисление до серной кислоты с выделением тепла. Обитающая на таких угольных отвалах *Thermoplasma acidophilum* имеет оптимальный рост при 55 °С и pH 2 [4]. В настоящее время очевидно, что археи распространены более широко, чем изначально предполагали. По оценкам специалистов, суммарная биомасса архей 10^{14} тонн превышает биомассу всех ранее известных форм жизни на Земле [1, 4].

Археи найдены на слизистых оболочках кишечника, уrogenитального тракта и ротовой полости людей [9], в желудочно-кишечном тракте животных, внутри пресноводных и морских простейших [4]. Среди архей-симбионтов наиболее распространены метаногены и сульфат-редуцирующие микроорганизмы [10]. В рубце коров метаногены *Methanobrevibacter ruminantium* и *Methanomicrobium mobile* производят 200–400 л метана в день [4]. Эмиссия метана из прямого кишечника происходит, в среднем, у 37 % мужчин и 63 % женщин, что может свидетельствовать о присутствии метаногенных архей [11]. Образование метана достигает максимума у лабораторных крыс после периода грудного вскармливания в про-

цессе стабилизации формирования собственной микрофлоры кишечника [11], следовательно, этот приобретённый признак зависит от окружающей среды. Недавно в ротовой полости у 36 % больных периодонтитом методами количественной ПЦР и флуоресцентной гибридизации выявлены метаногенные археи, среди которых доминирует *Methanobrevibacter oralis* [9]. Хотя количество геном-эквивалентов архей локально уменьшается при лечении [9], это не может служить доказательством их патогенности. Общепринято, что патогенные свойства микроорганизмов могут быть доказаны при соблюдении трех постулатов Коха:

1. Возбудитель обнаруживается во всех случаях данного заболевания;
2. Возбудитель выделен в «чистой культуре»;
3. Возбудитель вызывает заболевание у восприимчивых лабораторных животных.

Поскольку более 99 % видов прокариот – не культивируемые, а идентифицируемые только по анализу ДНК, то нарушается второй постулат Коха. Следовательно, до настоящего времени патогенность архей для людей, животных, растений или других бактерий не доказана. Несмотря на наличие токсинов в клетках архей, их токсичность для людей и животных не доказана. Удивительно, что горизонтальный обмен генами не привёл к миграциям «островков патогенности» из геномов бактерий в ДНК архей [12].

Метаногенные археи найдены даже в цитоплазме эукариотических клеток [12].

На основании анализа полноразмерных геномов изолятов ацидофильных экстремофилов из старых шахт найдены природные сообщества из архей и бактерий, некультивируемые *in vitro* [13]. Подобная реконструкция пока возможна только для биофильмов, содержащих небольшое число доминирующих видов с низким уровнем геномных перестроек.

Морфология

Средний диаметр клеток архей 1 мкм, типичный для большинства известных прокариот. Клетки *Nanoarchaeum equitans* – самые маленькие среди архей, диаметром до 0,4 мкм [4]. Помимо обычных для прокариот

форм клеток в виде кокков (в том числе, с выступами или с дольками) или палочек (прямых или спиралевидных) (рис. 2), среди архей также найдены клетки в виде почтовых марок и треугольников. Жгутики архей могут располагаться на 1–2 полюсах клеток (рис. 2) или по всей поверхности. Поскольку белок флагеллин, составляющий основу жгутиков зубактерий, неустойчив в кислой среде, то у архей он замещается гликопротеинами, из которых состоят бактериальные пили. Собственно пили у архей не описаны [4].

У архей отсутствует пептидогликановая клеточная стенка (табл. 1), поэтому они устойчивы к пенициллину [4, 5]. Над плазматической мембраной они имеют слой белков или гликопротеинов. Грамположительные археи характеризуются наличием псевдомуреина в стенках, в состав которого помимо N-ацетилглюкозамина, присутствующего и в зубактериальных муреиновых клеточных стенках, входит ранее неизвестная N-ацетилгалактозаминуроновая кислота (рис. 3). Однако при окрашивании псевдомуреин часто разрушается. Поэтому лишь некоторые метаногены (в частности, *Methanobacterium formicicum* и терминальные пробки *Methanospirillum hungatei*) имеют грамположительную окраску [5].

Мембраны архей отличаются от мембран клеток из других доминионов по 3 основным признакам (рис. 4):

1. L-изомер глицерина – вместо D-глицерина в мембранах бактерий и эукариот;
2. Насыщенный полиизопрен – фитанил (3,7,11,15-тетраметилгексадецил) (C₂₀) с 4 боковыми СН₃-группами вместо неразветвлённых жирных кислот длиной 16–18 атомов углерода для ранее известных мембран;
3. Простые эфирные связи между L-глицерином и фитанилом, имеющие лишь один атом кислорода [4].

Ветвление боковых цепей может приводить к объединению молекул фитанила внутри одного слоя или с другим слоем с образованием бифитанила (C₄₀) в составе особых «монослойных» мембран, характерных для термофилов, таких, как *Thermoplasma* и *Sulfolobus*. Наличие циклопентана уменьшает латеральную подвижность молекул в мембранах термофильных архей [4]. Уникальные липиды – макроциклический ар-

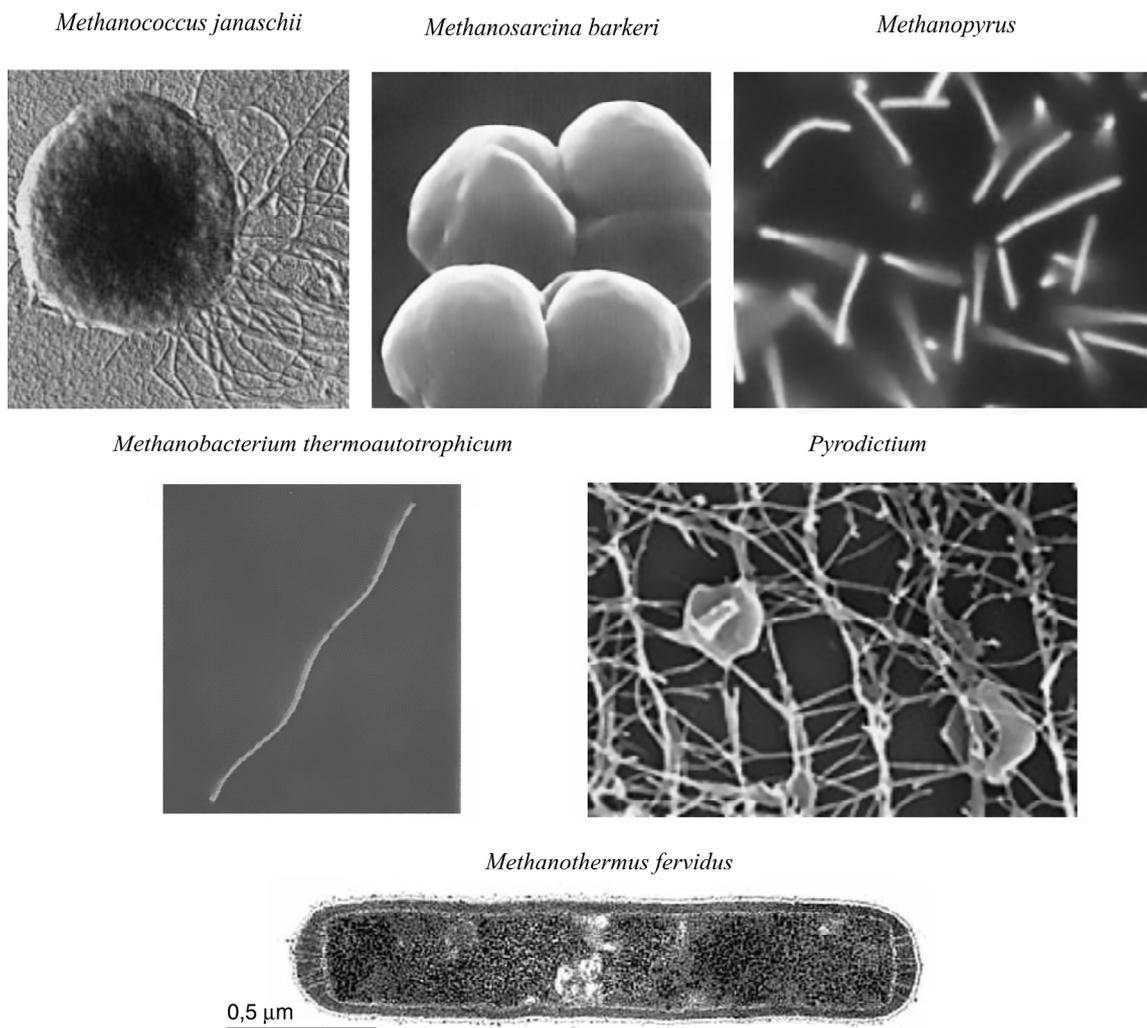


Рис. 2. Формы клеток архей (слева направо): кокки с монополярными жгутиками, бугорчатые кокки, прямые и искривлённые палочки. Масштаб указан в левой нижней части рисунка.

хеол и трансмембранный калдархеол – снижают проницаемость мембран в 10–17 раз. Археобактериальные мембраны *in vitro* образуют везикулы диаметром 20–150 мкм, для которых поверхностное натяжение на границе воздух–вода 32–37 мН/м при 20–70 °С (для сравнения – поверхностное натяжение мембранных липидов эубактерий – 54–56 мН/м при 20–70 °С) [14]. В отличие от бактерий в мембранах архей и эукариот присутствует фосфатидилинозит. Необходимо отметить высокую стабильность мембран архей и способность к длительному хранению в липосомах из таких мембран ^{14}C -сахарозы, карбокси-флюоресцеина, а также их слабое окрашивание солями тяжёлых металлов (уранилацетатом и

натриевой солью фосфорновольфрамовой кислоты), что является причиной низкой контрастности при электронной микроскопии [14].

Геном архей состоит из двухцепочечной кольцевой ДНК длиной $(5\text{--}40) \times 10^5$ н.п. и кольцевых плазмид размером от 2813 до 41229 н.п. Размер генома *Nanoarchaeum equitans* 490.885 н.п. является самым маленьким среди архей, геном термоплазмы – 17×10^5 н.п., а *Methanocaldococcus jannaschii* – 40×10^5 н.п. [4]. До настоящего времени определены нуклеотидные последовательности 18 полноразмерных геномов архей, а также более 5.000 плазмид представителей родов *Sulfolobus*, *Halobacterium*, *Haloferax*, *Thermoplasma* и отдельных генов или фраг-

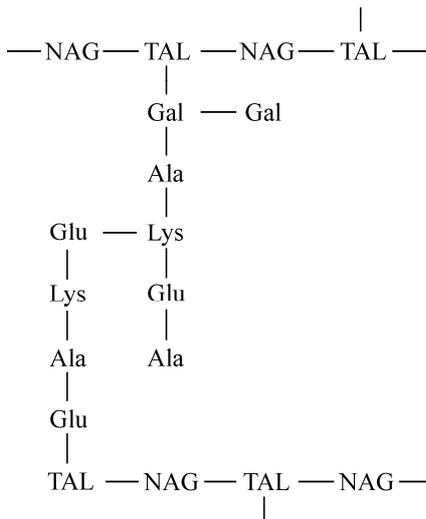


Рис. 3. Строение псевдомуреина клеточных стенок архей. NAG – N-ацетилглюкозамин; TAL – N-ацетилгалактозаминуроновая кислота.

ментов генома, наиболее изученными из которых являются гены рибосомных РНК (2230 нуклеотидных последовательностей для архей, большинство из которых являются некультивируемыми), ДНК-зависимой ДНК-полимеразы (287 видов) и РНК-полимеразы (109 видов) (база данных нуклеотидных последовательностей GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>)).

Фаги архей необычайно разнообразны по форме и генетической вариативности [15–17]. Форма большинства вирусов и вирусоподобных частиц мезофильных и умеренно термофильных архей и бактерий из пресноводных и морских источников (4950 из 5100 известных видов (приблизительно 97 %) характерна для бактериофагов – гексагональная головка с отростком («head-and-tail»). Среди оставшихся 106 вирусов ($\approx 2\%$) – икосаэдрические, 57 ($\approx 1\%$) – нитевидные и только 2 вида имеют необычную форму веретена. Подобные фаги обнаружены и у галофильных архей из Мёртвого моря и солёных озёр [17]. При увеличении температур гипертермальных источников выше 80°C разнообразие морфотипов культивируемых вирусов существенно возрастает [18]. Описано 9 различных морфотипов фагов термофильных архей. Уникальные особенности этих фагов архей привели к необходимости введения 4 новых семейств ви-

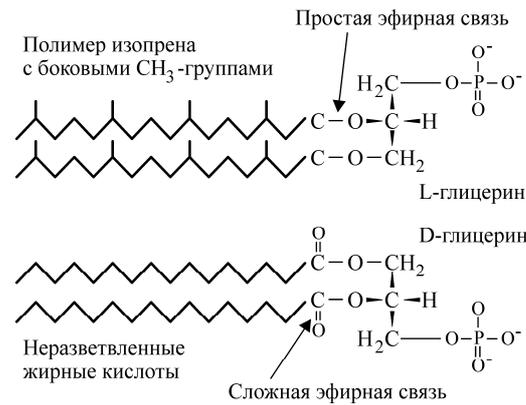


Рис. 4. Особенности строения мембран архей по сравнению с мембранами бактерий и эукариот.

русов с геномными двухцепочечными ДНК: 1) *Lipothrixviridae* (виды DAFV, TTV1-4, SIFV) – нитевидные вирусы с оболочкой, состоящей из вирус-специфических белков и липидов клетки хозяина, и линейной геномной ДНК; 2) *Rudiviridae* (представители SIRV1, SIRV2) – палочковидные вирусы без оболочек с линейными геномами; 3) *Fuselloviridae* (SSV1, SSV2, SSV3) – оболочечные вирусы в форме веретена или лимона, содержащие кольцевые двухцепочечные ДНК, и 4) *Guttaviridae* (SNDV) – оболочечные вирусы в форме капельки. В каждом семействе вирусы гомогенны по форме и размерам за исключением *Lipothrixviridae*, представители которого существенно отличаются по длинам и терминальным структурам. Помимо нитевидных, палочковидных и веретенообразных форм обнаружены необычные частицы, ранее не встречавшиеся в природе: плейоморфные частицы с головками в виде стрел и спиралевидными хвостиками; эллипсоидные частицы с 1–2 отростками и частицы в форме застёжки-молнии, состоящей из треугольных субъединиц. Отдельные нитевидные вирусы могут иметь необычные утолщения на концах. Внутри палочковидных вирусоподобных частиц может присутствовать центральная полость без оболочки [17].

Фаги гипертермофильных архей существенно отличаются от ранее известных вирусов не только по формам, но и по скорости накопления мутаций. Геномы фага phi H *Halobacterium halobium* отличаются по не-

скольким областям инсерций, делеций и инверсий, обусловленных IS элементом длиной 12.000 н.п. [15]. Скорость возникновения мутаций у рудивируса SIRV1 составляет 10^{-3} замен на 1 нуклеотидный остаток за 1 цикл репликации, что намного превышает уровень мутагенеза для ДНК-содержащих вирусов и соответствует скорости накопления мутаций у переменных РНК-содержащих вирусов [18]. Каждый изолят этого фага содержит популяцию близкородственных, но отличающихся геномов. При репродукции фага в одной линии клеток архей рода *Sulfolobus* доминируют один или несколько геномов, а при пассировании в новом штамме хозяйских клеток фаговая популяция претерпевает существенные изменения и происходит отбор других преобладающих вариантов [18]. Геномы фагов SIRV1 и SIRV2 состоят из блоков высокогомологичных нуклеотидных последовательностей, разделённых переменными фрагментами, возникающими в результате рекомбинаций, дупликаций генов, горизонтального обмена генами между гомологичными генами фагов и хозяйских клеток археобактерий [19]. Обнаружены участки гомологии между фрагментами геномов фагов семейств Lipothrixviridae или Rudiviridae и участками хромосом или конъюгативных плазмид археобактерий рода *Sulfolobus* [20]. Короткие прямые повторы образуют кластеры в пределах 300 н.п. от каждого из концов линейного генома фагов архей, что напоминает теломерные концы эукариотических хромосом [20]. В остальном механизмы репликации и разделения репликативных интермедиатов рудивирусов соответствуют таковым у эукариотических ДНК-содержащих вирусов с линейным геномом (Poxviridae, African Swine fever virus и *Chlorella virus*) и у фагов архей другого семейства Lipothrixviridae [19]. Приблизительно 90 % генов фагов архей уникальны и только несколько открытых рамок считывания гомологичны для различных фаговых семейств, что свидетельствует об исключительности механизмов адаптации к высоким температурам окружающей среды [21].

Анализ нуклеотидных последовательностей хромосом и внехромосомных генетических элементов (плазмид, транспозонов и

фагов) архей выявил черты сходства с эубактериями (опероны с общей системой регуляции функционально близких генов), с эукариотами (интроны в генах рибосомных (23S и 16S рРНК) и транспортных РНК [4]; многократно повторяющиеся нуклеотидные последовательности, в частности, короткие прямые повторы длиной 25–36 н.п.; гомология археобактериальных и эукариотических генов и их фрагментов, так называемая мозаичная структура генов), а также уникальные для архей особенности организации генома (например, интроны группы II образуют кластеры до 4 интронов без гена обратной транскриптазы [22]). Например, у *Methanococcus jannaschii* 44 % генов имеют гомологов среди эубактерий и эукариот, а 56 % генов уникальны [1]. У метаногенных архей *Methanosarcina acetivorans* обнаружены 21 интрон группы II, 7 из которых не кодируют обратную транскриптазу. Необычен сайт-специфический способ встраивания таких интронов в геном архей с формированием кластера до 4 интронов [22].

Молекулярные механизмы реализации генетической информации

Распространено мнение, что археи по форме подобны бактериям, а по содержанию – эукариотическим клеткам животных и растений. Структуры репликативного комплекса и области начала репликации генома архей гомологичны преимущественно эукариотическим аналогам (табл. 2) за исключением строения топоизомераз [4]. Археобактериальная ДНК-зависимая ДНК-полимераза вместе с α , ϵ и δ ДНК-полимеразами эукариот относятся к В-типу полимераз, которые ингибируются афидиколином [4]. У кренархеот ДНК-полимераза D-типа, а у эубактерий – С-типа. Некоторые археобактериальные ДНК-полимеразы обладают 3'-5' экзонуклеазной активностью [1]. С участком начала репликации генома архей и эукариот связывается белковый комплекс ORC (origin replication complex), а у эубактерий – неродственный индивидуальный белок DnaA. У галобактерий *Halobacterium halobium* обнаружен комплекс ДНК-полимеразы-праймазы-обратной транскриптазы [4]. 3'-5'-геликаза – белок Dna2 архей и эукариот не гомологичен белку DnaB

Таблица 2

Сравнение репликативных комплексов архей, бактерий и эукариот

Признак	<i>Archaea</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>
ДНК-зависимая ДНК-полимераза	Тип В Исключение – тип Д у <i>Crenarchaeota</i>	Тип С	3 ДНК-полимеразы (α , ϵ , δ) Тип В
Начало репликации	Оri – ORC	Оri – DnaA	Оri – ORC
Нуклеосомы	+	–	+
ДНК –геликаза	Dna2 (3'-5')	DnaB (5'-3')	Dna2 (3'-5')
Топоизомеразы	Торо IA термофилов Торо IIА галобактерий Торо VI <i>Methanococcus jannaschii</i>	Торо IA Торо IIА	Гомолог ТороIIВ

эубактерий с активностью 5'-3'-геликазы. Топоизомеразы архей семейств IA и IIА гомологичны обратной гиразе и гиразе бактерий, кроме этого у гипертермофильных архей *Methanococcus jannaschii* при отсутствии генов ДНК-гираз обнаружен особый тип топоизомераз Торо VI, являющийся прототипом эукариотической топоизомеразы ТороIIВ [4] (табл. 2).

Устойчивость ДНК к денатурации в экстремальных условиях обитания архей может обеспечиваться ДНК-связывающими белками – аналогами гистонов эукариот (табл. 2) [4], полиаминами [23], относительно высоким содержанием нуклеотидных остатков G и C у термофилов или высокими внутриклеточными концентрациями солей у некоторых галофилов. Связывание гистонов с эукариотическими ДНК приводит к отрицательной спирализации, в то время как для комплекса ДНК с белком HMf архей *Methanobacteriales* характерна положительная суперспирализация. Клеточные полиамины, стабилизирующие ДНК и вторичные структуры РНК, разнообразны по структуре у экстремофильных архей [23]. Линейные триамины (спермидин, норспермидин и гомоспермидин), тетраамины (спермин и норспермин), пента- и гексаамины, гуанидоамин (агматин), четвертичный разветвленный пентаамин N⁴-бис(аминопропил)спермидин и ацетилированный пентаамин

распределены неравномерно в клетках различных родов архей, однако в целом их структурное разнообразие и относительное содержание превышают таковые для бактерий и эукариот [23].

Для защиты генетической информации от экзогенных генетических элементов действует система рестрикции-модификации, характерная для большинства известных прокариотических клеток. Тем не менее нестабильность геномов и горизонтальный обмен генами между археями и их фагами нарушают привычные нормы [15, 17–21].

Механизмы транскрипции архей также больше соответствуют эукариотическому способу экспрессии генов, чем бактериальному (табл. 3). Число субъединиц археобактериальных РНК-полимераз составляет 6–14 [15], которые в большей степени гомологичны 15 известным субъединицам эукариотических РНК-полимераз, чем 4 субъединицам бактериальных полимераз (α , β , β' -субъединицы и σ -фактор) [4]. Однако у архей единый ферментативный транскрипционный комплекс, а у эукариот – 3 ядерные РНК-полимеразы I, II и III. Промотор для РНК-полимераз архей – это АТ-богатая последовательность на расстоянии от -32 до -25 н.п. от старта транскрипции, которая по структуре гомологична ТАТА-боксу эукариот. Археи и эукариоты сходны и по транскрипционным факторам, необходимым для инициа-

Таблица 3

Сравнение механизмов транскрипции у архей, бактерий и эукариот

Признак	<i>Archaea</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>
ДНК-зависимая РНК-полимераза	6–14 субъединиц	4 субъединицы	15 субъединиц
Промотор	ТАТА-бокс	Бокс Прибнова	ТАТА-бокс
Транскрипционные факторы	TFB, TFIIB, TBP	Нет	TFIIB, TBP
Активаторы и репрессоры	Прокариотические	Прокариотические	Эукариотические

ции транскрипции (TBP, TFB [24] и TFIIB [4]) (табл. 3). Однако система активаторов и репрессоров архей ближе к системе эубактерий [25].

Интроны генов тРНК у архей и эукариот сходны по размеру и положению. Кроме того, обнаружены интроны в генах 16S и 23S рРНК. Сплайсинг происходит в сплайсосомах у эукариот, состоящих из 5 малых ядерных РНК: U1, U2, U4, U5 и U6 (50–200 н.о.) и нескольких белков, включая фибриллярин. У метаногенных архей также найден гомолог гена фибриллярина [4].

Более всего отличий архей от бактерий и эукариот найдено в механизмах трансляции (табл. 4). Несмотря на сходство прокариотических рибосом 70S по размеру, археи и бактерии отличаются по устойчивости к антибиотикам [4] (табл. 4). Напротив, дифтерийный

токсин, инактивирующий фактор элонгации трансляции EF-2 эукариот, также подавляет белковый синтез и у архей. Следовательно, по белковому составу рибосомы архей ближе к эукариотам. Матричные РНК архей имеют 2 консервативных участка: 1) ϕ – на расстоянии 10 н.о. от иницирующего кодона, комплементарен 3'-концу 16S рРНК (соответствует последовательности Shine-Dalgarno эубактерий для правильной ориентации мРНК на рибосомах); 2) α – на расстоянии 20–35 н.о. от иницирующего кодона [26]. Археобактериальная РНКаза Р, катализирующая гидролиз 5'-лидерной последовательности от тРНК, является полисубъединичным ферментом, состоящим из 4 белков (Mth11, Mth1618, Mth687, Mth688) и 1 молекулы РНК, которые гомологичны эукариотическим аналогам [27]. У архей и эукариот к

Таблица 4

Сравнение механизмов трансляции у архей, бактерий и эукариот

Признак	<i>Archaea</i>	<i>Bacteria</i>	<i>Eukarya</i>
Рибосомы	70S	70S	80S
Чувствительность к тетрациклину, эритромицину, стрептомицину, кирромицину и хлорамфениколу	–	+	–
Чувствительность к дифтерийному токсину	+	–	+
3'-ССА тРНК	Посттранскрипционное присоединение ССА	Удаление 3'-концевых н.о.	Посттранскрипционное присоединение ССА
Аминоацил-тРНК-синтетазы	Эукариотические	Прокариотические	Эукариотические

3'-концам тРНК посттранскрипционно присоединяется ССА-последовательность, а у бактерий происходит ферментативное удаление концевых нуклеотидных остатков [4]. Относительное содержание модифицированных нуклеотидных остатков в тРНК архей, образующихся посредством посттранскрипционного замещения стандартных оснований дигидроуридином, риботимидином, псевдоуридином и др., может достигать 10 %. При этом псевдоуридинсинтетаза архебактерий гомологична эукариотической. У архей нет формилметионина [4].

Универсальный генетический код дополнен кодоном UGA для 21-й основной аминокислоты – селеноцистеина у некоторых архей, бактерий и эукариот, включая человека. Недавно у метанобактерий в составе фермента, катализирующего распад метиламинов с образованием метана, и у некоторых эубактерий открыта 22-основная аминокислота – пирролизин, кодируемая UAG-кодоном, ранее считавшимся стоп-кодоном [4].

Посттрансляционная модификация белков ограничена N-гликозилированием, которое происходит одновременно с трансляцией, как у эукариот [4]. Другие типы модификации белков для архей пока не описаны. Защита архебактериальных белков от денатурации в экстремальных условиях обеспечивается посредством увеличения содержания неполярных аминокислотных остатков (например, для белков *Pyrococcus furiosus* соотношение неполярных и полярных аминокислотных остатков составляет 3 : 1) и обилия шаперонов. Термостабильные белки теплового шока (шапероны семейств Hsp60 и Hsp70) при связывании с другими белками делают их также устойчивыми к нагреванию. Так, у термофильных архебактерий рода *Pyrodictium* (рис. 2), живущих вблизи вулканов, 80 % цитоплазматических белков – шаперонины, состоящие из нескольких субъединиц – шаперонов семейства Hsp60. Шаперонины архей близки по строению эукариотическим, состоят из 3 различных белков, образующих 8- и 9-членные кольца [4]. Шапероны семейства Hsp90 у архей пока не найдены [28].

Регуляторные функции у архей выполняет цАМФ, синтез которого катализируется аденилатциклазами только III класса из 6

известных классов аденилатциклаз, наиболее распространенного класса среди архебактерий, эубактерий и эукариот [29]. Универсальных бактериальных эффекторов стресса ppGpp и pppGpp у архей не обнаружено [30]. По-видимому, в ответ на экстремальные условия окружающей среды у архей происходит запуск других биохимических реакций.

Кофакторы ферментов архей, такие, как метаноптерин, метанофуран, коферменты В и М, факторы F₄₂₀ и F₄₃₀, кобамиды, бензотиофены или метанофеназины, галоцианин в клетках бактерий и эукариот не синтезируются [12]. Столь существенное отличие кофакторов метаболизма не соответствует постулату о сестринских филогенетических связях архей и эукариот (рис. 1а).

Поскольку на универсальном филогенетическом дереве жизни (рис. 1а) гипертермофильные археи и бактерии расположены близко к общему предшественнику всех живых существ, а их фаги не только необычайно разнообразны по формам и структурам геномов, но и гомологичны ряду вирусов эукариот [18–21], то можно предположить, что вирусные геномы предшествовали происхождению клеточных форм жизни [17]. Следовательно, сохранившиеся до наших дней виды мезофильных вирусов имели предшественников среди фагов гипертермофильных архей. К сожалению, проверка этой гипотезы посредством сравнения известных геномов вирусов едва ли возможна, поскольку быстрая эволюция вирусных генов препятствует установлению родственных связей. Несомненно, что всесторонние научные исследования архей и их фагов приведут к решению биотехнологических проблем [1].

Литература

1. Madigan M.T., Mairs B.L. Extremophiles // Sci. Amer. 1997. V. 4. P. 82–87.
2. Fox G.E., Magrum L.J., Balch W.E., Wolfe R.S., Woese C.R. Classification of methanogenic bacteria by 16S ribosomal RNA characterization // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1977. V. 74. P. 4537–4541.
3. Woese C.R., Fox G.E. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1977. V. 74. P. 5088–5090.

4. Шаталкин А.И. Высший уровень деления в классификации организмов. 2. Археобактерии, эубактерии и эукариоты // Журн. общ. биологии. 2004. Т. 65, № 2. С. 99–115.
5. Шаталкин А.И. Высший уровень деления в классификации организмов. 3. Одноплёночные (Monodermata) и двуплёночные (Didermata) организмы // Журн. общ. биологии. 2004. Т. 65, № 3. С. 195–210.
6. Gupta R.S. Protein phylogenies and signature sequences: a reappraisal of evolutionary relationships among Archaeobacteria, Eubacteria, and Eukaryotes // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 1998. V. 62. P. 1435–1491.
7. Cavalier-Smith T. A revised six-kingdom system of life // Biol. Rev. Camb. Philos. Soc. 1998. V. 73. P. 203–266.
8. Esser C., Ahmadijad N., Wiegand C., Rotte C., Sebastiani F., Gelius-Dietrich G., Henze K., Kretschmann E., Richly E., Leister D., Bryant D., Steel M.A., Lockhart P.J., Penny D., Martin W. A genome phylogeny for mitochondria among α -Proteobacteria and a predominantly eubacterial ancestry of yeast nuclear genes // Mol. Biol. and Evol. 2004. V. 21, № 9. P. 1643–1660.
9. Lepp P.W., Brinig M.M., Ouverney C.C., Palm K., Armitage G.C., Relman D.A. Methanogenic Archaea and human periodontal disease // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2004. V. 101. P. 6176–6181.
10. Robichaux M., Howell M., Boopathy R. Growth and activities of sulfate-reducing and methanogenic bacteria in human oral cavity // Curr. Microbiol. 2003. V. 47. P. 12–16.
11. Florin T.H., Zhu G., Kirk K.M., Martin N.G. Shared and unique environmental factors determine the ecology of methanogens in humans and rats // Am. J. Gastroenterol. 2000. V. 95. P. 2872–2879.
12. Martin W. Pathogenic archaeobacteria: do they not exist because archaeobacteria use different vitamins? // BioEssays. 2004. V. 26. P. 592–593.
13. Tyson G.W., Chapman J., Hugenholtz P., Allen E.E., Ram R.J., Richardson P.M., Solovyev V.V., Rubin E.M., Rokhsar D.S., Banfield J.F. Community structure and metabolism through reconstruction of microbial genomes from the environment // Nature. 2004. V. 428. P. 37–43.
14. Kitano T., Onoue T., Yamauchi K. Archaeal lipids forming a low energy-surface on air-water interface // Chemistry and Physics of Lipids. 2003. V. 126. P. 225–232.
15. Schnabel H., Schnabel R., Yeats S., Tu J., Gierl A., Neumann H., Zillig W. Genome organization and transcription in archaeobacteria // Folia Biol. (Praha). 1984. V. 30. P. 2–6.
16. Zillig W., Prangishvili D., Schleper C., Elferink M., Holz I., Albers S., Janekovic D., Gotz D. Viruses, plasmids and other genetic elements of thermophilic and hyperthermophilic Archaea // FEMS Microbiol. Rev. 18. P. 225–236.
17. Prangishvili D. Evolutionary insights from studies on viruses of hyperthermophilic archaea // Res. in Microbiol. 2003. V. 154. P. 289–294.
18. Peng X., Kessler A., Phan H., Garrett R.A., Prangishvili D. Multiple variants of the archaeal DNA rudivirus SIRV1 in a single host and a novel mechanism of genomic variation // Mol. Microbiol. 2004. V. 54, № 2. P. 366–375.
19. Peng X., Blum H., She Q., Mallok S., Brugger K., Garrett R.A., Zillig W., Prangishvili D. Sequences and replication of genomes of the archaeal rudiviruses SIRV1 and SIRV2: relationships to the archaeal lipothrixvirus SIFV and some eukaryal viruses // Virology. 2001. V. 291. P. 226–234.
20. Bettstetter M., Peng X., Garrett R.A., Prangishvili D. AFV1, a novel virus infecting hyperthermophilic archaea of the genus *Acidianus* // Virology. 2003. V. 315. P. 68–79.
21. Prangishvili D., Garrett R.A. Exceptionally diverse morphotypes and genomes of crenarchaeal hyperthermophilic viruses // Biochem. Soc. Trans. 2004. V. 32. P. 204–208.
22. Dai L., Zimmerly S. ORF-less and reverse-transcriptase-encoding group II introns in archaeobacteria, with a pattern of homing into related group II intron ORFs // RNA. 2003. V. 9. P. 14–19.
23. Hamana K., Tanaka T., Hosoya R., Niitsu M., Itoh T. Cellular polyamines of the acidophilic, thermophilic and thermoacidophilic archaeobacteria, *Acidilobus*, *Ferroplasma*, *Pyrobaculum*, *Pyrococcus*, *Staphylothermus*, *Thermococcus*, *Thermoplasma* and *Vulcanisaeta* // J. Gen. Appl. Microbiol. 2003. V. 49. P. 287–293.
24. Qureshi S.A., Bell S.D., Jackson S.P. Factor requirements for transcription in the Archaeon *Sulfolobus shibatae* // EMBO. 1997. V. 16. P. 2927–2936.
25. Kyrpides N.C., Ouzounis C.A. Transcription in Archaea // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1999. V. 96. P. 8545–8550.
26. Fuglsang A. Compositional nonrandomness upstream of start codons in archaeobacteria // Gene. 2004. V. 332. P. 89–95.
27. Boomershine W.P., McElroy C.A., Tsai H.-Y., Wilson R.C., Gopalan V., Foster M.P. Structure of Mth11/Mth Rpp29, an essential protein

- subunit of archaeal and eukaryotic RNase P // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 2003. V. 100. P. 15398–15403.
28. Stechmann A., Cavalier-Smith T. Evolutionary origins of Hsp90 chaperones and a deep paralogy in their bacterial ancestors // J. Eukaryot. Microbiol. 2004. V. 51. P. 364–373.
29. Shenoy A.R., Visweswariah S.S. Class III nucleotide cyclases in bacteria and archaeobacteria: lineage-specific expansion of adenylyl cyclases and a death of guanylyl cyclases // FEBS Letters. 2004. V. 561. P. 11–21.
30. Cellini A., Scoarughi G.L., Poggiali P., Santino I., Sessa R., Donini P., Cimmino C. Stringent control in the archaeal genus *Sulfolobus* // Res. Microbiol. 2004. V. 155. P. 98–104.

ХРОМОСОМНЫЙ МАРШРУТ НА СРЕДНЕМ ДОНУ

Н.В. Быстракова, О.А. Ермаков, С.В. Титов

Пензенский государственный педагогический университет, Пенза,

e-mail: ermakov@penza.com.ru

Для изучения зон контакта хромосомных форм и видов с хромосомными различиями огромная по европейским меркам территория между Волгой и Доном имеет особое значение. Предварительные исследования мелких млекопитающих с применением кариотипирования указывают на то, что на Приволжской возвышенности (ПВ), вознесшей правый берег Средней Волги до максимальной высоты 305 м (над у.м.) в Жигулях и постепенно снижающейся к западу до Дона, наблюдаются определенные особенности в составе хромосомных форм и видов-двойников сравнительно с «типично» европейскими таксонами, которые могут встречаться сразу за пределами ПВ на берегу Верхнего Дона (Быстракова, Булатова, 2003). Вопрос о том, где могут контактировать подобные условно «западные» и «восточные» таксоны и происходит ли гибридизация между ними, не может быть разрешен умозрительно, но лишь путем прямого изучения в природе. В этих целях в 2004 г. предполагалось контрольное тестирование некоторых маркерных видов на территории вокруг Среднего Дона в рамках комплексной экспедиции кафедры зоологии и экологии Пензенского государственного педагогического университета. Особое внимание было уделено исследованию ареалов и поиску границ 2 хромосомных рас обыкновенной бурозубки *Sorex araneus* L. (Soricidae, Insectivora), 2 хромосомных форм, возможно, в ранге видов полевки обыкновенной – *Microtus Arvalis* Pall. и *M. obscurus* Eversm. (Cricetidae, Rodentia), а также 2 разнохромосомных видов сусликов *Spermophilus suslicus* Guld. и *S. pygmaeus* Pall. (Sciuridae, Rodentia),

предположительно способных гибридизировать в природе.

Кариотип полевок изучен у 5 особей, добытых в одном пункте левобережья Дона на территории, промежуточной между ПВ и берегом этой реки, а также в 2 пунктах на правом берегу Дона (точки 1–3 на карте и в таблице). Бурозубки были добыты для анализа только в двух пунктах на правом берегу (точки 2, 4). Географические адреса кариотипирования указаны в таблице. Сусликов по указанным ниже причинам исследовать кариологически не удалось.

Расы обыкновенной бурозубки. Определять и изучать географическое распространение хромосомных рас обыкновенной бурозубки в обследованном регионе, как и

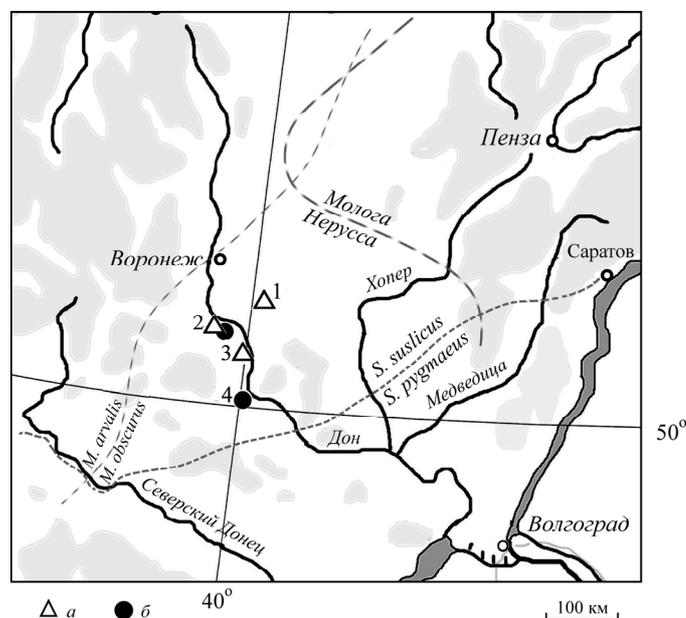


Рис. Точки кариотипирования млекопитающих на Среднем Дону: а – *Microtus obscurus*, б – *Sorex araneus*, раса «Нерусса». Пунктирными линиями обозначены границы между парами видов и хромосомных рас (граница *S. suslicus*/*S. pygmaeus* проведена по литературным данным).

практически везде в Европейской России, стали недавно. Большая восточноевропейская хромосомная раса «Нерусса» с диагностическими метацентриками go, hi, nm распространена по югу ареала *S. araneus* от Днепра до Дона, включая изученные нами 2 пункта на правом берегу Дона (рис.). У двух изученных животных кариотип стабильный, все аутосомы метацентрические ($2n = 18$).

Известно, что течение этой реки не является преградой в распространении данной расы на восток, но за Окско-Донской равниной до самого берега Волги на ПВ встречается уже другая раса «Молога» (диагностические метацентрики gm, hn, io) (Bulatova *et al.*, 2000; Bystrakova *et al.*, 2003).

Обыкновенные полевки. Несмотря на то что в течение последних 35 лет в связи с обнаружением хромосомных видов-двойников в разных частях ареала обыкновенных полевок в России и за рубежом изучены многие популяции, Воронежская область, и в частности все среднее течение Дона, оставалась в этом отношении практически неисследованным регионом. Поэтому на уровне $50-52^\circ$ с. ш. располагалось самое широкое «белое пятно» между двумя 46-хромосомными геномами, его ширина на линии Липецк–Тамбов составляла примерно 300 км и около 600 км на линии Курск–Саратов. В ходе экспедиции обыкновенные полевки были отловлены в трех районах Воронежской области по левому и правому берегам Среднего Дона (рис.). В кариотипе всех исследованных особей $2n = 46$, NF = 72 (7 пар мелких метацентриков и 10 пар мелких акроцентриков), что указывает на их

принадлежность к «восточному» геному – *M. obscurus*. Следует отметить, что выше по Дону, но на левобережье (Липецкая обл., заповедник Галичья Гора), вместе с условно «западной» расой «Нерусса» обыкновенной бурозубки была по кариотипу определена и «западная» обыкновенная полевка – *M. arvalis* (с 13 парами диагностических двуплечных хромосом и 4 парами акроцентриков, NF = 84) (Быстракова, 2003). Из этих данных следует, что границы ареалов обеих хромосомных форм «arvalis»/«obscurus» (в русской зоологической традиции), или – в узкой трактовке, принятой в Западной Европе, – географически замещающих друг друга видов *M. arvalis*/*M. obscurus*, примерно на уровне 52° с. ш. пересекают Дон.

Вне этого интервала на Дону в ближайших областях зона контакта двух геномов полевок может быть только намечена, но специально до сих пор не изучалась; одним из направлений поиска в исследованном регионе могут быть территории на берегах р. Северский Донец (см. рис.).

Суслики. По результатам экспедиции этого года и ряда предшествующих лет картина современного распространения 2 видов сусликов в европейской части оказывается существенно иной, чем принято считать по данным почти 40-летней давности, когда взаимоотношения сусликов малого (*S. pygmaeus*) и крапчатого (*S. suslicus*) активно изучались в природе и лабораторных экспериментах. Считалось, что северная граница ареала малого суслика в европейской части одновременно является южным пределом распространения крапчатого (рис.); границы

Таблица

Координаты мест кариотипирования

Место отлова	№ на карте	Координаты
Воронежская обл., Бобровский р-н, с. Шишково (левый берег р. Дон)	1	$51^\circ 14'$ с. ш., $40^\circ 12'$ в. д.
Воронежская обл., Лискинский р-н, хут. Дивногорье (правый берег р. Дон)	2	$51^\circ 00'$ с. ш., $39^\circ 18'$ в. д.
Воронежская обл., Каменский р-н, хут. Марки (правый берег р. Дон)	3	$50^\circ 46'$ с. ш., $39^\circ 47'$ в. д.
Воронежская обл., Павловский р-н, с. Белогорье (правый берег р. Дон)	4	$50^\circ 29'$ с. ш., $40^\circ 02'$ в. д.

их ареалов между Волгой и Северским Донцом исследовались в 1960-е гг. (Денисов, 1961; Груздев, 1968). Отмечено, что в результате наблюдавшегося расселения малого суслика на север между видами возникла зона парапатрии с интрогрессивной гибридизацией (Денисов, 1961). Цитологически виды хорошо дифференцированы (*S. suslicus*: $2n = 34$, *S. pugnax*: $2n = 36$). Природные гибриды проанализированы не были, однако известно, что экспериментальные гибриды 1-го поколения имели промежуточный кариотип и $2n = 35$ (Денисов, Стойко, 1984).

Попытки изучения современного состояния зоны парапатрии малого и крапчатого сусликов на территории от Северского Донца до Волги предпринимались нами трижды (в 1997, 2002 и 2004 гг.). Вдоль границ ареалов пройдено более 800 км маршрута и обследовано 73 точки, более половины из которых предыдущими исследователями отмечены как места обитания сусликов. Лишь в 1997 г. в 6 точках вблизи Волги (Саратовская обл.) были обнаружены малочисленные поселения *S. pugnax*. При повторном посещении этих поселений в 2002 г. малый суслик был найден только в одной точке (с. Поповка Саратовского р-на). По опросным данным, в бывших промысловых районах Саратовской, Волгоградской и Ростовской областей периодически отмечают лишь единичных зверьков.

Таким образом, ареалы малого и крапчатого сусликов в настоящее время не перекрываются и, соответственно, предпосылок для гибридизации нет. Молекулярно-генетический анализ мтДНК (секвенирование и рестрикционный анализ контрольного региона) 15 малых сусликов, отловленных в 1997 г. в оставшемся поселении бывлой зоны интерградации (пос. Родинский Еланского р-на Волгоградской обл.), также не выявил «следов» гибридизации: у всех исследованных особей обнаружен видоспецифичный тип мтДНК (Ермаков и др., 2002).

Проведенное исследование позволяет приблизительно локализовать зоны контакта ареалов перечисленных пар видов и хромосомных рас млекопитающих в рассматриваемом регионе. В случае бурозубок и полевок эти зоны отчасти совпадают: на уровне $52-53^\circ$ с. ш. они проходят по Окско-Донской низменности (см. карту). Далее к югу «шовные» зоны расходятся: стык рас «Нерусса» и «Молога» пролегает вдоль междуречья Волги и Дона, а стык *M. arvalis*/*M. obscurus* пересекает Дон и, возможно, Северский Донец. Дальнейшие исследования в пределах этих зон перспективны в плане поисков зон гибридизации, т. е. в контексте увеличения биоразнообразия. Однако в случае сусликов, напротив, наличие тревожный показатель уменьшения биоразнообразия, поскольку на месте бывлой зоны интерградации малого и крапчатого сусликов ныне не только не выявлены следы гибридизации, но и практически отсутствуют исходные виды.

Работа осуществлена при финансовой поддержке РФФИ (грант 03-04-48814).

Литература

- Быстракова Н. // Териологические исследования. Вып. III. С.-Петербург: ЗИН РАН, 2003. С. 94–104.
- Быстракова Н., Булатова Н. // Систематика, филогения и палеонтология мелких млекопитающих. С.-Петербург: ЗИН РАН, 2003. С. 58–60.
- Груздев В. // Науч. докл. высшей школы (Биол. науки). 1968. Т. 3. С. 35–39.
- Денисов В. // Зоол. журнал. 1961. Т. 40. С. 1079–1085.
- Денисов В., Стойко Т. // Журн. общ. биологии. 1984. Т. 6. С. 847–852.
- Ермаков О. и др. // Генетика. 2002. Т. 38. С. 950–964.
- Bulatova N. *et al.* // Acta Theriol. 2000. V. 45. Suppl. 1. P. 33–46.
- Bystrakova N. *et al.* // Mammalia. 2003. V. 67. P. 187–192.

К 60-летию Победы

ПИХТОВАЯ МАЗЬ И ГРАМИЦИДИН С

Я.М. Галл

Институт истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург
e-mail: Yasha@JG7549.spb.edu

В первые дни Великой Отечественной войны ученые – медики и крупнейшие биологи – активно включились в поиск новых лекарственных препаратов, имеющих важнейшее значение в военной медицине. Эта тема уже освещалась в литературе по истории медицины и биологии. В настоящем сообщении ставится задача – кратко рассмотреть самые выдающиеся достижения в области терапии, направленной на лечение гнойных, зараженных инфекцией ран.

Перед началом Великой Отечественной войны в Одесском медицинском институте работал 30-летний доцент кафедры патологической физиологии Ш.И. Паволоцкий. По специальности он был терапевт и невропатолог. Молодой ученый-преподаватель пользовался огромным авторитетом среди студентов, отличался эрудицией и нестандартными подходами к лечению болезней. Об этом талантливом враче и оригинальном человеке знал весь город. Он, как говорится, был врачом от Бога.

На второй день войны доцент Ш.И. Паволоцкий был вызван в медицинское управление Одесского военного округа. Он получил предложение возглавить крупный полевой госпиталь, а документация на присвоение ему высокого звания врача 1-го ранга быстрой почтой ушла в Москву. Фашисты необычайно высокими темпами наступали на Одессу, и по приказу командования Округа госпиталь был срочно эвакуирован на Алтай.

Медицина испытывала огромный дефицит даже в самых простых лекарствах, в том числе и мази Вишневого, которая была основным антисептиком. Врач Ш.И. Паволоцкий поставил перед собой задачу: найти антисептик, не уступающий мази Вишневого, которой не только не хватало, ее практически невозможно было изготовить из простых средств, имеющихся, как говорят, под рукой. Общась с сибиряками, местными жителями, он интуитивно почувствовал, что сибирская

пихта может дать столь необходимый препарат. Сначала ветки пихты были развешаны по палатам, а несколько дней спустя врач заметил явное улучшение воздуха в палатах, цвета лица и настроения у больных бойцов. Попробовали иглы пихты прокрутить через мясорубку, уложили эту «кашицу» в консервные банки и расставили по палатам. Эффект улучшения самочувствия раненых возмужал. Паволоцкий совместно со своей женой Р.Г. Токарь, которая была медицинским микробиологом, составили план дальнейших действий. Жена предложила добавить в кашку из игл вазелин и испытать препарат на животных – лошадях. Подопытным животным в течение 5–7 дней смазывали больные места, где натирает упряжь. После осмотра животных оказалось, что лечебное действие самодельного препарата вполне эффективно.

Паволоцкий послал телеграмму главному хирургу Красной Армии академику Н.Н. Бурденко с просьбой разрешить использовать кустарную мазь при лечении раненых. Приказ-телеграмма с разрешением последовала немедленно, и результаты испытаний даже превзошли надежды врача. Эвакуированный госпиталь Паволоцкого стал основной клиникой по испытанию нового сильного антисептика. И уже в 1942 г. вышла серия приказов Министра здравоохранения СССР Митерева о промышленном производстве, а затем и увеличении выпуска пихтовой мази в заводских условиях. Последовал также приказ и министра земледелия Бенедиктова об использовании пихтовой мази для лечения травмированных животных. В 1943 г. расширенный ученый совет при Алтайском крайисполкоме в Барнауле постановил создать большую лабораторию по изготовлению мази из сибирской пихты. Перед лабораторией была поставлена задача довести выпуск мази до 6,5 тонн, а также начать выпуск других пихтопрепаратов. Все эти приказы и постановления свидетельствуют о том,

что мазь Паволоцкого не только была высокоэффективным препаратом, но легко и быстро изготавливалась, что дало возможность удовлетворить запросы и медицины, и ветеринарии. Академик Н. Бурденко в своих приказах рекомендовал применять пихтовую мазь по рецептам военного врача 1-го ранга доцента Ш.И. Паволоцкого. Так при ясном мышлении и практически без всяких технических и химических средств была решена одна из важнейших проблем терапии раневых инфекций.

Шарль Ибрагимович Паволоцкий (Паволоцкий Шулым Ицкович) родился в 1911 г. в беднейшей многодетной семье в местечке Вчерайше Житомирской области. Старший брат фактически заменил отца, стал кадровым военным, что давало возможность помочь братьям и сестрам в образовании. Тяга к медицинскому и биологическому знаниям подавляла все другие интересы в молодом человеке. Многие годы Ш.И. Паволоцкий читал базовый курс патологической физиологии в Одесском медицинском институте, после войны он организовал кафедру патологической физиологии в Кишиневском медицинском институте и пригласил работать там своих лучших учеников. В 1961 г. Паволоцкий возглавил кафедру патологической физиологии во Владивостокском медицинском институте. Во Владивостоке он работал до выхода на пенсию, а в пенсионном возрасте переехал в Ташкент, где его сын работал нейрохирургом. В этом городе и закончился его творческий и жизненный путь. Он всю жизнь решал труднейшие проблемы медицины при помощи фитопрепаратов или комбинируя их с химическими лекарственными средствами (например, антибиотиками). Многие современные фитопрепараты были созданы им самим или единомышленниками, с которыми он щедро делился идеями и путями поиска препаратов. Авторитет Ш.И. Паволоцкого в медицинских кругах Одессы и Кишинева был огромен. Многие его студенты до сих пор не могут забыть, как он водил их по медицинским клиникам и демонстрировал, как медицинские знания должны использоваться в реальной практике. Он был чрезвычайно строгим с лечащими врачами и ординаторами, но при этом был блестящим психотерапевтом с больными. Если лечащий врач не знал на память историю болезни больного, то такой

врач немедленно отстранялся от лечения. Студентам Паволоцкий эти случаи объяснял так: если врач не знает историю болезни пациента, значит он о нем не думает, не ищет наиболее эффективного способа лечения, врач просто не выполняет задачи, которые перед ним стоят. Его пребывание в Одессе в 1960 г. было не только радостным, но и очень трагичным. По приказу министра здравоохранения Украины деньги, которые отпускались на научную работу в институте, в больших размерах должны были быть направлены на поиск новых лекарственных препаратов из пихты. Против такого решения восстал ученый совет Института, а Ш.И. Паволоцкий был отстранен от работы под благовидным предлогом, так как формально его замещал ученый с более высоким академическим званием. Более того, защита его докторской диссертации, посвященной медицинским препаратам пихты, была провалена в Одесском медицинском институте, но позже она была издана в виде научной монографии Дальневосточным филиалом Сибирского отделения АН СССР (Паволоцкий, 1961). После тяжелых для него событий в Одессе Ш.И. Паволоцкий был приглашен возглавить кафедру патологической физиологии Владивостокского мединститута. Владивосток вернул его не только к нормальной творческой жизни, но именно там он быстро получил заменители крови из приморской пихты, которые успешно прошли испытание в лаборатории по изучению нервных и гуморальных регуляций им. Н.И. Гращенкова АН СССР в Москве. В этой же лаборатории прошли испытания и пихтовые препараты Паволоцкого, обладающие лечебными свойствами при травматических отеках головного мозга. Работа по заменителям крови и нейропрепаратам позволила Паволоцкому привлечь для исследований талантливую молодежь с Дальнего Востока, из Москвы и Кишинева. Одним из таких молодых ученых стал его сын, нейрохирург В.Ш. Паволоцкий (Паволоцкий, 1968).

Более того, из приморской пихты сотрудниками Владивостокского медицинского института под руководством Ш.И. Паволоцкого были получены кормовые добавки к пищевому рациону домашних животных, что позволило повысить надой молока и выход мяса. Владивостокский медицинский институт получил большую финансовую поддержку от

сельскохозяйственных учреждений, которая была направлена на приобретение нового медицинского оборудования.

Крупнейшим прорывом в медицине военных лет было выделение в чистом виде первого оригинального советского антибиотика грамицидина С (советский). Этот препарат был получен в 1942 г. крупнейшим биологом, основателем современной экологии Г.Ф. Гаузе и его женой биологом-химиком М.Г. Бражниковой. В первые дни войны Г.Ф. Гаузе был назначен начальником санитарного управления Сталинского района г. Москвы и вел исследования по важной военной тематике – изучению дезинфицирующих веществ. Он очень быстро получил важные результаты, так как вместо бактерий использовал простейшие, что позволяло резко увеличивать темп научных исследований и получать одновременно надежные данные. Тематика была крайне важна в оборонном плане, так как была связана с проблемой защиты от бактериологического оружия.

В 1940 г. в Рокфеллеровском институте в Нью-Йорке доктор Р. Дюбо выделил первый в мире антибиотик под названием тиротрицин, и информация об этом событии в медицине была опубликована в известном научном английском журнале «Nature». Журнал также информировал, что испытание необычного препарата успешно прошло в военных госпиталях. Г.Ф. Гаузе и М.Г. Бражникова немедленно занялись поиском аналогичного препарата. Исследования молодых ученых были активно поддержаны директором Института малярии академиком П.Г. Сергиевым. В 1942 г. Гаузе и Бражникова получили первый оригинальный советский антибиотик в лекарственной кристаллической форме. По антибактериальной активности он превосходил тиротрицин Дюбо, а по химической структуре был значительно проще американского антибиотика (всего четыре аминокислотных остатка). Талант Гаузе как широко образованного биолога и талант Бражниковой как биохимики позволили открыть новые природные химические вещества и быстро дали военной медицине мощный антисептик. В 1943 г. препарат прошел широкое испытание в клинике проф. Руфанова, а уже в 1944 г. использовался в массовом масштабе на фронтах Великой Отечественной

войны для лечения раневых инфекций. Г.Ф. Гаузе вошел в состав бригады ученых-медиков, которые испытывали грамицидин С в полевых госпиталях Второго Прибалтийского фронта под руководством Н.Н. Бурденко в 1944 г. По возвращении с фронта Гаузе сразу же поехал навестить В.И. Вернадского, чтобы рассказать об успехах военной медицины. Вернадский посоветовал Гаузе написать небольшую популярную книгу, адресованную медикам, биологам и химикам, чтобы развить интерес к принципиально новым направлениям в медицине, микробиологии и химии природных соединений. Книга – увлекательная повесть – была опубликована издательством АН СССР в 1946 г. и посвящена памяти В.И. Вернадского (Гаузе, 1946).

Позднее новые препараты пихты стали широко использоваться для лечения открытых форм туберкулеза, общего иммунодефицита, артериального и кровяного давления, стали заменителями крови. Антибиотики – главное средство при лечении бактериальных инфекций и химиотерапии злокачественных образований. Развитие современной медицины идет в направлении глубокого синтеза методов и поиска сочетания препаратов, казалось бы, апробированных в разных разделах глубоко специализированной терапевтической науки.

Но именно в 1941–1942 гг. в нашей стране сложились два ведущих направления в терапии: фитотерапия и антибиотическая терапия, которые помогли выжить многим военным и тем самым сохранить в строю самое ценное – солдат и офицеров, а после войны наметить принципиально новые направления в развитии самой медицины. Дорогу в жизнь новым препаратам дал академик Н. Бурденко, радевший о всех направлениях медицины и глубоко понимавший будущее своей науки.

Литература

- Гаузе Г.Ф. Лекарственные вещества микробов. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. 71 с.
- Паволоцкий Ш.И. Экспериментально-клиническое исследование фитонцидных препаратов пихты. Владивосток: Дальневосточный филиал СО АН СССР, 1961. 448 с.
- Паволоцкий В.Ш. К терапии травматического отека головного мозга: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Кишинев, 1968.

100-ЛЕТИЕ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИОНЕРА ЮРИЯ ПЕТРОВИЧА МИРЮТЫ



Исполнилось 100 лет со дня рождения доктора биологических наук, профессора Юрия Петровича Мирюты – выдающегося генетика, ученого-селекционера, педагога, одного из ярких представителей вавилонской плеяды генетиков растений, много сделавшего для возрождения генетики в стране и преодоления в советской биологии монополии лысенковщины. Научные интересы Ю.П. Мирюты были сосредоточены в области полиплоидии, гетерозиса и систем размножения у растений. Его работы были направлены на изучение эффекта гетерозиса у растений и закрепления гетерозиса через механизм избирательной конъюгации хромосом у полиплоидов, известного как «эффект Мирюты». В связи с получением гетерозисных гибридов были изучены вопросы, связанные с избирательностью оплодотворения пыльцы, мужской цитоплазматической стерильностью, ее закреплением и

восстановлением фертильности. Ю.П. Мирюта – автор концепции периодической смены инбридинга кроссбридингом в популяциях растений.

Юрий Мирюта родился 25 февраля 1905 г. в с. Мациевка Прилукского уезда Полтавской губернии. Мать из крестьян, отец был сельским учителем, статистиком уездного земства.

Юрий Мирюта получил образование в Уманском сельскохозяйственном институте (УССР). После окончания садового факультета в 1927 г. он был оставлен ассистентом на кафедре селекции овощных культур. УСХИ расположен на территории уникального и красивейшего дендропарка Европы Софиевка в Умани – рукотворного памятника садово-паркового искусства первой половины 19-го века. Парк построен в романтическом стиле: вековые деревья и подлесок то образуют тенистые аллеи и укромные уголки с беседками и каменными гротами, то расступаются перед живописными полянами. Водопады и фонтаны, пруды с черными и белыми лебедями, соединенные между собой шлюзами и подземной рекой «Стикс», приносят прохладу в жаркие украинские дни. Перед окаменевшим взором мраморных копий статуй и бюстов античных героев и мыслителей протекает река жизни. Весь умиротворяющий строй парка направлен на созерцание и размышление. Так был задуман и выстроен парк, но не совсем таким он был в 1920-х гг. Парк был разрушен и запущен, но его красота и величие оставались. В жизни Юры Мирюты Софиевка была парком, где проходила его юность. Впереди у него будут еще бескрайние поля и сады Украины, суэта вечной Одессы и мощь Черного моря, строгие парки Ленинграда с его чугунными оградами и мостами над Невой, провинциальный Краснодар и индустриальные Горький и Харьков, островок сибирской тайги на берегу Обского «моря», в который был вкраплен Академгородок.

С 1930 г. Ю.П. Мирюта работал технорук-ком крупного садоводческого совхоза в Донбассе и одновременно преподавал ботанику и садоводство в Каменском сельскохозяйственном техникуме. В 1930 г. он был избран по конкурсу доцентом Луганского овощного института, где преподавал курс генетики и селекции овощных растений. После реорганизации Луганского овощного института Ю.П. Мирюта перешел на работу в Среднеазиатский плодоовощной институт, где он заведовал кафедрой селекции и семеноводства.

В 1933 г. Ю.П. Мирюта поступает в аспирантуру во Всесоюзный институт растениеводства (г. Ленинград) по специальности «Общая генетика». Н.И. Вавилов в рекомендации в специальную аспирантуру АН СССР писал: «Я знаю т. Мирюту как способного работника и уверен, что из него выйдет прекрасный научный работник» (Николай Иванович Вавилов: Из эпистолярного наследия 1929–1940 гг. М.: Наука, 1987. С. 338–339). В аспирантуре ВИР он выполнил интересные работы по генетике пола у растений. На основании исследований генетики пола у двудомных растений Ю.П. Мирютой была разработана методика получения у них однодомных сортов. Аспирантуру он заканчивает в 1937 г. с защитой диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме «Наследование пола у шпината и конопля». Официальным руководителем в аспирантуре была М.А. Розанова. Своими учителями в науке Ю.П. Мирюта считал Г.А. Левитского и Г.Д. Карпеченко.

С 1937 по 1939 гг. Ю.П. Мирюта – заведующий лабораторией цитологии и генетики во ВНИИ масличных культур в Краснодаре. Здесь им была разработана методика индивидуального отбора у зерновых и масличных культур и предложена теория о гибридной природе гетерозиса.

В 1939 г. Ю.П. Мирюту как специалиста по генетике и селекции растений принимают на ставку доцента кафедры генетики в Горьковском государственном университете. Ему поручают руководство специализацией по генетике и селекции растений. Заведующим кафедрой генетики ГГУ в это время был С.С. Четвериков.

В 1944 г. Ю.П. Мирюта переезжает в Одессу. До 1948 г. он заведующий кафедрой селекции и семеноводства Одесского сельскохозяйственного института и доцент Одесского государственного университета.

В подготовленной в 1947 г. докторской диссертации «Генетическая сущность гетерозиса» была предложена новая теория гетерозиса. Однако в связи с печально знаменитой для биологической науки в СССР августовской сессией ВАСХНИЛ 1948 г. защита не состоялась.

На основании генетического изучения высокоинбредных линий арахиса Испанский 0344 и Мимоз Виргинский было установлено, что эти тетраплоидные линии гетерозиготны по гену окраски проростков и по генам других признаков, но при размножении «в себе» расщепления не происходит. Согласно Ю.П. Мирюте у полиплоидов инбредные линии могут быть гибридными по многим признакам, что может быть результатом избирательной конъюгации гомологичных хромосом, содержащих одинаковые аллели. Константность гетерогенности возможна лишь при условии самоопыления или родственного размножения. Ю.П. Мирютой сформулированы положения о возможности закрепления гетерозиса путем удвоения числа хромосом у высокогетерозисных гибридов между формами, различающимися по большому числу признаков. Это один из путей к решению проблемы преодоления снижения уровня гетерозиса у диплоидных гибридов F_1 в последующих поколениях.

С 1948 г. Ю.П. Мирюта – сотрудник Института генетики и селекции АН УССР. С 1956 по 1958 гг. Ю.П. Мирюта – заведующий лабораторией гетерозиса Украинского института растениеводства, селекции и генетики, который находился в г. Харькове. В этот период Ю.П. Мирютой была проведена большая работа по изучению межсортовых, межлинейных и индивидуальных реципрокных гибридов кукурузы и по разработке методов выведения самоопыленных линий и гибридов. В это же время им было начато изучение системы размножения у кукурузы – показано наличие естественного самоопыления у кукурузы.

Отметим один из парадоксов середины двадцатого века – на протяжении веков Си-



Студенты биофака и преподаватели кафедры генетики Горьковского госуниверситета, 1940 г. Вверху (слева направо): Гурий Рядов, Виктор Родионов, (имя установить не удалось, погиб на фронте), Маргарита Буфалова, София Платонова. Второй ряд (слева направо): Тамара Попова, Вера Коковкина, Евгений Мурзин, Евгения Кербицкая, Александр Беляков, Евдокия Сучкова, Надежда Артемьева. Третий ряд (слева направо): Наталья Смирнова, Екатерина Бондаренко, И.Н. Ргунов (аспирант кафедры), Ю.П. Мирюта, С.С. Четвериков, Татьяна Медведева, З.С. Никоро.

бирь была синонимом места ссылок и каторги, но в конце пятидесятых – начале шестидесятых годов XX века Сибирь обеспечила многим ученым не только интересную работу, но и свободу научного творчества и мысли. Этим мы обязаны организатору и первому председателю Сибирского отделения АН СССР академику М.А. Лаврентьеву и его патриотам-сподвижникам. Надо было не только в быстрые сроки создать институты и лаборатории, в большинстве своем с нуля, но нужно было привлечь высококлассных специалистов и научную молодежь, организовать подготовку научных кадров на месте, в Новосибирске. Формирование Института цитологии и генетики СО АН СССР было возложено на его директора-организатора, академика Николая Петровича Дубинина. В

первые годы становления для ИЦиГ СО АН СССР одной из главных стратегических задач выступает доказательство возможностей формальной генетики и селекции для практики сельского хозяйства. Эта задача возлагается и на созданный в ИЦиГ СО АН СССР Отдел генетики растений, заведующим которого становится известный генетик и селекционер растений, бывший заместитель Н.И. Вавилова в Институте генетики АН СССР к.б.н. Пётр Климентьевич Шкварников. Одновременно он является заместителем директора ИЦиГ СО АН СССР и организует лабораторию радиационной селекции и экспериментального получения мутаций. В создаваемом ИЦиГ СО АН СССР уже в 1957–1958 гг. начали работать и развернули свои исследования цитолог и эмбриолог рас-

тений д.б.н. Иван Дмитриевич Романов – заведующий отделом физических, химических и цитологических основ наследственности; к.б.н. Юлий Яковлевич Керкис – ученый секретарь, заведующий лабораторией радиационной генетики; Н.А. Плохинский и известная Ю.П. Мирюте по горьковскому периоду к.б.н. Зоя Софроньевна Никоро; к.б.н. Дмитрий Константинович Беляев – заведующий лабораторией частной генетики животных; д.б.н. Дмитрий Фёдорович Петров – заведующий лабораторией цитологии и апомиксиса. В 1958 г. к.б.н. Юрий Петрович Мирюта переезжает в Новосибирск, где он организует и возглавляет лабораторию гетерозиса. В 1959 г. в ИЦиГ СО АН СССР начинают работу к.б.н. Александр Николаевич Лутков – заведующий лабораторией полиплоидии и д.с.-х.н. Вадим Борисович Енкен – заведующий лабораторией генетических основ селекции растений. Закладывались основы крупнейшего генетического центра.

В 1962 г. по совокупности работ Ю.П. Мирюте была присуждена ученая степень доктора биологических наук. Ученое звание профессора ему было присвоено в 1970 г.

В период работы в ИЦиГ СО АН СССР Ю.П. Мирюта занимался изучением цитогенетических основ гетерозиса у растений. Были получены экспериментальные данные в пользу предложенной им гипотезы о периодической смене способов размножения у растений от кроссбридинга к инбридингу и *vice versa*. Было установлено, что при опылении смесью пыльцы избирательность оплодотворения пылью чужого сорта обусловлена гомозиготностью по рецессивным аллелям генов, контролирующим признак избирательности. У большинства кроссбредов, полученных от оплодотворения чужой пылью, избирательность пыльцы чужого сорта сменяется на избирательность своей пыльцы. Линии оплодотворяются своей пылью (при опылении смесью с чужим сортом) независимо от того, доминантны или рецессивны они по этому признаку. Изучение явления избирательности оплодотворения проводилось также и у мягкой пшеницы.

Ю.П. Мирютой разрабатывался метод выведения закрепителей стерильности и восстановителей фертильности у кукурузы, которые можно выделить методом анализи-

рующих скрещиваний из сортов-популяций и из многих инбредных линий. Таким путём выведены восстановители фертильности из сорта Рисовая 645 для гибрида Сибирский 4, созданного в лаборатории.

Под руководством Ю.П. Мирюты созданы высокогетерогеномные формы кукурузы. Получен и изучен ряд (30, 40, 60 и 80 хромосом) на зубовидной, кремнистой и рисовой кукурузе. Разработана техника массового получения и визуального отбора полиплоидных форм. На пять работ, выполненных в лаборатории гетерозиса ИЦиГ СО АН СССР, Комитетом по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР были выданы свидетельства на изобретения № 29612 «Ускоренный метод выведения восстановителей фертильности у кукурузы» (совместно с А.Н. Сидоровым), № 33660 «Избирательность оплодотворения у шпината *Spinacea oleracea* L.» (совместно с О.К. Мирюта), № 33791 «Изучение избирательности оплодотворения у конопля» (совместно с С.И. Стрельчуком), № 33792 «Получение и изучение фертильных тетраплоидов кукурузы» (совместно с В.К. Шумным), № 33793 «Биологический метод ускоренного выявления и отбора самоопыленных линий из сортопопуляций у кукурузы» (совместно с О.К. Мирюта). Был создан первый в Сибири гибрид кукурузы Сибирский ЧТВ. В 1960 г. Мирюта вместе с В.Б. Енкеным и А.Н. Лутковым применили вавилонский опыт организации работы селекционеров при создании Усть-Каменогорского опорного пункта СО АН СССР (Восточный Казахстан) – одной из основных экспериментальных баз для работ ИЦиГ СО АН СССР по генетике растений.

В 1966 г. Ю.П. Мирюта возвращается на Украину. В Новосибирске остается созданная им лаборатория, работают его ученики и последователи. Генетика становилась на ноги, развертывались генетические исследования и в других научных центрах страны. Однако здесь следует отметить и тот факт, что к этому времени ИЦиГ СО АН СССР по разным причинам уже покинула часть его первых сотрудников: в 1959 г. был снят с поста директора Н.П. Дубинин и институт возглавил сорокалетний Д.К. Беляев, в 1961 г. в Ленинград в ВИР уехал работать

И.Д. Романов, в 1962 г. вернулся в Москву в МГУ А.Н. Плехинский, в 1966 г. в Киев переезжает работать П.К. Шкварников. С 1966 по 1976 гг. Ю.П. Мирюта – заведующий лабораторией генетики, научный консультант Украинского НИИ земледелия МСХ Украины, поселок городского типа Чабаны, Киево-Святошинского района Киевской обл. Здесь были продолжены работы над созданием тетраплоидной кукурузы. В ходе этих работ была показана важность бивалентной конъюгации хромосом для сохранения гетерозиготности и высокой озерненности. Вместе с Ф.М. Парием были впервые получены линии и гибриды тетраплоидной кукурузы с нормальной озерненностью. Ю.П. Мирютой и его учениками было установлено, что по мере гомозиготизации линий доля оплодотворения генетически чужеродной пылью увеличивается. Применяя специальную процедуру индивидуально-парного отбора по показателю «избирательность чужой пыльцы», можно отобрать линии-генотипы, которые будут переопыляться как перекрестники.

Несомненно, Юрий Петрович оказал влияние на научную судьбу многих биологов и селекционеров. Он почти всю свою жизнь занимался преподавательской деятельностью – в Среднеазиатском плодово-овощном институте, в Горьковском и Одесском госуниверситетах, в Одесском сельскохозяйственном институте, руководил коллективами кафедр и лабораторий. Среди его учеников академик РАН В.К. Шумный, д.б.н. Л.Б. Ильина, к.б.н. А.Н. Сидоров, к.б.н. С.И. Стрельчук, к.б.н. Ю.П. Гуньков, к.б.н. Л.Н. Шередеко, к.б.н. О.К. Мирюта, к.б.н. С.Н. Михалко, к.б.н. Ф.Н. Парий, к.б.н. А.А. Корчинский, к.б.н. А.Т. Фартушняк. Здесь уместно отметить одно из удивительных качеств Ю.П. Мирюты как научного руководителя – он давал возможность своим ученикам поверить в свои силы, воспитывал в них чувство исключительной ответственности за печатное слово – его ученики публиковали свои работы, как правило, только под своим именем.

Ю.П. Мирюта относился к той крайне редкой категории исследователей, для которых не существовало абсолютных авторитетов, которые, познав основы своей науки, став специалистами экстра-класса, продол-

жают подвергать сомнению и проводить ревизию, проверяют неизбежность и прочность, или даже делают попытки ниспровергнуть догмы и концепции. К себе и к другим предъявлялось одно неперемное требование – быть профессионалом, знать в деталях все сделанное до тебя в избранной области генетики. Постоянное ощущение новизны и оригинальности идей, необходимости критического отношения к устоявшимся догмам создавало особое ощущение удовлетворенности исследовательским процессом у всех, кому посчастливилось работать рядом с Ю.П. Мирютой.

Умер Юрий Петрович Мирюта 22 октября 1976 г.

Основные работы Ю.П. Мирюты

- Мирюта Ю. До методу селекції помідорів // Вісник садівництва, виноградарства та городництва. 1929. № 7/8. С. 289–294.
- Мирюта Ю.П. К генетике пола у растений (экспериментировано на *Spinacea oleracea* L.) // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1936. № 4. С. 843–850.
- Мирюта Ю.П. Истинно индивидуальный отбор у зерновых и масличных культур // Тр. Одесского СХИ. Одесса, 1947. Т. 4. С. 51–61.
- Мирюта Ю.П. О тетраплоидном происхождении и константном гибридном состоянии *Arachis hypogaea* L. // Докл. АН СССР. 1948. Т. 59, № 1. С. 159–162.
- Мирюта Ю.П. К вопросу об управлении полом потомства у растений // Докл. АН СССР. 1948. Т. 59, № 6. С. 1179–1181.
- Мирюта Ю.П. Изучение межсортовых, межлинейных и индивидуальных реципрокных гибридов кукурузы // Сборник материалов научно-методического совещания по вопросам селекции пшеницы и кукурузы. Харьков: УИРСГ, 1957. С. 193–207.
- Мирюта Ю.П. О рисовой кукурузе как исходном материале для гибридизации // Бюл. Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1957. № 1. С. 18–21.
- Мирюта Ю.П. О естественном самоопылении у кукурузы // Бюл. Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1958. № 2. С. 33–38.
- Мирюта Ю.П. О неравноценности гетерозиса у реципрокных гибридов кукурузы // Бюл. Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1958. № 2. С. 39–44.
- Мирюта Ю.П., Орлов И.Н. Изучение гибрида у

- кукурузы ВИР-25 в реципрокных скрещиваниях // Бюл. Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1958. № 3. С. 3–7.
- Мирюта Ю.П. Изучение гетерозиса индивидуальных гибридов у кукурузы // Бюл. Украинского НИИ растениеводства, селекции и генетики. Харьков, 1958. № 3. С. 36–40.
- Мирюта Ю.П. Гетерозис и полиплоидия // Совещание по полиплоидии у растений. Москва, 25–28 июня 1958 г.: Тез. докл. М., 1958. С. 23–25.
- Мирюта Ю.П. Полиплоидия как средство закрепления и повышения гетерозиса // Совещание по полиплоидии у растений. Москва, 25–28 июня 1958 г.: Тез. докл. Москва, 1958. С. 12–14.
- Мирюта Ю.П. Двобічний індивідуальний добір за ефективністю гібризації при селекції самозанилених ліній // Праці першої сесії Укр. акад. с.-г. наук. Київ, 1959.
- Мирюта Ю.П. Об избирательности оплодотворения у шпината // Изв. СО АН СССР. 1964. № 8. Вып. 2. С. 143.
- Мирюта Ю.П. Полиплоидия как средство закрепления и повышения гетерозиса // Труды МОИП. Т. 5. Полиплоидия у растений: Труды совещания по полиплоидии у растений, Москва, 25–28 июня 1958 г. Москва, 1962. С. 39–51.
- Мирюта Ю.П. Об избирательности конъюгации хромосом у полиплоидов // Полиплоидия и селекция. Сборник докладов 2-го совещания по полиплоидии, Ленинград, 14–18 янв. 1963 г. М., Л.: Наука, 1965. С. 274–276.
- Мирюта Ю.П., Стрельчук С.И. Изучение избирательности оплодотворения и естественного родственного размножения у конопли // Изв. СО АН СССР. 1965. № 12. Вып. 2. С. 143.
- Мирюта Ю.П., Стрельчук С.И. Изучение избирательного оплодотворения и естественного родственного размножения у конопли // Изв. СО АН СССР. 1964. № 12. Вып. 3. С. 21.
- Мирюта Ю.П. Цитогенетические возможности закрепления гетерозиса. Киев: Урожай, 1966. 45 с.
- Мирюта Ю.П. Об управлении инбридингом и кроссбридингом у растений. Новосибирск: Наука, 1966. 34 с.
- Мирюта Ю.П., Мирюта О.К. К вопросу о механизме избирательности оплодотворения у кукурузы // Сб. тр. Северо-Кавказской конференции по гетерозису. 1966.
- Мирюта Ю.П. О тетраплоидной кукурузе. Новосибирск: Наука, 1966. 57 с.
- Мирюта Ю.П., Сидоров А.Н. Селекция восстановителей фертильности и закрепителей стерильности путём анализирующих скрещиваний // Цитоплазматическая мужская стерильность. Харьков, 1966.
- Мирюта Ю.П., Мирюта О.К., Ильина Л.Б., Голышева М.И. Изменчивость сортов-популяций и инбредных линий кукурузы по признаку селективности оплодотворения // Генетика. 1967. № 7. С. 10–19.
- Мирюта Ю.П. Периодическая смена инбридинга и кроссбридинга при естественном размножении растений // Докл. АН СССР. 1969. Т. 187, № 5. С. 1171–1174.
- Мирюта Ю.П. Избирательность оплодотворения растений и перспектива использования ее в селекции // Селекция и семеноводство (Республиканский межведомственный тематический научный сборник). Киев, 1970. Вып. 15. С. 13–26.
- Мирюта Ю.П. Новые пути овладения гетерозисом у растений / Ред. В.К. Шумный. Новосибирск: ИЦиГ СО АН СССР, 1991. 90 с.

Неопубликованные работы Ю.П. Мирюты

Мирюта Ю.П. Генетическая сущность гетерозиса: Дис. ... д-ра биол. наук. Одесса, 1947. 186 с. [Рукопись хранится в библиотеке ИЦиГ СО РАН].

Публикации о Ю.П. Мирюте

- Юрий Петрович Мирюта (1905–1976) // Цитология и генетика. 1977. Т. 11, № 2. С. 182–183.
- Захаров И.К., Шумный В.К. Мирюта Юрий Петрович: к 100-летию со дня рождения (25.02.1905–22.10.1976) // Генетика. 2005. Т. 41, № 3. С. 286–288.

И.К. Захаров, В.К. Шумный

Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск

ПЕРВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО

Кафедра генетики и селекции Санкт-Петербургского государственного университета
Вавиловское общество генетиков и селекционеров
Санкт-Петербургский научный центр
Российский фонд фундаментальных исследований
Российская академия сельскохозяйственных наук

проводят 3-ю научную школу по экологической генетике
«Модификационная изменчивость в экологических взаимодействиях»

Место проведения: С.-Петербург, г. Пушкин, Институт сельскохозяйственной микробиологии РАСХН, шоссе Подбельского, д. 2/12.

Время проведения: 7–10 июня 2005 г.

Проживание: гостиница Института сельхозмикробиологии.

Состав оргкомитета: председатель: академик РАН С.Г. Инге-Вечтомов, директор школы: к.б.н. Л.В. Барабанова, ученый секретарь: к.б.н. Л.А. Джапаридзе.

Программа школы планирует рассмотрение механизмов модификационной изменчивости, роли модификационной изменчивости в эволюции, прикладных аспектах биологии, селекции, медицины. В качестве лекторов выступают ведущие российские генетики. Школа завершится вручением сертификата участника 3-й школы по экологической генетике.

Предусмотрена культурная программа.

Приглашаем молодых ученых принять участие в работе школы.

Заявки на участие направлять до 20 марта 2005 г. письмом по адресу: 199034, С.-Петербург, Университетская наб. 5, С.-Петербургский научный центр РАН, факс: (812) 328-37-87; (812) 328-15-90; e-mail: ljar@spbrc.nw.ru ученому секретарю школы Людмиле Александровне Джапаридзе, lbarabanova@mail.ru директору школы Ларисе Владимировне Барабановой.

В заявке необходимо указать: Ф.И.О., год рождения, пол, учреждение, должность, почтовый и электронный адрес, область научных интересов, необходимость бронирования места в гостинице.

Председатель оргкомитета академик РАН
С.Г. Инге-Вечтомов

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕНЕТИКИ, РАДИОБИОЛОГИИ, РАДИОЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ

посвященная Н.В. Тимофееву-Ресовскому и 70-летию книги
Н.В. Тимофеева-Ресовского, К.Г. Циммера и М. Дельбрюка
«О природе генных мутаций и структуре гена»

Ереван, Армения, 8–11 сентября 2005 г.

ПЕРВОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

Ереванский физический институт (ЕрФИ) и Всеармянское биофизическое общество приглашают принять участие в международной конференции, посвященной Н.В. Тимофееву-Ресовскому.

Организаторами конференции являются:

- Вавиловское общество генетиков и селекционеров России (Россия);
- Всеармянское биофизическое общество (Армения);
- Генетическое общество Америки (США);
- Ереванский государственный университет Армении (Армения);
- Ереванский физический институт (Армения);
- Медицинский радиологический научный центр РАМН (Россия);
- Международный союз радиэкологии (международная организация);
- Научный совет РАН по проблемам радиобиологии (Россия);
- Национальная Академия наук Армении (Армения);
- Национальная Академия наук Беларуси (Беларусь);
- Национальная Академия наук Украины (Украина);
- Общество «Биосфера и Человечество» им. Н.В. Тимофеева-Ресовского (Россия);
- Объединенный институт ядерных исследований (международная организация);
- Отделение биологических наук РАН (Россия);
- Посольство России в Армении (Россия);
- Радиобиологическое общество России (Россия);

– Центр молекулярной медицины им. М. Дельбрюка (Германия).

Для участия в конференции приглашаются ученые, работающие в области генетики, радиобиологии, радиэкологии, биосферологии и эволюции.

Рабочие языки конференции – русский и английский.

Регистрационный взнос, включающий проживание в гостинице, для участников из стран СНГ – \$100.

Заявки (Registration form) принимаются по электронной почте до 15 апреля.

Дорога, проживание и организационный взнос для нескольких молодых ученых будут оплачены организационным комитетом. Дополнительная информация будет во втором информационном сообщении и на сайте <http://www.jinr.ru/~drrr/Timofeeff>.

Тезисы докладов будут опубликованы.

Объем тезиса – одна страница. Размер текста на странице не должен превышать 160 × 235 мм. Для представления тезисов необходимо использовать шрифт «Times New Roman», 12 pt. Заголовок печатается большими буквами полужирным шрифтом и центрируется. Фамилии авторов печатаются курсивным шрифтом и центрируются. Организация (полное название), город и страна пишутся под фамилиями авторов и центрируются. Две пустые строки должны быть оставлены перед текстом тезисов. Текст должен быть напечатан в одну колонку с интервалом 1,5 на английском языке.

Abstract form необходимо прислать в виде файла **Microsoft Word** электронной почтой до **1 мая 2005 г.**

Сопредседатели конференции:

Ц.М. Авакян (президент Всеармянского биофизического общества)

Дж.В. Дрейк (Генетическое общество Америки)

А.И. Григорьев (академик-секретарь Отделения биологических наук РАН)

Ученый секретарь: В.Л. Корогодина (ОИЯИ, Дубна)

Программа конференции (секции)

Генетика

- Мутационные процессы в генах и хромосомах
- Транзитные и наследуемые мутации
- Мутационный процесс в природных популяциях
- Проблемы медицинской генетики

Радиобиология

- Генетическая концепция биологических эффектов ионизирующей радиации
- Принцип попадания и немишенные эффекты
- Радиационная биология загрязненных

территорий

- Радиационная биофизика

Радиоэкология

- Экосистемы и их чувствительность к загрязнениям
- Радиационная дозиметрия в популяциях и сообществах
- Методы оценки загрязнения больших территорий
- Радиоактивные датчики как инструмент в биогеохимии и биогеоценологии

Адаптивная эволюция

- Механизмы эволюции
- Предпосылки эволюции
- Воздействие стресса на ДНК

Биосферология

- Учение о биосфере – детище русской национальной школы в науке
- Уровни организации жизни на Земле и среда протекания эволюционных процессов
- Биосфера и человечество в третьем тысячелетии

Мемориальная секция

Круглый стол на тему: «Мировоззрение Н.В. Тимофеева-Ресовского».

ВТОРОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ СООБЩЕНИЕ

Конференция, посвященная Н.В. Тимофееву-Ресовскому
Ереван, Армения, 8–11 сентября 2005 г.

В программу конференции включены лекции ведущих ученых. В качестве лекторов приглашены Р.М. Арутюнян, М. Сох, J.W. Drake, С.Г. Инге-Вечтомов, Н.А. Колчанов, S. Rosenberg (генетика); Е.Б. Бурлакова, A.J. Gonzalez, Д.М. Гродзинский, Ju. Kiefer, D. Lloyd, С. Mothersill, К. Prise, В.А. Шевченко (радиобиология); Р.М. Алексахин, А.А. Signa, G. Guegamian, Ю.А. Кутлахмедов, W.E. Krumbein, G. Zuccaro-Labelarte (радиоэкология, биосферология); S. Rutherford, В.Б. Приезжев (адаптивная эволюция); Ц.М. Авакян, G. Erzgraber, Н.А. Ляпунова, М.А. Реформатская, А.Ф. Цыб (мемориал). Многие выдающиеся исследования будут доложены на секционных заседаниях. Некоторые доклады будут представлены постерами.

Заседания конференции будут проходить в Американском университете Армении <http://www.aua.am/aua/campus/index.htm>.

Участники конференции будут размещены в отеле «Раздан» и в студенческом общежитии. Отель «Раздан» расположен в одном из красивейших мест Еревана, на берегу реки Раздан. Студенческое общежитие находится в центре Еревана поблизости от Хранилища древних рукописей Матенадара. Цены на проживание в отеле и общежитии и другие подробности есть на сайте конференции (accommodation).

Международный комитет конференции и Общество «Биосфера и человечество» им.

Н.В. Тимофеева-Ресовского организуют Программу поддержки молодых ученых. Она включает: Премию им. Н.В. Тимофеева-Ресовского; премии организаций и обществ; годовичную подписку на ведущие журналы; частичную или полную оплату дорожных расходов поездки в Ереван. Молодые ученые получают награды на конференции за свои исследования в области генетики, радиобиологии и радиоэкологии. Кандидаты должны быть не старше 35 лет.

В оргкомитет конференции должны быть представлены рекомендация руководителя и Application Form (включающая короткую исследовательскую статью) не позднее 15 мая 2005 г. Статья будет размещена на сайте конференции. Эксперты Международного комитета рассмотрят статьи и определяют победителей. Исследования, выполненные самостоятельно, будут иметь преимущество. О деталях представления можно ознакомиться на сайте конференции (awards).

Почетная премия им. Н.В. Тимофеева-Ресовского будет сформирована из частных вложений в память о Николае Владимировиче – Учителе. Пожертвования принимаются Всеармянским обществом биофизики (в euros и dollars) и Обществом им. Н.В. Тимофеева-Ресовского (в рублях).

Полные научная и культурная программы будут сообщены позже.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Сибирское отделение

Институт цитологии и генетики

«Эпигенетика растений»

Сборник научных трудов

Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2005. 373 с.

Составители: д.б.н., профессор С.И. Малецкий, к.б.н. Е.В. Левитес

Вышло в свет первое отечественное издание по эпигенетике растений.

В книге обобщены результаты теоретических и экспериментальных исследований эпигенетической формы наследования у высших растений, проведенных авторским коллективом в течение последних 10 лет на сахарной свекле, землянике и пшенице.

Книга рассчитана на читателей, профессионально ориентирующихся в области

наследственности, наследственной изменчивости и видообразования у растений. Она будет актуальной для научных работников, студентов и аспирантов различных биологических специальностей, интересующихся общими вопросами биологии и теории наследственности у высших растений.

Обращаться по тел. (3833)333939, e-mail: levites@bionet.nsc.ru

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Институт истории естествознания и техники

Ю.В. Чайковский «Эволюция»

М.: Центр системных исследований, 2003

Книга рассказывает о возникновении, развитии и нынешнем состоянии науки о биологической эволюции. В отличие от других книг, здесь история наук призвана показать, что наши новые теории обычно коренятся в прежнем знании, в традициях и в мировоззрении. При необходимости даются параллели с идеями эволюции в других науках (космологии, геологии, экономике и др.) и в религии. Подробнее других разобраны идеи российских эволюционистов.

Эволюционная идея старше европейской науки, а в науку Нового времени вошла за 3 века до Ч. Дарвина. Ранний эволюционизм был надолго забыт, хотя во многом сходен с новейшим. Чтобы использовать прежний опыт и не повторять ошибок прошлого, ученые должны не просто знать о своих предшественниках, но и уметь понимать ход их мысли и суть их споров.

Современный эволюционизм изложен как взаимодействие традиционных зоологических, ботанических и бактериологических подходов (трактовавших эволюцию как «происхождение видов» и прочих таксонов) с новыми подходами, привнесенными теорией биосферы и экологией, при которых эволюция представляется как еди-

ный процесс становления экосистем. Рассмотрены механизмы эволюции, выясненные молекулярной биологией. Особый акцент сделан на нерешенных проблемах. Приведен ряд загадочных примеров, не попадающих в учебники.

Новая теория полезна для практики не предсказанием будущего хода эволюции (это мало кому важно), а конкретными рекомендациями, например, по охране природы. Показано, как эта теория влияет на систематику, и рассмотрена экофизиологическая система живого мира.

От читателя требуется знание базового школьного курса биологии. Книга снабжена списком рекомендуемой литературы (общим и по главам) и указателями. Она рассчитана на учителей биологии, студентов биологических специальностей и старшеклассников школ биологического профиля, но будет интересна и всем специалистам, кому по роду их занятий надо знать новые эволюционные идеи – биологам, экологам, инженерам, экономистам и обществоведам, а также тем, кто принимает «ценологические» решения при проектировании больших систем в различных отраслях деятельности.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЕСТНИК ВОГиС»

Общие положения

Журнал «Информационный вестник ВОГиС» публикует на русском (или английском) языке работы по всем разделам генетики, селекции, а также смежных наук. К публикации принимаются результаты оригинальных экспериментальных исследований; теоретические и обзорные статьи, представляющие интерес для научного сообщества; краткие сообщения, рецензии, письма редактору, персоналии, хроника, информация, сообщения из отделений ВОГиС, материалы и документы по истории генетики и селекции. Печатаются также материалы, касающиеся образовательных программ, и методики преподавания генетики и селекции в средней и высшей школах. Журнал печатает заказанные редколлегией обзоры и проблемные статьи. Они могут быть предложены также авторами после предварительной заявки, которую рассматривает редколлегия. Заявка должна содержать резюме предлагаемого обзора или проблемной статьи. Отдельные тематические выпуски посвящаются наиболее актуальным проблемам генетики и селекции.

Хотя журнал и является официальным изданием Вавиловского общества генетиков и селекционеров, членство авторов в обществе необязательно – журнал одинаково открыт для всех.

Сайт журнала в Интернете:

<http://www.bionet.nsc.ru/vogis/>

В редакцию статьи представляются в электронном виде в формате MS WinWord 6.0 (и выше) на дискетах размером 3,5", на CD, через FTP или по электронной почте в форме присоединенных файлов. Текст статьи, включая аннотацию на русском и английском языках, таблицы, иллюстрации и подписи к ним, а также список литературы оформляются одним файлом. Иллюстрации дополнительно присылаются отдельными

файлами. Если пересылаемый материал велик по объему, следует архивировать файлы в формат *.zip или *.rar.

Текст статьи на бумаге обязателен.

Наш адрес:

630090 Новосибирск, пр. академика Лаврентьева 10, Институт цитологии и генетики СО РАН. Редакция журнала «Информационный вестник ВОГиС».

Электронный адрес: vestnik@bionet.nsc.ru

К публикации в журнале «Информационный вестник ВОГиС» принимаются статьи, прошедшие рецензирование. Решение о публикации принимается редакционной коллегией журнала на основании экспертных оценок рецензентов с учетом соответствия представленных материалов тематической направленности журнала, их научной значимости и актуальности.

Поступившая в редакцию рукопись направляется на отзыв специалистам в данной области исследований. Авторы статьи могут назвать двух-трех потенциальных рецензентов. Наряду с фамилией каждого рецензента обязательно указание его полного имени и отчества, места работы, телефона, адреса электронной почты. Выбор рецензентов остается за редколлегией журнала. Рукопись, получившая отрицательные отзывы двух независимых рецензентов, решением редколлегии отклоняется.

Статья, нуждающаяся в доработке, направляется авторам с замечаниями рецензента и научного редактора. Авторы должны учесть все замечания, сделанные в процессе рецензирования и редактирования статьи, ответить на каждое из замечаний и указать место в рукописи, где сделаны изменения. В случае несогласия с рецензентом или редактором автор должен кратко и четко обосновать свою позицию. Сделанные автором изменения в рукописи необходимо внести в

электронный вариант текста и вернуть в редакцию. После доработки статья повторно рецензируется и редколлегия принимает решение о возможности публикации.

Статья, отправленная редакцией на доработку после рецензии и исправленная в соответствии с замечаниями рецензента, должна быть возвращена в редакцию в течение 15 дней с момента ее получения авторами, в этом случае сохраняется первая дата поступления. Статья, возвращенная в редакцию по прошествии месяца, будет иметь новую дату поступления.

Редакция не предоставляет авторам копии корректуры статьи на бумаге. Статья высылается автору в виде pdf-файла. На стадии корректуры не допускаются замены текста, рисунков или таблиц. Если в корректуру вносятся исправления, при возвращении ее в редакцию подробный список сделанных исправлений необходимо приложить в виде отдельного файла.

Редакция оставляет за собой право отклонять без рецензии статьи, не соответствующие профилю журнала или оформленные с нарушением правил.

На всех стадиях работы с рукописями и для общения с авторами, редакторами и рецензентами используется электронная почта, поэтому авторы должны быть внимательны при указании своего электронного адреса и своевременно извещать редакцию о его изменении.

Требования к оформлению рукописей

Статьи должны быть написаны на русском (или английском) языке, отредактированы и оформлены в соответствии с ниже следующими требованиями.

Объем статьи – до 15 страниц формата А4, нумерация страниц сквозная. В этот объем входят текст, аннотация, список литературы, таблицы, иллюстрации и подписи к ним. Основной текст набирается шрифтом Times New Roman через 1,5 интервала с выравниванием по ширине и без переносов, размер шрифта 12 pt. Поля – 3 см со всех сторон страницы.

Статьи большего объема принимаются только после предварительного согласования с редакцией.

Латинские названия объектов исследований в названии статьи и в тексте пишутся с соблюдением общепринятых правил таксономической номенклатуры: бинарные видовые – курсивом (*Drosophila melanogaster*), таксонов более высокого ранга – прямым шрифтом (*Drosophila* или *Drosophilidae*). При первом упоминании в тексте родовые и видовые названия приводятся без сокращений, далее по тексту родовое название обозначается одной прописной (первой) буквой, а видовое указывается полностью (*D. melanogaster*).

Названия и символы генов набираются курсивом, а названия их продуктов – с прописной буквы прямым шрифтом. Например: гены *fos*, *c-myc*, *ATM*; белки Fos, c-Myc, ATM. Курсивом выделяются обозначения мобильных элементов, например, *hobo*-элемент, а также три первых буквы названий сайтов рестрикции, например, *HindIII*. Названия фагов и вирусов пишутся в латинской транскрипции прямым шрифтом.

Следует использовать общепринятые сокращения и аббревиатуры или приводить их дополнительно в тексте. Все физические размерности рекомендуется приводить в международной системе СИ.

Математические формулы и уравнения набираются в редакторах MS WinWord (версия 6.0 и выше) или MathType. Уравнения располагаются по центру строки и нумеруются арабскими цифрами в круглых скобках в порядке их упоминания в тексте. Номера уравнений выравниваются по правому краю строки. Уравнения отделяются от текста сверху и снизу одной пустой строкой. При написании нескольких уравнений они также разделяются пустой строкой.

Таблицы и иллюстрации (графики, схемы, фотографии, штриховые рисунки) представляются в черно-белом варианте. Для электронной версии журнала авторы могут дополнительно представить полноцветные иллюстрации.

Таблицы, иллюстрации и подписи к ним размещаются в тексте статьи при первом их упоминании. При этом не следует использовать опцию «обтекание текста».

Таблицы снабжаются тематическими заголовками и нумеруются арабскими цифрами в порядке их упоминания в тексте. Все графы в таблицах должны иметь заголовки.

Сокращение слов в таблицах не допускается. Все аббревиатуры должны быть расшифрованы в сносках к таблице.

Число иллюстраций в статье не должно быть больше 6 (исключения согласовываются с редакцией). Максимальный размер иллюстраций или таблиц не должен превышать размера рабочего поля 15,7 × 23 см. Весь иллюстративный материал должен иметь минимум надписей.

На графиках необходимо указывать величины, значения которых даются на осях, и обозначение их размерностей.

Имеющиеся в схемах детали обозначаются арабскими цифрами или буквами русского алфавита и расшифровываются в подписях.

Иллюстрации нумеруются в порядке их упоминания в тексте. При ссылке в тексте на иллюстрацию указывается ее номер и буквенные и цифровые обозначения ее деталей, например: рис. 1 а, кривая 2.

Графики и схемы должны выполняться с помощью векторных программ (Microsoft Excel, CorelDraw 9, Microsoft PowerPoint), их следует присылать в виде отдельных файлов с сохранением форматов, использованных для их создания. Если они выполнялись в других векторных программах, то необходимо использовать формат EPS.

Фотографии представляются в виде отдельных файлов в форматах JPEG, TIFF, BMP, PNG с разрешением 300–600 dpi.

Штриховые рисунки, выполненные от руки, должны быть отсканированы в режиме bitmap с разрешением 800 dpi и сохранены в формате TIFF.

Структура рукописи

Материалы должны быть размещены следующим образом:

1. Название статьи. Должно быть кратким и отражать содержание работы. Печатается прописными буквами прямым полужирным шрифтом без подчеркивания и разрядки. Латинские названия объектов исследований в названии статьи пишутся без сокращений, с соблюдением общепринятых правил таксономической номенклатуры.

2. Инициалы и фамилия (фамилии) автора(ов) (А.А. Иванов, Б.В. Петров...). Печата-

ются прямым строчным шрифтом и отделяются от названия статьи пустой строкой.

3. Полное название и адрес учреждения, где работает автор(ы) – шрифт прямой строчной; адрес(а) электронной почты автора(ов) – шрифт прямой строчной.

Отметить арабскими цифрами соответствие фамилий авторов учреждениям, в которых они работают; звездочкой пометить фамилию автора, с которым будет вестись переписка.

4. Аннотация (резюме) статьи с кратким изложением основной цели работы и ее результатов (не более 20 строк). Шрифт – прямой строчной.

5. Ключевые слова (не более 10). Шрифт – прямой строчной. В ключевых словах должны быть отражены: (1) объект; (2) метод; (3) область исследования; (4) специфика данной работы.

6. Текст статьи, оформленный в соответствии с правилами.

7. Благодарности и ссылки на источники финансирования работы.

8. Литература.

9. Аннотация (резюме) статьи на английском языке с кратким изложением основной цели работы и ее результатов (не более 20 строк).

Для экспериментальных статей рекомендуются следующие разделы: **Введение, Материалы и Методы; Результаты; Обсуждение; Литература.**

Теоретические, обзорные и проблемные статьи могут иметь произвольную структуру, но обязательно должны содержать резюме. Названия разделов в таких статьях определяются автором.

Названия разделов печатаются строчными буквами на отдельной строке без подчеркивания и отделяются от текста одной пустой строкой. Шрифт – прямой полужирный. Подзаголовки внутри разделов печатаются на отдельной строке строчными буквами. Шрифт – прямой полужирный. Заголовки и подзаголовки выравниваются по центру.

Раздел «Литература» отделяется от текста статьи пустой строкой и содержит перечень цитированных источников с обязательным указанием заглавия (см. ниже образец). Библиографические ссылки внутри текста

приводятся в круглых скобках. При этом указывается фамилия автора публикации без инициалов и год публикации, например: (Иванов, 1999). Если у публикации два автора, то указываются обе фамилии и год издания, например: (Gihg, Smith, 2001). Работы трех и более авторов цитируются следующим образом: (Gatsby *et al.*, 1998; Добров и др., 2000).

При ссылках на несколько публикаций ссылки в скобках располагаются в хронологическом порядке, например: «В ряде работ (Смирнов, 1978; Smith, Gatsby, 1998; Павлова и др., 2001)...». При этом если цитируются работы одного и того же года, ссылки располагаются в алфавитном порядке (сначала русские, потом иностранные фамилии). Если цитируются несколько работ одного и того же автора (или одной и той же группы авторов), опубликованных в одном и том же году, то к году добавляются русские или латинские строчные буквы в алфавитном порядке.

Например: Смирнов и др., 1995а, б; Smith 1997а, d; Ulrich *et al.*, 1998b. Порядок расстановки букв определяется положением статьи в разделе «Литература».

Список литературы должен содержать библиографическое описание всех литературных источников, ссылки на которые фигурируют в тексте статьи. Цитированная литература сводится в алфавитные списки сначала на русском языке, потом на иностранных языках с указанием фамилий и инициалов всех авторов каждой публикации. Работы одного и того же автора располагаются в хронологической последовательности. В случае если в списке приводятся несколько работ одного автора, опубликованных в одном и том же году, им дают буквенные обозначения: 1999а, б, в и т. д.; для иностранных авторов – 1999а, b, c и т. д.

Оформляйте список по следующему образцу, обращая внимание на знаки препинания и пробелы.

Литература

ДЛЯ ЖУРНАЛОВ:

Кольцов Н.К. Проблема прогрессивной эволюции // Биол. журнал. 1933. Т. 2. Вып. 4/5. С. 475–500.

Hanahan D., Weinberg R.A. The hallmarks of cancer // Cell. 2000. V. 100, N 2. P. 57–70.

ДЛЯ КНИГ:

Завадский К.М. Развитие эволюционной теории после Дарвина (1859–1920-е годы). Л.: Наука, 1973. 423 с. (или конкретные страницы, например, С. 22–32).

То же для иностранных изданий.

ДЛЯ СБОРНИКОВ:

Розова М.А., Янченко В.И., Мельник В.М. Зависимость урожайности яровой твердой пшеницы от метеорологических факторов в Приобской лесостепи Алтайского края // Современные проблемы и достижения аграрной науки в животноводстве и растениеводстве: Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. Барнаул, 2003. Ч. 1. С. 71–74.

Golygina V.V., Istomina A.G., Kiknadze I.I. Chromosomal polymorphism in natural populations of *Chironomus balatonicus* Dévai, Wülker et Scholl // Late 20th century research on Chironomidae / Ed. O. Hofrichter. Aachen: Shaker-Verlag, 2000. P. 89–92.

ДЛЯ ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ:

Peshkov I.M., Likhoshvai V.A., Matushkin Yu.G., Fadeev S.I. On research into hypothetical networks on ecological nature // Proc. of the 4th Intern. Conf. on Bioinformatics of Genome Regulation and Structure (BGRS'2004). Novosibirsk, 25–30 July 2004. Novosibirsk: Inst. Cytol. Genet., 2004. V. 2. P. 128–130.

ДЛЯ ИНТЕРНЕТ-ПУБЛИКАЦИЙ:

Smith A., Green P. RepeatMasker. 1999. available at <http://ftp.genome.washington.edu/RM/RepeatMasker.html>.

Schwenger G.T.F., Mordvinov V.A., Fournier R., Czabotar P., Peroni S., Sanderson C.J. (2000). Interleukin-5. In: Academic Press Cytokine Reference Database. DOI:10.1006/rwcy.2000.0902.

На отдельной странице следует привести оригинальное написание иностранных фамилий, встречающихся в тексте статьи, подписях к иллюстрациям и таблицам.

На отдельной странице следует указать:

– на русском языке – сведения об авторах (фамилии, имена, отчества полностью, ученые степени, звания, должности, место работы, полные почтовые адреса с индексами,

домашние и служебные телефоны, факсы, адреса электронной почты и адреса личных страниц в Интернете);

– на английском языке – общепринятую версию названия учреждения, где выполнена работа, и транслитерацию фамилий авторов.

Желательно предоставить фотографию авторов для размещения ее рядом со статьей.