



**ПОРЯДОК ПОЛУЧЕНИЯ ПАТЕНТА НА СЕЛЕКЦИОННОЕ ДОСТИЖЕНИЕ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В России с 6 августа 1993 г. начал действовать Закон Российской Федерации о селекционных достижениях, а с августа 1994 г. Госкомиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений (далее Госкомиссия) начала прием заявок на получение патента на селекционное достижение (СД). В настоящее время список охраняемых СД включает в себя 173 рода и вида растений и 4 вида животных (крупный рогатый скот, свиньи, овцы, норки).

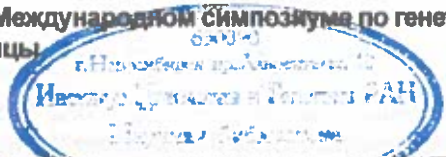
Право на подачу заявки и получение патента на СД принадлежит селекционеру или его правопреемнику. В случае, если СД получено при выполнении служебного задания или служебных обязанностей, право на подачу заявки принадлежит работодателю, если договором между селекционером и работодателем не предусмотрено иное.

Патент удостоверяет исключительное право патентообладателя на использование СД, при этом любое лицо должно получить от патентообладателя лицензию (разрешение) на осуществление СД следующих действий: производство и воспроизводство, доведение до посевных кондиций для последующего размножения, предложение к продаже, продажа и иные виды сбыта, вывоз или ввоз на территорию Российской Федерации, хранение в перечисленных выше целях. Патент выдается на те СД, которые отвечают критериям охраноспособности: новизна, отличимость, однородность и стабильность.

В соответствии с Законом (ст. 10) испытания СД на отличимость, однородность и стабильность проводятся по методикам, разработанным Госкомиссией, а Заявитель обязан представить для испытаний необходимое количество семян, племенного материала по адресу и в срок, указанные Госкомиссией. Госкомиссия вправе использовать результаты испытаний, проведенных компетентными органами других государств, с которыми заключены соответствующие договоры, результаты испытаний, проведенных другими организациями Российской Федерации по договору с Госкомиссией, а также данные, представленные Заявителем. По большинству культур продолжительность испытаний составляет два года и проводится в 1-2 точках. При положительных результатах испытаний Заявитель получает патент и СД вносится в Реестр охраняемых СД.

**СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:**

1. Порядок получения патента на селекционное достижение в Российской Федерации
2. Проблемы трансгеноза. Феномен «замолчания» трансгенов и устойчивость растений к вирусным инфекциям
3. INPRIM-98. III Сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математике
4. О научной школе по экологической генетике
5. Перспективы селекции. Легенды и реальность
6. Семинар в Дагштуле
7. Повышение результативности искусственного отбора при селекции самоопылителей
8. Международная научно-методическая конференция «Новые информационные технологии в университетском образовании»
9. Книги, которые мы не читаем (рецензия на книгу)
10. Презентация новой книги
11. На IX Международном симпозиуме по генетике пшеницы



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

ТРУДЫ  
СЛУЖБЫ

П-1

Срок действия патента – 30 лет с даты регистрации патента в Реестре. По древесным породам и винограду этот срок составляет 35 лет. За поддержание СД в Реестре патентообладатель выплачивает ежегодную пошлину. В течение пребывания СД в Реестре производятся периодические контрольные испытания на соответствие его описанию. В соответствии со статьями 26 и 27 Закона патент на СД может быть признан недействительным или аннулирован. Решение Госкомиссии о выдаче или отказе в выдаче патента, о признании патента недействительным или об его аннулировании может быть обжаловано в судебном порядке.

Прибыль (доход) и валютная выручка, получаемые патентообладателями и лицензиатами от использования СД, не подлежат налогообложению в течение 2 лет после допуска СД к использованию. По сортам винограда, древесных, декоративных, плодовых культур и лесных пород этот срок составляет 5 лет. Доходы, полученные госбюджетной организацией от использования СД, остаются в ее распоряжении (ст. 24).

Л.Я. Кучумова,  
зав. патентным отделом,  
ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

### ПРОБЛЕМЫ ТРАНСГЕНЕЗА. ФЕНОМЕН «ЗАМОЛКАНИЯ» ТРАНСГЕНОВ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ВИРУСНЫМ ИНФЕКЦИЯМ

Экспрессия чужеродных генов позволяет получать формы растений и животных, характеризующиеся качественно новыми признаками, которые невозможно получить с помощью методов классической селекции. Трансгенез позволяет модифицировать существующие сорта и породы, расширяя перечень их хозяйственно ценных признаков. Эти возможности трансгенеза обусловили его широкое применение в биотехнологии. Список сортов трансгенных растений, прошедших полевые испытания и уже возделываемых в Европе и Америке, быстро растет.

Однако существует целый ряд проблем, затрудняющих получение и использование трансгенных растений. Получение высокого уровня продукции рекомбинантного полипептида часто труднодостижимо и требует полной реструктуризации трансгена. Во многих случаях экспрессия трансгенов в линиях и популяциях растений оказалась высоковариабельной, нестабильной или малозффективной. Феномен прекращения экспрессии переносимого гена, обнаруженный в начале этого десятилетия, получил название «gene silencing» («замолкание» генов). Исследования показали, что существуют несколько эпиге-

нетических механизмов, инактивирующих экспрессию чужеродных генов. В том случае, если существует сходство нуклеотидных последовательностей трансгена и одного из генов организма-хозяина, происходит снижение уровней экспрессии обоих генов (т.н. «ко-супрессия»). По-видимому, ко-супрессия может происходить на нескольких уровнях. Если в геномной ДНК содержатся нуклеотидные последовательности, гомологичные промотору трансгенной инсерции, то взаимодействие хозяйской и чужеродной ДНК и/или пре-мРНК осуществляется в ядре и происходит снижение уровня транскрипции. Нуклеотидная последовательность промотора при этом часто гиперметилируется (по цитозину в GC- и GNC-сочетаниях), паттерн метилирования закрепляется в мейозе, и неактивное состояние трансгена сохраняется в ряде поколений. Если гомология между трансгеном и геномной ДНК существует на уровне экзона, то ко-супрессия может произойти на пост-транскрипционном уровне. При этом взаимодействие осуществляется между мРНК в цитоплазме, что приводит к высокому уровню деградации матриц и, соответственно, снижает экспрессию обоих взаимодействующих генов (1, 2). Эти феномены, по-видимому, имеют отношение к базовым механизмам организации экспрессии эукариотических генов, и их дальнейшее изучение позволит прояснить молекулярные основы целого ряда явлений (например, каким образом поддерживается сбалансированная экспрессия гомологичных генов – членов мультигенных семейств, как может происходить взаимодействие аллелей, как может происходить эволюция за счёт дубликации и последующей дивергенции генетического материала и т.д.). Одно из возможных применений механизмов, приводящих к инактивации экспрессии трансгенов, – защита против вирусных инфекций. Показано, что экспрессия вирусных генов (или их фрагментов) сообщает растениям иммунитет к соответствующему вирусу (3). В основе этого феномена лежат механизмы ко-супрессии на одном из описанных выше уровней: гомология на уровне промоторов приводит к ослаблению транскрипции, гомология на уровне мРНК приводит к дестабилизации транскриптов в цитоплазме. По-видимому, возникновение устойчивых форм растений к вирусам в природных популяциях также могло происходить этим способом при случайной интродукции фрагмента вирусной ДНК в геном и ее транскрипции с собственного или близкорасположенного растительного промотора.

Помимо чисто академического интереса, феномен «замолкания генов» может использоваться в прикладных целях. Трансгенные инсерции, структура которых гомологична генам патогенных вирусов, могут быть использованы для получения устойчивых сортов растений. Экспрессия репортерного гена, содержащего 110-нуклеотидный фрагмент экзона вируса бронзовости томата, достаточна для индукции ус-

тойчивого фенотипа у трансгенных растений табака (4). Кажется достаточно вероятным, что эта технология будет широко использоваться в биотехнологии растений и позволит достичь прогресса в такой сложной области, как противовирусная защита растений (5).

#### Литература

1. Flavell R.B. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1994. V. 91. P. 3490-3496.
2. Matzke M.A., Matzke A.J. Cell Mol. Life Sci. 1998. V. 54. P. 94-103.
3. English J.J., Mueller E., Baulcombe D. Plant Cell. 1996. V. 8. P. 179-188.
4. Sheng-Zhi Pang, Fuh-Jyh Jan, Gonsalves D. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1997. V. 94. P. 8261-8266.
5. Angell S.M., Baulcombe D. EMBO J. 1997. V. 16. P. 3675-3684.

А.В. Кочетов, к.б.н.,  
зав. сектором генной инженерии растений,  
ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

### INPRIM-98 III СИБИРСКИЙ КОНГРЕСС ПО ПРИКЛАДНОЙ И ИНДУСТРИАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ

Секция 21 «Математическая биология»  
Новосибирск, 22-27 июня 1998 г.

Очередной Сибирский конгресс был посвящен 90-летию выдающегося математика XX века, одного из основателей Сибирского отделения РАН академика С.Л.Соболева. Секция «Математическая биология» собралась второй раз и, надо сказать, довольно успешно. Всего был заявлен 51 доклад. До половины всех сообщений представили лаборатории ИЦиГ СО РАН, что естественно. Пленарный заключительный доклад Конгресса «Генетический язык как лингвистическая система» сделал куратор секции В.А.Ратнер (Новосибирск). Межсекционные доклады: Н.А.Колчанов и 27 сотрудников (работающих в Новосибирске и за рубежом) «Интеграция баз данных и компьютерных программ для выявления регуляторных и структурных районов генов эукариот»; В.Г.Сухолюцкий и сотр. (Красноярск, Москва, Воронеж) «Моделирование влияния глобальных климатических изменений на динамику численности лесных насекомых»; В.А.Ратнер «Катастрофы потерь и ошибок как лимитирующие факторы организации и эволюции». Можно считать также состоявшимся доклад Ю.П.Карева (Москва) «Устойчивость, разнообразие и «эргодичность» биологических сообществ». Автор присутствовал и все рассказал в кулуарах, но из-за внезапного отъезда не успел выступить публично. К сожалению, из-за фи-

нансовых трудностей не смог приехать Е.Я.Фрисман (Владивосток) с ожидаемым докладом «Механизмы и сценарии возникновения сложных режимов популяционной динамики».

Состоялись 4 секционных заседания:

1. Анализ и классификация последовательностей.
2. Молекулярная эволюция, мобильные элементы, количественные признаки.
3. Динамика популяций.
4. Математические модели экосистем.

Наиболее активно выступали сотрудники лаборатории Н.А.Колчанова, В.А.Ратнера и Т.И.Аксенович (ИЦиГ СО РАН), В.Д.Гусев (ИМ СО РАН), Л.В.Недорезов и сотр. (СО РАМН), В.Г.Сухолюцкий (ИЛД СО РАН) и другие. Многие доклады представили молодые аспиранты и магистры (Ю.С.Аульченко, В.В.Ганусов, Е.В.Лежнев, Т.Г.Попова и др.) и даже студенты-матбиологи НГУ (П.С.Косарев, В.Г.Левицкий, А.В.Егорова и др.). Это радует. Ряд докладов сделали математики – сотрудники кафедр ВУЗов Сибири (Е.П.Бакулин, В.А.Селезнев и др.) и математических институтов (В.Д.Гусев, А.Н.Башев, Н.В.Перцев и др.).

В целом участники остались довольны своей встречей. На фоне бесконечных финансовых трудностей INPRIM-98 предоставляет своеобразное окно для возможных контактов математических биологов. Заседания проходили в конференц-зале ИЦиГ СО РАН, технических накладок не было. Зато был чай в перерыве между заседаниями, за что сердечно спасибо М.П.Пономаренко и сотрудникам лаборатории Н.А.Колчанова.

В.А.Ратнер, куратор секции,  
академик РАН, д.б.н., зав. лабораторией  
молекулярно-генетических систем,  
ИЦиГ СО РАН, Новосибирск,

### О НАУЧНОЙ ШКОЛЕ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКЕ

В июне (22-27) 1998 года на базе Санкт-Петербургского университета проводилась научная школа по экологической генетике. На ней были рассмотрены вопросы: истоки возникновения экологической генетики; генетическая токсикология; симбиогенетика; эколого-генетические модели; генетический контроль устойчивости к факторам окружающей среды и др.

В докладе С.Г.Инге-Вечтомова «Экологическая генетика. Что это такое?» прозвучало определение экологической генетики как области знаний, исследующей взаимодействие генетических процессов и экологических отношений. Определены генетические подходы в новой области исследований, дана харак-

теристика типов экологических отношений, рассмотрена предметная область генетической токсикологии.

Никого не оставил равнодушным доклад К.Г.Скрябина «Есть ли будущее у генной инженерии?». Были сформулированы основные причины, почему в будущем, в 21 веке, человечеству не обойтись без трансгенных растений, и какой эффект они дадут людям.

Бурные дискуссии вызвал доклад В.С.Баранова. Особый интерес был проявлен к вопросу о генетическом паспорте человека. Предложена схема формирования генпаспорта: пренатальная диагностика; скрининг гетерозиготного носителя и кариотипирование; досимптоматическая диагностика генных болезней; скрининг генов предрасположенности; геномная дактилоскопия. После проведения подобных исследований составляется медико-генетическое заключение и даются рекомендации врача-генетика. Не вызывает сомнения, что это вопросы будущего, когда будет расшифрован геном человека, но уже сегодня мы хотим думать о будущем. В секции «Симбиогенетика» прозвучали доклады И.А.Тихоновича, Б.В.Симарова, М.С.Раутиан. Было дано определение симбиогенетики, рассмотрены важнейшие механизмы, лежащие в основе симбиотических отношений, на примерах клубеньковых бактерий и насекомых.

Секция «Эколого-генетические модели» была представлена докладами Л.А.Лутовой, Е.М.Лучниковой.

На секции «Генетический контроль устойчивости к факторам окружающей среды» прозвучали доклады В.А.Спицина, В.С.Баранова, Е.И.Шварц.

Дневная часть программы была представлена сообщениями Ю.Т.Дьякова «Генетика устойчивости растений к болезням», С.И.Черныш «Устойчивость насекомых к факторам окружающей среды». Вечерняя дискуссия третьего дня работы школы была представлена докладом В.Н.Гобунова «Этические и социальные проблемы генов предрасположенности». В нем затронуты вопросы, нужно ли человеку знать всю правду (к чему он предрасположен), какие гены нужно тестировать у человека, кто возьмет на себя ответственность давать рекомендации пациенту.

Секция «Генетическая токсикология» была открыта докладом С.К.Абелева «Скрининг факторов окружающей среды на генотоксичность». Были затронуты вопросы о возникновении мутагенов, первых тестах на генотоксичность, о тестах *in vitro* и *in vivo*, о «золотом стандарте». Отмечено, что наибольшее распространение получили цитогенетические тесты. Для объективной оценки определения мутагенного эффекта того или иного препарата следует применять «батарею», или набор, тестов. В каждом тесте важно различать биологический эффект вещества, однако, независимо от этого, принимаемые решения о мутагенных свойствах препарата всегда будут нести какую-то долю ошибки.

Далее прозвучали доклады И.К.Любимовой «Химические генотоксиканты...», А.Д.Дурнева «Анти-мутагенез и антиканцерогенез». Последний день работы школы был представлен докладами В.Г.Королева «Эукариотические системы защиты генома при действии факторов окружающей среды»; В.Н.Томилиной «Инсерционный мутагенез и его роль в эволюции приматов»; Ф.И.Ингель «Модификация стрессорными воздействиями мутагенного действия ксенобиотиков у животных и человека».

Один день работы школы был посвящен посещению кафедры генетики и селекции СПбГУ и Всероссийского института растениеводства (ВИР). На школе были широко представлены и стендовые сообщения. Наибольшее число постеров из всех демонстрируемых было представлено учениками проф. А.Д.Дурнева. Все доклады и сообщения, прозвучавшие на школе по экологической генетике, имели высокий уровень, были содержательны и интересны. Дружеская атмосфера царилла во время работы школы, и та идеология, которую задал С.Г.Инге-Вечтомов как ведущий, и была выдержана на протяжении всей работы.

Большая работа по организации школы, ее проведению, культурной программе была проделана оргкомитетом во главе с С.Г.Инге-Вечтомовым и директором школы Л.В.Барабановой. В этой связи на торжественном закрытии прозвучали слова: «Школа по экологической генетике – удалась», и можно пожелать, чтоб в таком духе и такой идеологии прошли последующие школы.

Л.В.Цаценко, к.б.н.,

Кубанский государственный аграрный университет

### ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ. ЛЕГЕНДЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Известно, что успехами селекции обеспечивается до 50% повышения мирового сбора сельскохозяйственной продукции. Среди ее достижений: создание короткостебельных сортов, массовое создание устойчивых к болезням образцов, гетерозисные гибриды на основе ЦМС, введение в производство полиплоидов и др. Еще более впечатляют достижения селекции микроорганизмов.

Это приводит к некоторому «головокружению от успехов», в результате которого наши ожидания далеко опережают реальные возможности. Молча подразумевается, что почти любая проблема (например, резкое ускорение селекции, производство кормового белка, повышение симбиотического накопления азота в почве и др.) может быть решена средствами физиологии и генетики, адаптированными к требованиям селекционных технологий. Особенно

заманчивым кажется глубокое изменение растения, приводящее к возникновению принципиально новых свойств, выходящих за пределы возможного для обычных культур.

Создатели таких легенд исходят из предположения о наличии генетических систем (хотя бы еще не открытых), способных обеспечить решение проблемы и не несущих с собой побочных эффектов. Для решения задачи нужно только перенести эти генетические системы в соответствующее растение путем гибридизации или (в последнее время) с использованием методов генной инженерии.

Вопрос о реальной возможности решения вопроса теряется на фоне фейерверка прошлых достижений селекции. А в качестве доказательства реальности предлагаемого решения приводят внушительный список достижений в культуре тканей или в генной инженерии, которые якобы гарантируют успех.

При этом упускается из вида ряд требований к принципиально новым формам растений, которые предъявляются как со стороны общебиологических законов, так и с позиций технологии селекции и практики сельского хозяйства. Эти требования должны ограничивать полет нашей фантазии в вопросах создания селекционных программ с привлечением новейших достижений науки.

Такие легенды можно было бы считать безобидными, если бы на их основе не рождались селекционные программы, отвлекающие силы и средства от более реальных задач. Беда состоит в том, что селекция является весьма длительным процессом и ошибочность выбранного направления обнаруживается слишком поздно. Ниже мы рассмотрим ряд таких заблуждений. Аналогичные примеры можно было бы взять из селекции животных и микроорганизмов, но автор, не будучи специалистом в этой области, ограничился растениями.

#### Легенда 1

Попытки создать многолетнюю пшеницу (гибридизацией ее с пыреем или с многолетней рожью) не имели успеха. Предполагалось на первый взгляд простое решение – соединить в одном генотипе существующий в природе многолетний образ жизни с реальной зерновой продуктивностью пшеницы. И в течение двух десятилетий ни один из участников не задал себе вопроса о возможности существования сельскохозяйственного растения такого типа. Дело в том, что запас метаболитов в растении ограничен и их просто не хватает и на высокую зерновую продуктивность, и на создание вегетативных органов, предназначенных для зимовки. Поэтому многолетняя пшеница всегда будет давать урожай ниже, чем однолетняя. Существующие многолетние пшеницы характеризуются как зерно кормовые, т.е. дающие

большую зеленую массу и малое количество очень мелкого зерна.

#### Легенда 2

Селекция на высокую симбиотическую азотфиксацию у бобовых и создание трансгенных форм злаков с таковой представляются заманчивыми как источник «дешевого экологически чистого азота». Но здесь на нашем пути преградой становится тот же закон сохранения вещества и энергии. Фиксация азота – самый энергоемкий процесс в биологии. При симбиотической фиксации азота единственным источником энергии являются продукты фотосинтеза – процесса, имеющего очень низкий к.п.д. Рост симбиотической фиксации азота неизбежно приведет к уменьшению накопления органической массы растения (и зерна, и вегетативных органов). И никакая генная инженерия здесь не поможет. Конечно, изучать генетику и физиологию симбиотической азотфиксации необходимо, но говорить о создании такого направления в селекции по меньшей мере преждевременно.

В ином положении находятся свободноживущие микроорганизмы – фиксаторы азота, извлекающие энергию из мертвой органики почвы. Вот их селекцией, на мой взгляд, стоит заниматься.

#### Легенда 3

Использование дигамплоидов для гомозиготизации гибридных популяций зерновых злаков и резкого ускорения селекционного процесса считалось очень перспективным совсем недавно. Но постепенно разговоры на эту тему умолкли. И дело даже не в низком выходе дигамплоидов и большом проценте среди них альбиносов. В конце концов, это технические проблемы и они поддаются решению. Просто гомозиготизация гибридов не является узким местом селекционного процесса. Наибольшую трудность на начальных этапах селекции представляет распознавание ценного генотипа по его фенотипу. А вот этой проблемой как раз мало занимаются. В итоге, создав специальные лаборатории, подготовив кадры и затратив большие средства, селекционеры не получили практически ничего такого, что они не могли бы достигнуть традиционными методами. Рискуя прослыть ретроградом, замечу, что было бы рациональнее использовать эти силы для освоения отбора в культуре тканей на устойчивость к неблагоприятным факторам.

#### Легенда 4

Производство растительного белка волновало многих. Проблема состоит в том, что растения, имея мощную систему переаминирования, не накапливают в запасном белке незаменимые аминокислоты.

Обогащенный ими белок можно получить из зеленой вегетативной массы или из зерна сои, но оба пути не удовлетворяют нас с точки зрения технологии. Отсюда и возникает заманчивая легенда получения зерновой культуры с полноценным запасным белком путем гибридизации коммерческих сортов с некоторыми донорами.

Только в СССР существовали три программы по созданию высоколизинового ячменя путем перенесения ответственного за этот признак гена от донора Хайпроли. Но ни в одной из них не были получены искомые производственные сорта. Оказалось, что у подобных доноров высокий процент белка и незаметных аминокислот в зерне достигается не дополнительным синтезом их, а депрессией накопления эндосперма. В результате доля зародыша и алейронового слоя в общей массе зерна увеличивается. И никакое беккроссирование гибридов высокоурожайных сортов с Хайпроли не может изменить этого феномена – урожайные крупнозерновые потомки имеют обычное содержание белка, а высокобелковые – мелкое зерно и низкий урожай.

Более перспективным может оказаться создание трансгенных растений зерновых культур с геном запасного белка сои. Но и в этом случае не следует надеяться на выдающийся урожай зерна.

Как видно из приведенных примеров, при планировании новых стратегических направлений в селекции следует в первую очередь получить ответ на вопросы: а) не противоречит ли ожидаемая новая конструкция растения фундаментальным законам естественности и частной биологии культуры; б) будет ли вписываться новшество в селекционные и хозяйственные технологии.

Такое предупреждение особо злободневно в связи с расширением применения в селекции методов генной инженерии. Планируется массовое создание иммунных сортов этими методами. Но в большинстве случаев данная задача успешно решается путем внутри- и межвидовой гибридизации, которые хорошо освоены селекцией. По большинству культур для этого имеется достаточно генов иммунитета.

Трансгенные растения уже вошли в сельскохозяйственное производство. В США возделываются помидоры, у которых методами генной инженерии нарушен синтез пектиназы в созревающих плодах. Спелые плоды трансгенного сорта остаются твердыми. Это удобно для их транспортировки и хранения с целью переработки, но не для потребления в свежем виде.

В настоящее время проблемой является нахождение селекционной задачи, достойной применения методик трансгенеза. Большая часть случаев возможного применения методов генной инженерии решается путем обычной комбинационной селекции. Генная инженерия должна использоваться только в

тех случаях, когда в доступном для скрещивания материале необходимые нам гены отсутствуют.

Одним из немногих реальных применений генной инженерии к задачам селекции могло быть создание трансгенных зерновых растений с геном уникального по своей полноценности запасного белка сои. Сама соя, в силу низкой адаптивности, не может возделываться в большинстве сельскохозяйственных регионов земного шара. Но соответствующие трансгенные сорта ячменя или овса могли бы полностью решить проблему полноценного кормового и пищевого растительного белка.

Перспективными могут быть и трансгенные сорта тепло- и влаголюбивых культур с генами устойчивости к холоду, дефициту влаги и засолению. Такие гены редки у многих важных культур – томатов, огурцов, риса, сои и в меньшей степени у кукурузы.

С.Ф.Коваль,

зав. сектором генетических основ селекции растений, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

### СЕМИНАР В ДАГШТУЛЕ

С 22 по 27 июня в г. Дагштуль, Германия (<http://www.dag.uni/sb.de/>), проходил семинар по регуляции генома. Основные темы семинара были: 1) изучение метаболических путей и генной регуляции; 2) модели генной регуляции; 3) инженерия метаболизма биопроцессов; 4) информационные системы, визуализация и анимация. В семинаре участвовали 54 докладчика из 15 стран.

Дагштуль расположен на юге Германии, недалеко от Франкфурта-на-Майне. Это местечко, где расположен старинный замок, построенный графом Држозефом Антоном (1692-1760). Во времена захвата части страны Францией, во время Французской революции, замок находился под французской юрисдикцией, с 1806 по 1957 г. им владела семья французского художника, который оставил в замке свои работы. После конвенции 1957 года замок отошел под юрисдикцию Германии. С 1990 г. замок арендуется организацией ICRC (International Conference and Research Center for Computer Science), в которую входят 59 участников (в основном университеты) из 15 стран. Ежегодно там проходят семинары по компьютерным наукам (дословно). Основная цель ICRC – пропаганда компьютерной науки. Финансирование семинаров идет в основном за счет университетов Германии (около 66%), а также грантов Министерства образования Германии.

Необходимо отметить высокий уровень организации, а также превосходную национальную кухню. Безусловно, на семинаре были свои всегдашние, в частности американец Джон Рейнс, который являлся

основным источником вопросов для докладчиков, а также всегдашним винным погреба, который находился тут же, в замке. Вообще говоря, насчет алкоголя в замке царил полный порядок: было представлено 5 видов сухих вин, а также пиво в стеклянных бутылках с пробкой, похожей на пробку от шампанского.

Да, относительно самого семинара: несомненно, лидировали американцы по качеству и количеству докладов. Необходимо отметить активацию Тихоокеанского бассейна (Япония), что вылилось в представление таких глобальных проектов, как KEGG (Kyoto encyclopedia of Genes and Genomes, <http://www.genome.ad.jp/kegg>). Затем шли немцы (как хозяйева), мексиканцы и далее русские, представляющие лабораторию теоретической и молекулярной генетики Института цитологии и генетики, зав. д-р Н.Колчанов.

Темы семинара были достаточно разнообразны, но основная тема, как и выводы после обсуждения в уютной комнате на чердаке, сводилась к следующему: информация о первичных последовательностях генома становится все более и более доступной, но это никоим образом не влияет на понимание, «как же это все работает». Таким образом, произошел возврат к 70-м, эпохе моделирования, был упомянут д-р В.Ратнер как один из основателей направления по исследованию генных сетей и регуляции генома. Естественно, ныне это происходит на более углубленном уровне, но некоторая стагнация по новым идеям явно чувствовалась.

В.Н.Бабенко, с.н.с.,

лаборатория теоретической генетики, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

### ПОВЫШЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ОТБОРА ПРИ СЕЛЕКЦИИ САМООПЫЛИТЕЛЕЙ

Обычно приложение генетики к селекции видят в разработке способов увеличения полиморфизма (мутагенез, отдаленная гибридизация). Но ключевой проблемой селекции является не полиморфизм, а распознавание ценных генотипов в гетерогенной популяции. Поэтому мы сосредоточим внимание на проблеме селекционного отбора в двух основных вопросах, *что и как* отбирать.

Часто целью первичного отбора в селекционных питомниках считают поиск «уникального» генотипа – будущего кандидата в сорта. С этой целью отбор ведется по большому комплексу признаков, прежде всего по продуктивности. Но прямой отбор продуктивных растений по фенотипу затруднен из-за высокой паратипической изменчивости, которая на 1-2 порядка превышает генотипическое варьирование в гибридной популяции (Драгавцев и др., 1983). В итоге

при отборе продуктивных генотипов по фенотипу удается распознать от 2 до 5 растений из 1000 ценных генотипов (Литун и др., 1980). Кроме того, урожай формируется посевом и потому является типичным групповым признаком (Малецкий, 1982), который в принципе не может оцениваться на отдельном растении. По этой причине отбор высокопродуктивных генотипов следует отодвинуть на заключительные этапы селекции, когда незначительное число перспективных форм выйдет на большие делянки.

С другой стороны, реализация высокого урожая сортом невозможна без его приспособленности к местным условиям – наличия устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам данного региона и специфическим для него болезням растений. Было показано (Коваль, Токарев, 1980; Коваль, 1985), что задача начальных этапов отбора должна заключаться не в выделении конкретных ценных растений, а в обогащении популяции устойчивыми формами и уменьшении ее объема за счет выбраковки недостаточно устойчивых к болезням, к экологическим стрессам и, следовательно, неспособных реализовать в роле свою продуктивность генотипов.

Разработанный нами метод комплексного отбора на провокационных фонах (Коваль, 1985) позволяет быстро проработать в лабораторных условиях огромные популяции и тем самым сократить размер селекционируемой выборки в 1000 раз. Суть его сводится к следующему.

1. Для отбора на устойчивость рекомендуется использовать провокационные фоны не отдельными тестами, а в комплексах из нескольких следующих друг за другом отборов по различным показателям. Устойчивость растений к любому природному комплексу условий обусловлена рядом физиолого-генетических параметров (Коваль, 1980), которые оцениваются отдельными лабораторными тестами. Часть популяции, отобранная в первом тесте, используется для отбора по второму параметру, а отобранные в нем растения поступают на третий провокационный фон и т.д. Каждый из тестов распознает необходимый нам генотип с вероятностью  $P$  и ошибкой  $Q=1-P$ . Суммарное распознавание в комплексе из  $n$  последовательных тестов  $P=1-Q_1 \cdot Q_2 \cdot Q_3 \dots Q_n$ . Поскольку каждая ошибка  $Q$  меньше единицы, их произведение дает величину, стремящуюся к нулю по мере увеличения числа тестов. Точность суммарной оценки при этом возрастает.

2. Для ускорения процедуры отбора предусматривается замена количественных инструментальных оценок на качественные, визуальные оценки (живой – мертвый, растет – не растет).

3. Наибольшая производительность комплексного отбора может быть достигнута при проведении оценок на прорастающем зерне (Коваль и др., 1983), в культуре клеток или при гаметофитном отборе. Это несколько сужает круг генетических систем, пригод-

ных для отбора, но позволяет перенести первые этапы селекции из полевых условий на лабораторный стол, ускорить процесс отбора и повысить его результативность.

Практическое использование этого приема (Коваль и др., 1983) позволило в короткий срок создать непрорастающий в колосе аналог Новосибирской 67.

Первым этапом комплексного отбора на провокационном фоне может быть гаметофитный отбор, позволяющий прорабатывать выборки во многие миллионы гамет. Жизненный цикл высших растений представлен спорофитной и гаметофитной фазой. Гаметофитная фаза, несмотря на небольшой срок «жизни», играет немаловажную роль в процессе эволюции и передаче генетической информации. Значительная часть генома растений экспрессируется как в диплоидной, так и в гаплоидной фазе развития. Это и позволяет проводить нам отбор на гаметном уровне. Благодаря этому открывается возможность быстро проработать выборки, состоящие из многих миллионов гамет, и выделять редкие генотипы, получая устойчивые формы.

Традиционно в практической селекции почти не используются отборы на гаметном уровне. Исключением могут служить работы, направленные на повышение устойчивости кукурузы и томатов к температурным стрессам (Простакова и др., 1993; Лях и др., 1993; Frova et al., 1995).

Большинство работ по гаметной селекции посвящено изучению устойчивости к температурным стрессам, засухе и патогенам. Значительно меньше внимания уделяется устойчивости к тяжелым металлам и засолению. Как один из случаев гаметофитного отбора можно рассматривать изменение солеустойчивости при выращивании растений F<sub>1</sub> на фоне повышенного содержания NaCl.

Нами было показано (Быстров, Коваль, 1996), что выращивание гетерогаметной популяции (растений F<sub>1</sub>) в условиях засоления приводит к повышению солеустойчивости в последующих поколениях (из-за изменения частот генов, контролирующих этот признак). Сам по себе этот факт представляет интерес для практической селекции, поскольку позволяет проводить массовый негативный отбор уже в первом поколении гибридов. При этом мы почти гарантированы от потери ценных генотипов и обогащаем гибридную популяцию генами устойчивости.

Известно, что пыльцевых зерен формируется на несколько порядков больше, чем женских гамет, и они более подвержены воздействию внешних факторов. Поэтому логично было бы предположить, что в гаметном отборе они играют ведущую роль. Однако сдвиг частот генов при воздействии засоления на гаметофит высших растений в равной степени обусловлен отбором как среди сформированных пыльцевых зерен, так и среди женских гаметофитов. В

то же время воздействие стрессового фактора во время формирования мужского гаметофита (созревания пыльцы) практически не оказывает влияния на устойчивость последующих поколений.

Возможность отбора (за счет избирательной гибели или преимущественного участия в оплодотворении) среди пыльцевых зерен известна давно. Но отбор среди женских гамет практически не изучен. Поэтому в ближайшее время наибольший теоретический интерес представляет изучение механизмов отбора среди женских гамет.

С практической точки зрения разработка методов гаметного отбора в составе комплексного отбора на провокационном фоне позволит повысить эффективность селекционного процесса и сократить время, необходимое для создания сорта.

#### Литература

1. Быстров Р.А., Коваль В.С. Изменение солеустойчивости ячменя в результате выращивания гетерогаметной популяции на провокационном фоне // Генетика. 1996. Т. 32, № 12. С. 1657-1660.
2. Драгавцев В.А., Шкель Н.Н., Ничипоренко Н. Задачи идентификации генотипов по продуктивности растений на ранних этапах селекции // Вопросы селекции и генетики зерновых культур: Сб. науч. тр. – М., 1983. С. 237-251.
3. Коваль С.Ф. Проблема устойчивости зерновых в селекции. Отбор и оценка селекционного материала // Проблема отбора и оценки селекционного материала: Сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка, 1980. С. 58-62.
4. Коваль С.Ф. Комплексный отбор ценных генотипов на провокационном фоне у самоопыляющихся культур // С.-х. биология. 1985. N 3. С. 3-13
5. Коваль С.Ф., Ермакова М.Ф., Дундук И.Г. Выделение красnozерной формы пшеницы из сорта Новосибирская 67 методом комплексного отбора на провокационном фоне (АНК-1) // Проблемы селекции с.-х. растений: Сб. науч. тр. – Новосибирск, СО ВАСХНИЛ, 1983. С. 52-58.
6. Коваль С.Ф., Токарев Б.И. Применение комплекса провокационных фонов для отбора растений // Проблема отбора и оценки селекционного материала: Сб. науч. тр.-Киев: Наукова думка, 1980. С. 32-36.
7. Литун П.П., Манзюк В.Т., Барсукова П.Н. Методы идентификации генотипов по продуктивности растений на ранних этапах селекции // Проблемы отбора и оценки селекционного материала: Сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка, 1980. С. 16-28.
8. Лях В.А., Сорока А.И. Эффективность микрогаметного отбора на устойчивость кукурузы к тем-

пературному фактору // С.-х. биология. 1993. N 3. С.38-44.

9. Малецкий С.И. Групповые признаки растений // Популяционно-генетические аспекты продуктивности растений. Новосибирск: Наука, 1982. С. 5-27.
10. Простакова Ж.Г., Бронштейн А.И., Балашова Н.Н. Реакция на токсин как тест-система оценки устойчивости сои к фузариозу // С.-х. биология. 1993. № 3. С.32-37.
11. Frova C., Portaluppi P., Villa M., Sari Gorla M. Sporophytic and gametophytic components of thermotolerance affected by pollen selection // J. of Hered. 1995. V. 86. № 1. P. 50-54.

В.С. Коваль, С.Ф. Коваль.

Сектор генетических основ селекции растений, ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

#### МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УНИВЕРСИТЕТСКОМ ОБРАЗОВАНИИ»

Новосибирск, НГУ, 17-19 марта 1998 г.

Конференция в целом была посвящена вопросам преподавания различных наук, но мой доклад «Информационно-кибернетический подход в развитии и преподавании дисциплин генетического цикла» имел отношение к предмету интересов «Вестника ВОГиС»:

#### Тезисы доклада

Информационно-кибернетический подход в генетике и смежных науках был всегда очень продуктивным, поскольку соответствовал содержательной природе и свойствам молекулярно-генетических объектов. На этой основе нами была разработана теория молекулярно-генетических систем управления (МГСУ), которая включает в себя такие крупные разделы, как а) блочно-модульный принцип; б) теория самовоспроизводящихся ансамблей макромолекул; в) теория генетической информации (генетического языка); г) теория оперонных систем; д) теория генетических систем с лимитирующими генами и др. На основе теории МГСУ развивается также теория молекулярной эволюции, онтогенетических систем, генетического картирования и другие разделы математической генетики. В настоящее время развивается ряд международных проектов полного секвенирования и информационного анализа геномов бактерий, дрожжей, человека, дрозофилы, пшеницы и других объектов. Этот процесс сопровождается бурным развитием средств

компьютерного обеспечения – банков молекулярно-генетических данных, пакетов прикладных программ их анализа и обработки, сервиса и т.д. Параллельно развиваются теоретические методы анализа генетической информации: теория секвенирования, теория генетического языка, теория генетических сетей и т.д. Наши теоретики принимают в этом непосредственное участие. Преподавание цикла молекулярно-генетических наук в НГУ традиционно ведется на идейной базе информационно-кибернетического подхода. Кроме того, студенты осваивают компьютерные методы доступа к ресурсам международных баз данных через сеть INTERNET, анализа последовательностей, моделирования динамических процессов и т.д. С 1968 г. ведется организованная подготовка теоретиков-профессионалов в этой области. Для них создан цикл спецкурсов и практикумов с использованием новейших результатов компьютерного анализа и моделирования и с освоением самих методов. Дипломные работы теоретиков содержат солидные программистские разработки и их приложение для теоретического анализа, выпущено свыше 100 человек.

#### Литература

1. Новые информационные технологии в университетском образовании: Материалы Международной научно-технической конференции. – Новосибирск: НИИ МИОО, 1998. С. 53.

В.А.Ратнер, д.б.н., зав.теоретическим отделом, зав. лабораторией молекулярно-генетических систем ИЦиГ СО РАН, профессор НГУ, Соросовский профессор, академик РАЕН. E-mail: ratner@cgi.nsk.su.

#### КНИГИ, КОТОРЫЕ МЫ НЕ ЧИТАЕМ

(рецензия на книгу Каменского А.А., Соколовой Н.А., Титова С.А. Биология. Ответы на вопросы. Теория и примеры решения задач. Сер. «Экзамен». – М.: 1 Федеративная книготорговая компания, 1997. 160 с.)

Издание напечатано тиражом 30 тыс. экземпляров и адресовано широкому кругу лиц – учащимся 11 классов и абитуриентам, «собирающимся продолжить свое обучение в высших учебных заведениях». Как указано в аннотации, «в данном пособии даются ответы на вопросы, предлагаемые Министерством образования РФ для выпускных экзаменов в школе по биологии в 1997 г. Ответы подготовлены профессо-

ром биологического факультета МГУ А.А.Каменским, доцентом биологического факультета МГУ Н.А.Соколовой, профессором биологического факультета РГГУ С.А.Титовым в соответствии с требованиями, предъявляемыми на вступительных экзаменах в ВУЗах Москвы».

Сразу же отмечу, чем вызвано мое внимание к книге, что заставило меня взяться за написание данной рецензии. Прежде всего, это недопустимо низкий уровень пособия, которое призвано, как я понимаю, за потраченные деньги на его приобретение помочь его владельцу сдать экзамен ну хотя бы на «удовлетворительно». Высокие звания перед фамилиями авторов и престиж биологического отделения МГУ, по-видимому, призваны вселить надежду абитуриенту на то, что в руках у него действительно пропуск в ВУЗ – стоит только купить данную книгу и добросовестно выучить ответы на все вопросы. Однако 29996 владельцам данной книги (их конечно же меньше, но я беру максимально возможное число, так как по меньшей мере по одному экземпляру украшают личную библиотеку авторов, которым мои советы не нужны, а один экземпляр, к сожалению, купил я) я бы посоветовал с осторожностью относиться к вариантам представленных ответов по целому ряду причин: нечеткость формулировок ряда вопросов и ответов; размытость, неконкретность, противоречивость, а в некоторых случаях и неправильность описания биологических понятий и явлений в ответах; игнорирование авторами норм русского языка, сбилие опечаток и типографских погрешностей делает текст трудным для восприятия, не позволяя проникнуть в суть ответа. Все это в совокупности способно дезориентировать не только абитуриента, но и профессоров, и доцентов (но только не авторов!).

Приведу несколько примеров из книги.

Вопрос 8. «Докажите, почему клетки, ткани и органы в сумме не представляют собой целостный организм?» Формулировка вопроса более чем двусмысленна. Закономерен вопрос, что делать с одноклеточными организмами? Как следует из последующего ответа, авторы скорее всего имеют в виду системы регуляции, характерные для многоклеточных организмов. Тогда так и задайте вопрос. Однако уже в следующем ответе на вопрос об основных положениях клеточной теории авторы вносят свой вклад в клеточную теорию утверждением, что «существуют и организмы, вторично потерявшие клеточное строение (некоторые водоросли)». Так как мне не сдавать экзамен, то я могу себе позволить спросить многоуважаемых авторов, не имели ли они в виду потерю многоклеточности?

В ответе на вопрос 11, вместо термина «ядрышкообразующие хромосомы», авторы используют неудачный термин «ядрышковые хромосомы», в результате мы читаем явную несурязицу: «У ядрышковых хромосом имеется еще вторичная перетяжка, где

формируется ядрышко». Однако еще хуже обстоит дело с попыткой авторами провести различие между половыми хромосомами и аутосомами. И когда читаешь на стр. 30, что «хромосомы соматических клеток называют аутосомами», возникает вопрос, не сознательно ли авторы дезориентируют абитуриентов, чтобы пользователи пособия никогда не сумели сдать экзамены в ВУЗ и оставили мечту заниматься биологией, медициной и другими дисциплинами, связанными со знанием биологии.

Если Вы не знаете из достоверных источников принципы и этапы синтеза белка, то вряд ли Вы поймете, как этот процесс происходит в клетке, воспользовавшись рецензируемым пособием.

Вопрос 28. «Опишите процесс биосинтеза белка. Каково биологическое значение данного процесса? Какую роль играет ДНК в процессе биосинтеза белка?» Уже первые предложения ответа могут ошарашить любого мало-мальски знакомого с биологией: «Белки синтезируют все клетки, кроме безъядерных. Структура белка определяется ядерной ДНК». А что, все прокариотические (т.е. безъядерные!) клетки не синтезируют белки? А что определяет структура, например, таких «неядерных ДНК», как митохондриальная ДНК и ДНК хлоропластов? Все это вызовет недоумение у добросовестного школьника-абитуриента еще и потому, что в ответе на вопрос 17 на стр. 35 он читал: «Митохондрии могут сами синтезировать белки, т.к. в них есть собственные ДНК, РНК и рибосомы». И далее, пусть и не совсем удачно сформулировано: «Рибосомы хлоропластов, как и рибосомы митохондрий, синтезируют белки». Заключительную фразу ответа на вопрос 28 «Биосинтез белка – это матричный синтез. Матрицей является ДНК в синтезе РНК и ДНК или РНК в синтезе белка» – понимай как хочешь, если не знаешь, как надо.

Не лучше обстоит дело с описанием авторами процессов митоза и мейоза. Напомню, пособие рассчитано на учащихся, а не специалистов. На стр. 50 читаем: «В результате митоза из одной диплоидной клетки, имеющей двуххроматидные хромосомы и удвоенное количество ДНК ( $2n4c$ ; в этой формуле  $n$  – число хромосом,  $c$  – число хроматид), образуются две дочерние клетки с однохроматидными хромосомами и одинарным количеством ДНК ( $2n2c$ )». Среди других вопросов возникает, например, такой: что составляет, по мнению авторов, одинарное количество ДНК в претерпевшей митоз клетке – количество ДНК гаплоидной или диплоидной клетки? Если диплоидной – как следует все же из формулировки авторов, – то каково количество ДНК в гаплоидной клетке? Попробуйте вчитаться в ответ на вопрос 39 и понять, что авторы хотят сказать и что на самом деле у них в результате получается: «При половом размножении потомство получается в результате слияния генетического материала гаплоидных ядер. Эти ядра содержатся в гаплоидных гаметах ...».

Неточность или противоречивость формулировок, которыми изобилует пособие, заставляет задаться вопросом, где граница между небрежностью и непрофессиональностью. Например, путаница связана с различиями, заключенными в таких понятиях, как ген, аллель гена (или аллель), неаллельные гены, признак. На стр. 50 написано: «...в каждой соматической клетке содержится по два гена в паре гомологичных хромосом, определяющих альтернативные признаки (аллельные гены)». Можете вчитываться до бесконечности, но из этой фразы вовсе не следует, что в каждой соматической клетке содержится по два набора аллельных генов. А когда Вы перейдете к следующему абзацу, где в результате опечатки получается, что «при сливании гамет образуется зигота», а на стр. 70 утверждается, что правило независимого расщепления справедливо, «если гены рассматриваемых признаков лежат в различных парах гомологичных признаков (!?)» – вам двойка обеспечена на сто процентов.

Знание фотосинтеза базируется на знании конкретных химических формул. Базовые формулы приводятся во всех школьных учебниках. Однако на стр. 48 можно прочесть оригинальное утверждение: « $CO_2$  связывается с помощью фермента рибулозодифосфаткарбоксилазы с рибулозо-1,5-дифосфатом, который превращается после этого в трехуглеродный сахар ( $CO_3$ )» (выделено мной). На этом фоне в следующей за этим формуле суммарной реакции темновой стадии отсутствие верхнего индекса «+» в обозначении протона  $H^+$  уже воспринимаешь как несущественную мелочь.

В таком простом вопросе, как написание гамет, которые образует дигетерозиготная особь, авторам (совместно с издателями) удалось напустить такого тумана, что трудно разобраться, где правильные ответы, а где абсурд – на протяжении двух страниц (71 и 72) в книге изображены все мыслимые и немыслимые варианты.

Существует множество ярких примеров, которыми можно продемонстрировать биологические закономерности. В пособии примеры немногочисленны и чаще всего схематичны. Трудно понять и проследить логику некоторых ответов, на чем базируются заключения и выводы многих представленных в книге ответов. Например, вызывает недоумение противопоставление двух методов селекции – отбора и метода гибридизации на стр. 82. На стр. 126 авторы вводят нововведение и в систематику, говоря о представителях несуществующего семейства «волчьих». Какие виды они имеют в виду, можно только догадываться (семейство *Canidae* – псовых или собачьих), однако даже в этом случае трудно понять, на чем базируется вывод авторов, поскольку из того, что «представителей семейства волчьих можно встретить по всей территории от Арктики до тропиков»,

вовсе не следует, что «это значительно снижает конкуренцию между видами».

В названии декларировано, что в книге представлены «теория и примеры решения задач». Если не считать многократно повторенных схем моно- и дигибридного скрещивания на классическом объекте – горохе, то никаких задач, а тем более примеров их решения я не обнаружил.

Вообще книга небольшая, объемом 160 страниц. Для меня осталось тайной наличие многократных повторов целых абзацев, страниц, идентичных ответов на разные вопросы, хотя я осмелюсь предположить, что разные части книги составлялись (но не согласовывались и не читались!) разными людьми. Если до 46-го вопроса авторы просто отсылают читателя к ответам на предшествующие или последующие вопросы, то начиная с вопроса 55 используется уже другая стратегия составления ответов – повторяется текст. Если на разные вопросы можно давать идентичные ответы, то здесь можно усмотреть два возможных варианта: либо разные вопросы различаются только формой, а по существу – это одни и те же вопросы, либо на разные вопросы авторы, давая идентичные ответы, уходят от ответов, тем самым уклоняются от ответа.

На этом я позволю себе закончить приводить примеры из текста, и здесь я не ставлю цель анализировать и оценивать качество и полноту предлагаемых вариантов некоторых ответов на вопросы в книге.

Наконец, мы дошли до самых главных вопросов, которые мне пришлось решать после знакомства с рецензируемой книгой (оговорюсь, никто меня ее рецензировать не просил, как, впрочем, я не обнаружил в выходных данных книги ни ответственных редакторов, ни рецензентов). Почему она у меня вызвала столь негативный ответ? Мало ли выходит книг в бурном и подчас мутном книгоиздательском потоке. Я разделяю мнение, что наличие спроса, так же как образовательный уровень читателя и его покупательская способность, может являться компасом в книгоиздательской политике. Все же, почему я решил обнародовать мое мнение о данной книге? Во-первых, книга предназначена не специалистам, а молодым людям, которые верят печатному слову, и у них нет еще багажа знаний, который позволил бы критически подойти к тому, что написано – безнравственно обманывать и дезинформировать людей, которые полностью тебе доверяют. Более того, авторы книги претендуют на то, что они помогут ее владельцам в один из ответственных моментов их жизни – при сдаче выпускных и вступительных экзаменов. Во-вторых, я категорически против спекуляции на чужом авторитете – на авторитете научных званий, на авторитете учреждений. Что я имею в виду. Формально в книге грифа МГУ или РГГУ нет, также я не знаю, относится ли к этим двум ВУЗам издательство «1 Федеративная книготорговая компания». Однако, по существу, на

обложке использован известный во всем мире силуэт главного здания МГУ, а в аннотации и на задней странице обложки авторы представлены «профессорами и ведущими преподавателями биологического факультета Московского Государственного Университета имени Ломоносова». По моему убеждению, в том случае, если биологический факультет МГУ все же не имеет никакого отношения к книге А.А.Каменского, Н.А.Соколовой и С.А.Титова и, если ученый совет биологического факультета МГУ найдет, что хотя бы часть вышеизложенных моих замечаний справедлива, и хотя бы частично согласится с мотивами моей озабоченности в связи с опубликованием данной книги, то он вправе спросить с авторов за нанесенный моральный ущерб МГУ и учесть низкий уровень опубликованной ими книги при их аттестации.

Илья К. Захаров,  
д.б.н., зав. лабораторией генетики популяций,  
ИЦиГ СО РАН,  
профессор кафедры цитологии и генетики  
Новосибирского государственного университета

**ПРЕЗЕНТАЦИЯ НОВОЙ КНИГИ**  
**Очерки истории информатики в России / Под**  
ред. А.И.Поспелова, Я.И.Фета. – Новосибирск, Научно-издательский центр ОИ ГТМ СО РАН, 1998, 664 с.

Пока мы живы, надо записать все существенное, что мы помним о наших учителях, о великих днях становления наук и личностей, о победах и поражениях нашей молодости. Фактически представляемая книга собрала воспоминания исследователей, пришедших в науку в 50-60-е годы. Толчком послужил 2-й Сибирский конгресс по прикладной и индустриальной математике (1996 г.), посвященный памяти А.А.Ляпунова, И.А.Полетаева и А.П.Ершова.

История зарождения кибернетики в СССР тесно переплетается с историей возрождения генетики. «...И общность наших «лженаук» пусть будет крепче всех порук!» Я представляю генетической аудитории ту часть книги, которая имеет биологическое содержание. Прежде всего следует отметить большую серию статей и воспоминаний об Алексее Андреевиче Ляпунове, одном из основателей советской кибернетики, в том числе ее биологического раздела. Это статьи учеников и соратников А.А.Ляпунова:

Р.И.Подловченко «О вкладе Алексея Андреевича Ляпунова в кибернетику».

Н.В.Тимофеев-Ресовский «Слово к математикам».

А.П.Ершов «Учитель».

Ю.Ф.Шрейдер «А.А.Ляпунов - лидер кибернетики как научного движения».

А.И.Фет «Воспоминания об Алексее Андреевиче Ляпунове».

И.Б.Погожев «Ляпунов обладал даром предчувствовать, что будет нужно науке завтра».

Г.Ш.Фридман «Несколько слов об Алексее Андреевиче».

О.С.Кулагина «А.А.Ляпунов и машинный перевод».

Н.В.Тимофеев-Ресовский, А.Г.Маленков «Наследие, ждущее наследников».

В.А.Ратнер «Алексей Андреевич Ляпунов».

А.А.Титлянова «Системный подход в экологии (как это делал А.А.Ляпунов)».

Б.А.Трахтенброт «Алексей Андреевич Ляпунов».

Р.И.Половченко «Размышления о феномене Алексея Андреевича Ляпунова».

Приведено также несколько ранних статей и архивных материалов самого А.А.Ляпунова, связанных с организацией первых институтов, семинаров, публикаций по кибернетике.

Второй блок, интересный для биологов, связан с именем Игоря Андреевича Полетаева. Здесь несколько очень острых статей:

В.А.Ратнер «Игорь Андреевич Полетаев».

А.М.Молчанов «Лимитирующие факторы (по И.А.Полетаеву) и принцип Ле-Шателье».

А.И.Полетаев «Военная» кибернетика, или Фрагмент истории отечественной лженауки».

Меня, как одного из авторов, поражает, насколько сходны оказались впечатления об эпохе в восприятии столь разных людей! Из других материалов, имеющих кибернетико-биологическое значение, надо отметить превосходный доклад А.Н.Колмогорова «Автоматы и жизнь». Его суть можно выразить четверостишием:

*Безразлично из чего мы -  
Из белков или шестерен,  
Но любопытно, для чего мы  
И какой у нас фасон.*

В начале 60-х годов я слышал указанный доклад в Академгородке. Впечатление было огромное.

Наконец, следует назвать материалы, посвященные научному наследию и личностям выдающихся советских математиков, формировавших базис отечественной кибернетики. Это академики А.Н.Колмогоров, Л.В.Канторович, А.И.Берг, А.П.Ершов, рано умерший проф. М.Л.Цетлин, а также крупнейший московский, а ныне канадский академик, структурный лингвист Ю.А.Мельчук и другие.

Я настоятельно советую каждому биологу, особенно генетику, а среди них – математическому генетику познакомиться с этой книгой. Она откроет Вам глаза на истоки биокибернетики и математической биологии в нашей стране и, в частности, в Новосибирске.

### Презентация новой книги «Очерки истории информатики в России»

Редакторы-составители А.И.Поспелов и Я.И.Фет

Книга представляет собой собрание различных материалов, относящихся к периоду зарождения кибернетики и информатики в России. Драматическая история борьбы за кибернетику в нашей стране, завершившаяся признанием новой науки, последовавшее за этим ее бурное развитие в 60-х годах, позволившее нам выйти на передовые мировые рубежи, и последующие события в истории отечественной кибернетики и информатики заслуживают того, чтобы они стали достоянием истории науки.

Идея издания этой книги принадлежит М.Г.Гаазе-Рапопорту. Он был среди тех, кто стоял у истоков отечественной кибернетики и посвятил ей всю свою жизнь. Памяти Модеста Георгиевича Гаазе-Рапопорта, настоящего рыцаря науки, посвящается эта книга.

Книга открывается большой обзорной статьей Д.А.Поспелова «Становление информатики в России». Собственно материалы книги условно разделены на 6 частей:

1. Ранняя история советской кибернетики.
2. Компьютерная лингвистика.
3. Кибернетические вопросы биологии.
4. Экономическая кибернетика.
5. Биографические материалы.
6. Приложения.

В первой части основное место занимают документы из личных архивов А.А.Ляпунова, Л.В.Канторовича, А.Н.Колмогорова, а также из архива РАН. Все эти документы впервые вводятся в научный оборот.

Тематические разделы сборника, посвященные кибернетическим аспектам лингвистики, биологии и экономики, в значительной степени состоят из очерков и воспоминаний, написанных по просьбе составителей специально для данной книги непосредственными участниками событий того времени. Среди авторов этих материалов такие известные ученые, как В.В.Иванов, О.С.Кулагина, И.А.Мельчук, Р.И.Подловченко, В.А.Ратнер, А.А.Титлянова, В.А.Успенский.

В специальном биографическом разделе помещены материалы, рассказывающие о жизни и деятельности А.И.Берга, А.А.Ляпунова, Л.В.Канторовича, А.Н.Колмогорова и других основателей отечественной кибернетики. Часть этих материалов перепечатывается из труднодоступных изданий прежних лет. Впервые публикуются статья А.А.Ляпунова о его учителе академике П.П.Лазареве, биография А.Н.Колмогорова, написанная В.А.Успенским, биография И.А.Полетаева, принадлежащая перу его сына А.И.Полетаева.

В этом же разделе содержится информация об одном очень важном событии в истории кибернетики,

которое произошло совсем недавно. В октябре 1997 года в Москве в торжественной обстановке президент Международного компьютерного общества (IEEE Computer Society) вручил дочери А.А.Ляпунова Наталье Алексеевне самую престижную награду этого общества – медаль «Computer Pioneer», присужденную Алексею Андреевичу Ляпунову как «основателю советской кибернетики и программирования».

Особую тему истории советской кибернетики затрагивает статья Е.В.Марковой «Эхо ГУЛАГа в Научном совете по кибернетике».

В разделе «Приложения» воспроизводится несколько ключевых статей из малодоступных источников 50-х годов, которые помогают воссоздать атмосферу раннего периода развития кибернетики в нашей стране.

Справочный аппарат книги содержит краткие сведения обо всех авторах сборника, именной указатель (около 1200 имен), аннотацию, предисловие и содержание, причем последние три материала публикуются как на русском, так и на английском языках.

Книга предназначена как для научных работников, так и для всех тех, кто интересуется историей отечественной науки.

Объем книги 41,5 усл. печ. л. (664 стр.) плюс 16 страниц черно-белых фотографий, большинство из которых публикуется впервые.

Тираж 1000 экз.

Издательство просит направлять бланки заказов почтой либо e-mail по адресу:

Россия, 630090, Новосибирск-90,

Пр. Лаврентьева, 6

Институт Вычислительной Математики и Математической Геофизики СО РАН (ИВМ и МГ СО РАН),

Савуковой Вере Анатольевне.

Телефон для справок: (3832) 34-39-94.

E-mail для заказов: [savukova@ssd.sscc.ru](mailto:savukova@ssd.sscc.ru).

Вы можете также перечислить необходимую сумму на счет ИВМ и МГ СО РАН. Укажите дату перечисления и номер квитанции или платежного поручения.

Реквизиты для перечисления:

г. Новосибирск

ИНН 5408100025

р/сч 40603810530000000079

БИК 045004897

кор/сч 30101810600000000897

КРАБ Новосибирсквнешторгбанк

ИВМ и МГ СО РАН

В.А.Ратнер,  
проф., д.б.н., акад РАЕН,  
ИЦиГ СО РАН, Новосибирск

### НА IX МЕЖДУНАРОДНОМ СИМПОЗИУМЕ ПО ГЕНЕТИКЕ ПШЕНИЦЫ

Международные симпозиумы по генетике пшеницы проходят один раз в пять лет и являются основными мероприятиями, подводщими итоги научных исследований по мягкой пшенице и ее сородичам. IX Симпозиум проходил в Канаде, в г. Саскатуне провинции Саскатчеван. Провинция является центром зернового производства Канады, основным ландшафтом которой являются ныне распаханные дикие прерии, аналогичные российским степям. Климат, флора и почвы весьма сходны с западносибирскими, урожайность пшеницы составляет в среднем 30-40 ц/га. В г. Саскатуне находится большой мелькомбинат с полным циклом переработки зерна.

Нынешний Симпозиум проходил в университете Саскатчевана, основанном в начале века, и был как никогда представительным, собрав около 500 участников. Помимо основной программы, на Симпозиуме проводились рабочие совещания по различным тематикам. Наиболее значительным, судя по числу участников, было рабочее совещание, посвященное картированию генома *Triticaceae* (ITMI). Эта международная программа, основанная 10 лет назад в Канзасе, включает в себя цитогенетические, молекулярно-генетические и генетические исследования по созданию рекомбинационных карт прежде всего мягкой пшеницы, а также родственных ей видов злаков. Главной целью ITMI является сравнительное картирование полиплоидных и диплоидных геномов, которые могут быть донорами ценных признаков, а также изучение эволюционных взаимосвязей и строения генома в целом. Другой целью ITMI является объединение разрозненных лабораторий и групп исследователей с целью быстрого создания точных карт и обмен научным материалом. Программа, к которой присоединилось более ста ученых из разных стран, финансируется такими международными центрами, как CYMMIT, ICARDA, GENOBLE, а также частными взносами. На симпозиуме распространялись труды двух последних рабочих совещаний, в которых собраны подробнейшие карты и описания всех хромосом мягкой пшеницы, снабженные тщательно подобранной библиографией. Всем участникам рабочего совещания также предлагались списки участников ITMI с данными по объемам финансирования и контактными адресами, а также чистые бланки для желающих присоединиться к этим исследованиям.

Работа симпозиума была разделена на следующие секции: цитогенетика и эволюция, генетические ресурсы и селекция, регуляция генов, селекция с помощью маркеров, трансгенез, биотические и абиотические стрессы и качество зерна. На каждой секции представлялся один ключевой доклад общего характера и несколько содокладов с конкретными данными. На секции цитогенетики и эволюции с основным

докладом выступил Дж.Федак, который сосредоточился на исследованиях по передаче генов устойчивости пшеницы к различным заболеваниям от родственных видов. Актуальность этой темы связана с тем, что у пшеницы по многим заболеваниям, в частности вирусным, не обнаружено полиморфизма, а, например, из 41 известного гена *Lr* тридцать – интродуцированы из родственных видов. Процесс интрогрессии, сопряженный с нескрещиваемостью и гибелью зародышей, отсутствием гомеологической конъюгации, весьма трудоемок и возможен с применением генетических и биотехнологических подходов. Для идентификации в полученном материале генетических признаков донора широко используются цитогенетические подходы, такие как FISH и молекулярные маркеры различных типов. Так, около 30 генов устойчивости сейчас помечены сцепленными с ними определенными последовательностями и могут быть идентифицированы в геноме интрогрессивных форм.

Доклад известного цитогенетика Я.Дворака был посвящен родственным эволюционным связям между геномами различных видов *Aegilops* и *Triticum*, а сообщение японской исследовательницы М.Ямамото представляло собой описание нового метода высоко разрешающего картирования с помощью FISH на растянутых нитях ДНК. В докладе Т.Миллера поновому освещена роль генов *ph* в рекомбинационном процессе, которая состоит не в обеспечении рекомбинации как таковой, а в узнавании гомологичных хромосом и выстраивании их перед мейозом. Как стало ясным, локус *Ph1* имеет сложную природу и состоит, как минимум, из трех генов, влияющих на гомеологическое спаривание.

Впечатляющим по объему проведенной работы был доклад Б.Гилла, посвященный конструированию физических карт всех хромосом мягкой пшеницы (21), основанных на цитологических данных. С учетом коллинеарности гомеологичных хромосом A-, B- и D-геномов были созданы консенсусные физические карты для семи основных хромосомных групп. Из 436 линий с делециями 291 линия, включавшая все пары хромосом пшеницы, была использована для картирования 384 маркеров, определяющих 908 локусов из 10 библиотек различных видов *Triticaceae*. Эти карты высокой плотности показали, что гены пшеницы собраны в кластеры, перемежаемые блоками повторяющихся последовательностей. Дистальные районы хромосом несут больше генов, чем проксимальные, около 30% прицентромерных областей вовсе не содержат генов. Наблюдается сильная корреляция между распределением генов и рекомбинацией, последняя преимущественно происходит в обогащенных генами областях.

На секции, посвященной селекции и генетическим ресурсам, ключевым был доклад представителя CYMMIT'a Х.Брауна. Расчеты, сделанные этой организацией, показывают, что в ближайшие 20 лет для

удовлетворения потребностей растущего населения планеты производство пшеницы должно расти на 1.6-2.6% в год и достигнуть в 2020 году 1.050 млн тонн, а средняя урожайность должна подняться с нынешних 25 до 38 ц/га. Это требует уже сейчас новых научных подходов и объединения усилий ученых различных стран и специальностей. В частности, необходимо создание как можно большего числа местных и международных питомников для испытания новых образцов и обмена сортами. Крайне необходима обратная связь между генными банками, молекулярно-генетическими лабораториями и станциями, где проводят полевые испытания, для чего создана Международная информационная система по пшенице (IWIS). Большие надежды на улучшение пшеницы связывают с еще недостаточно развитыми исследованиями по физиологии и минеральному питанию, дальнейшему расширению ее генетического разнообразия, биотехнологии и получению гибридной пшеницы. Вместе с тем, докладчик подчеркнул, что все еще в ближайшие десять лет традиционные методы селекции будут решающими для повышения урожайности.

На секции, посвященной регуляции генов, половина докладов была так или иначе связана с синтезом запасных веществ эндосперма. Это неудивительно, так как именно эти работы активно проводятся в рамках ITMI и, следовательно, имеют солидную финансовую поддержку. В сообщении Р.Эйпелса приведена база данных по последовательностям генов, полученных у пшеницы. Из них более 100 последовательностей так или иначе связаны с эндоспермом.

Обширна и разнообразна была тематика секции, посвященной селекции с помощью молекулярных маркеров, основной доклад на которой сделал П.Лангридж, австралийский ученый, один из координаторов ITMI. Он отметил, что, несмотря на значительный прогресс в последние годы, пшеница все еще остается далеко позади риса, ячменя и кукурузы по числу молекулярных маркеров и их использованию в селекции. На сегодня около 50 локусов, контролирующих, в основном, устойчивость к болезням и качество муки, маркированы различными последовательностями типа RFLP, RAPD, AFLP, что совершенно недостаточно. Большие надежды возлагаются в последнее время на микросателлиты (SSR), отличающиеся надежностью и разнообразием. В его докладе тщательно проанализированы все преимущества и недостатки различных маркеров и возможность их использования в селекции пшеницы. Все остальные доклады были в той или иной мере посвящены поиску конкретных последовательностей, маркирующих гены *Lr*, *Pm*, устойчивость к *Fusarium*, качество зерна.

Результаты исследований по получению трансгенных растений пшеницы, как можно судить из

представленных докладов, пока еще достаточно скромные. В ключевом докладе были представлены результаты опроса 25 биотехнологических лабораторий из разных стран по вопросам методов получения и отбора трансгенных растений, их стабильности и наследуемости признака. Очень часто результаты этих работ хранятся в секрете, однако известны три работы по успешному переносу гена высокомолекулярного глютеина, улучшающего качество муки, а также признака мужской стерильности с геном *barase*. Часть содокладов была посвящена технической стороне проблемы, остальные – также улучшению качества муки сортов с помощью трансгенеза.

Весьма впечатляющей, на мой взгляд, была секция, посвященная устойчивости пшеницы к различным заболеваниям и вредителям. Вообще, этот раздел находится на острие исследований по генетике пшеницы и, как видно из сообщений, хорошо финансируется. Исследователи заняты не только поиском новых источников устойчивости, но и одновременно используют все возможные инструменты для характеристики и маркирования конкретных генов. Примером такой работы, выполненной как классическим генетическим анализом, так и цитогенетическими и молекулярными методами, может быть сообщение Х.Бирстмайера с соавторами из Австрии, посвященное генетическому контролю устойчивости к фузариозу.

Кроме устных, на симпозиуме было представлено более 300 стендовых докладов, а Труды представлены четырьмя томами, а также новейшим Каталогом генных символов пшеницы. Остается только сожалеть, что из России присутствовало только семь участников, а Российский фонд фундаментальных исследований не оказал поддержки ни одному из них.

Все, кого заинтересуют материалы симпозиума, могут обратиться к автору (E-mail: wheatpsh@cgi.nsk.su). Автор выражает искреннюю благодарность А.Д. и В.И.Малышевым, частным лицам, оказавшим ему финансовую поддержку для участия в Симпозиуме.

С.С. Пугачев



## ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ

### ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ Сектор методов генетического анализа



Адрес для контакта:

Аксенович Татьяна Иосифовна,  
доктор биологических наук

Институт цитологии и генетики  
пр. акад. Лаврентьева, 10  
Новосибирск, 630090, Россия  
Тел.: (383-2) 332-840

Факс: (383-2) 333-699

E-mail: aks@bionet.nsc.ru

http: www.bionet.nsc.ru

### МЕТОД СЕГРЕГАЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИЗНАКОВ ПО РОДОСЛОВНЫМ ЧЕЛОВЕКА

В Институте цитологии и генетики разработан метод и создан пакет программ для сегрегационного анализа альтернативных и качественных признаков по родословным произвольной структуры.

С помощью этого метода  
– показан майоргенный контроль диффузного полипоза толстого кишечника, идиопатического сколиоза и др.;

– доказано, что диффузный полипоз и первичный рак толстого кишечника возникают в результате мутации одного и того же гена;

– получены новые знания о наследовании большого набора антропоморфических характеристик человека.

В настоящее время ИЦиГ СО РАН является единственным в России центром, где ведется разработка новых методов генетического анализа признаков у человека и животных.

Предлагаемый нами метод не уступает зарубежным аналогам по набору тестируемых гипотез. Его главным преимуществом является *быстродействие и простота эксплуатации, обеспечиваемая уникальным сервисным оснащением.*

### ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ Сектор генофонда растений



Адрес для контакта:

Железнов

Анатолий Валентинович,  
кандидат биологических наук

Институт цитологии и генетики  
пр. акад. Лаврентьева, 10  
Новосибирск, 630090, Россия  
Тел.: (383-2) 333-006

Факс: (383-2) 333-699

E-mail: kiseleva@bionet.nsc.ru

http: www.bionet.nsc.ru

### ГЕНОФОНД РАСТЕНИЙ

Несмотря на постоянно растущее антропогенное давление на природу, Западная Сибирь, и особенно Горный Алтай, продолжает оставаться богатым источником растительных ресурсов. Только в Горном Алтае насчитывается 2000 видов растений из 97 семейств. Из них 212 эндемных видов, составляющих 11% от общего числа видов. Сохранить это богатство и мобилизовать его на благо людей – одна из важнейших задач биологической науки.

Начиная с 1984 года Институт цитологии и генетики СО РАН проводит исследования по сбору, изучению и сохранению генофонда кормовых и лекарственных растений. За

этот период собрано около 5000 образцов, представляющих 125 видов из 23 семейств.

На основе изучения коллекционных образцов в полевых и лабораторных условиях выделены растения, являющиеся потенциальными донорами хозяйственно ценных признаков, для их дальнейшего использования в селекционной практике.

*Есть возможность выращивать лекарственное сырье по заказу для продажи в количестве от 0,5 до 1 т. высушенной массы.*

### ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ Лаборатория генетики популяций



Адрес для контакта:

Захаров Илья Кузьмич,  
доктор биологических наук

Институт цитологии и генетики  
пр. акад. Лаврентьева, 10  
Новосибирск, 630090, Россия  
Тел.: (383-2) 332-478

Факс: (383-2) 333-699

E-mail: zakharov@bionet.nsc.ru

http: www.bionet.nsc.ru

### ТЕСТ-СИСТЕМА ОЦЕНКИ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ И РАДИОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ

Впервые в Сибири освоен существующий в международной практике тест для определения генотоксичности (метод соматических мозаиков на клетках крыла *Drosophila melanogaster*), который был использован в Институте для оценки радиопротекторных свойств веществ растительного происхождения.

В настоящее время в Институте с помощью независимых тест-систем может проводиться сертификация территорий на генотоксичность производимых на этих территориях продуктов.

Предлагаем услуги организациям, занимающимся оценкой генетической безопасности продуктов питания, лекарственных веществ, отходов производства и т.п.

Оценим –  
генетическую безопасность  
Предскажем –  
канцерогенность  
Выявим –  
радиопротекторы

#### Гл. редактор

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

#### Редколлегия:

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

Ю.П.Алтухов,  
академик РАН  
(Москва)  
Тел.: (095) 13511439

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

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

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

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

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

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