

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Щербань Андрея Борисовича на тему: «ЭВОЛЮЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЛОПОЛИПЛОИДНЫХ ГЕНОМОВ ЗЛАКОВ», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.07 – генетика

В работе рассматриваются актуальные на сегодняшний день вопросы генетических механизмов происхождения, условий формирования и эволюции геномов аллополиплоидных видов пшеницы. Решением этих вопросов занимаются во всем мире, учитывая экономическую важность объекта исследований и возможность использования результатов исследований в практических целях. Поэтому актуальность выполненной работы сомнений не вызывает.

Автором рассмотрена малоизученная проблема структурной реорганизации и эволюции не кодирующих повторяющихся последовательностей в процессе аллополиплоидизации и сразу же после нее. На обширном материале, включающем виды разной пloidности, принадлежащие 2-м разным родам злаков - *Oryza* и *Triticum* проведена колоссальная экспериментальная работа – выделены, клонированы и просеквенированы разные семейства повторяющихся последовательностей. В результате получены приоритетные данные, свидетельствующие о сохранении у аллополиплоидных видов на протяжении всего периода эволюции геном-специфичной структурной организации семейств LTR-ретротранспозонов (LTR-RT) (составляющих более 70% генома), характерной для их диплоидных родительских форм. Это позволяет автору сделать предположение, что амплификация и интеграция LTR-RT в пшеничный геном происходила на уровне диплоидных предшественников. В процессе формирования и эволюции аллополиплоидов структурная организация семейств LTR-RT не изменила свою геном-специфическую структуру. Однако из автореферата не совсем понятно, почему при постановке задачи по сравнительному анализу структурной организации семейств LTR-RT (задача №1) предполагалось исследовать аллополиплоиды риса в сравнении с их диплоидными предшественниками, а у пшеницы – лишь гексаплоидную пшеницу без сравнения с ее диплоидными формами-предшественниками.

На основании сравнительного анализа синтетических аллополиплоидов (*Triticum x Aegilops* и *Aegilops x Aegilops*) с их диплоидными родителями по большому числу макро- и микросателлитных последовательностей, результатам FISH с определенными зондами, автором установлено, что уже в первых поколениях после аллоплоидизации в одном из родительских геномов происходит супрессия/делеция части генов, в данном случае, контролирующих 45S и 5S рРНК. Экспериментально продемонстрировано, что для каждого аллополиплоида характерна специфическая неслучайная организация этих локусов. Эти результаты имеют большую теоретическую значимость, т.к. позволяют выявить способы и механизмы быстрого (2-4 поколения) достижения гармонизации функций генов разных геномов в одном ядре после процесса полиплоидизации. Необходимо заметить, что при описании результатов этой главы остается не ясным вопрос, влияет ли частота встречаемости редукции или отсутствия сигнала NOR на хромосомах (если это редкое событие) на вероятность их фиксации в последующих поколениях.

Наибольшее внимание как с теоретической, так и с практической точки зрения привлекает раздел по структурно-функциональной дивергенции гомеологичных генов *VRN-1*, происходящей при формировании аллополиплоидов и в процессе их эволюции. Это связано с тем, что *VRN*-гены относятся к разряду генов, контролирующих важные критерии адаптации растений к широкому диапазону условий выращивания, они регулируют сроки колошения растений. Известно, что на чувствительность растений к яровизации влияет изменчивость в структуре промотора и 1-го интрона генов *VRN-1*. Автором на почти изогенных линиях мягкой пшеницы впервые установлена прямая зависимость между структурой регуляторных районов гена *VRN-1* (промотором и 1-м интроном) и их экспрессией/ транскрипцией различных аллелей, определяющих сроки колошения.



В работе показано, что в процессе эволюции аллополиплоидов происходит структурно-функциональная дивергенция гомеологических генов. И установлено, что происходит она за счет изменений в структуре основных регуляторных районов этих генов.

Что же касается происхождения различных аллелей *VRN-1* генов у полиплоидных пшениц, то с помощью системы ПЦР-маркеров к обоим регуляторным районам (разработанной автором работы) исследованы дикорастущие диплоидные виды рода *Triticum*. У диплоидных видов выявлены видо-специфичные аллели, однако, происхождение яровых форм полиплоидных видов, включающих несколько диплоидных геномов (например, геномы BB-AA, GG-AA) определяется возникновением на полиплоидном уровне новых аллелей *VRN-1*, не связанных своим происхождением с диплоидными видами-предшественниками, а возникшими уже на полиплоидном уровне.

Результаты, полученные в работе Андрея Борисовича имеют высокое теоретическое и практическое значение, они открывают возможность интегральной оценки реорганизации разных компонентов генома в результате полиплоидизации, процесса, который увеличивает адаптивность этих вновь образованных видов и обеспечивает им быструю колонизацию новых экологических ниш. Целесообразно дальнейшее развитие исследований по данной тематике, которые позволили бы понять молекулярные механизмы реорганизации генома в ответ на такие стрессовые вызовы как объединение разных геномов в одном ядре.

Работа выполнена на высоком методическом уровне. Для работы использован уникальный растительный материал.

Автореферат написан доступным, грамотным языком. Выводы чёткие, вытекают из содержания работы. Цель, поставленная автором, полностью достигнута. Основные положения диссертации опубликованы в 45 научных работах, в том числе, 23 работы - в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Считаю, что диссертация, судя по автореферату, соответствует требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям, представленным на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.07 – генетика, а ее автор Щербань Андрей Борисович заслуживает присуждения ему искомой степени доктора биологических наук.

Драгович Александра Юрьевна, доктор биологических наук,  
зав.лабораторией генетических основ идентификации растений  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Института общей генетики им. Н.И. Вавилова» РАН

Подпись д.б.н. А.Ю. Драгович удостоверяю.  
Ученый секретарь ФГБУН ИОГен РАН,  
доктор биологических наук,  
О.А. Огаркова



Сведения о составителе отзыва.

Драгович Александра Юрьевна, доктор биологических наук, заведующий лаборатории генетических основ идентификации растений Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Института общей генетики им. Н.И. Вавилова» Российской академии наук (ФГБУН ИОГен РАН). Адрес: 119991, г. Москва, ул. Губкина, 3. Тел.: 8(916) 458-2770; e-mail: dragovich@vigg.ru