

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора Соловьева Александра Александровича на диссертацию на диссертационную работу Альберта Евгения Владимировича «Изучение мутантов *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. с изменением пролиферативной активности апикальной меристемы побега», представленную на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.07 – генетика.

Настоящая диссертационная работа посвящена одной из актуальных и наиболее активно изучаемых областей современной генетики – генетике развития. Проблема взаимодействия генов в процессе онтогенетического развития является одним из самых перспективных направлений исследований в этой области. На данный момент уже известно о наличии сложных механизмов генетической регуляции онтогенеза, однако точные механизмы влияния многих генов на активность апикальной меристемы, а также механизмы генетического контроля некоторых стадий онтогенеза до сих пор остаются неизвестными. Исследования в данной области открывают широкие возможности по созданию растений с новыми характеристиками, увеличивающими их продуктивность, а также скорость роста и созревания. Таким образом, выбранная автором тема является актуальной и важной как для расширения теоретических знаний в области генетики развития, так и в практическом плане для выведения новых селекционных сортов растений.

В исследовании проблем генетики развития растений хорошим объектом является классический – *Arabidopsis thaliana* за счёт удобства в разведении и подходящего для исследований уже секвенированного генома. Выбор автором данного объекта позволил ему провести масштабную работу и получить актуальные результаты сразу по нескольким направлениям.

Цель исследования заключалась в анализе мутаций *A.thaliana*: рецессивной мутации *fas5* с развитием фасциации и доминантной карликовой мутации *Na-D*; а также в изучении роли генов *FAS5* и *NA* в контроле

пролиферативной активности клеток апикальной меристемы побега и была успешно достигнута автором.

Научная новизна диссертационной работы Е.В. Альберта заключается в установлении ранее неизвестных функций гена *TOP1α A. thaliana*, проявляемых в форме регуляции фотопериодической реакции, задержке перехода к репродуктивному развитию, инициации развития флоральной меристемы. Автором впервые установлено, что ген *NA* начинает функционировать в апикальной меристеме побега при переходе растений в репродуктивную стадию.

Работа написана по классической схеме в виде статьи и содержит Введение, 4 главы: «Обзор литературы», «Материалы и методы», «Результаты», «Обсуждение», заключение, Выводы, Список сокращений, Список публикаций, Список литературы, Приложение. Список использованной литературы включает 203 источника, из которых 192 – на иностранных языках. Объем рукописи – 178 печатных страниц. Представленный в работе материал прекрасно проиллюстрирован как текстом, в котором содержится 16 таблиц и 43 рисунка, так и вынесен в приложение, в котором представлены 7 таблиц и 12 рисунков.

Обзор литературы представляет собой результат кропотливого анализа основных литературных источников и написан литературным языком, снабжен большим количеством отличных иллюстраций. В обзоре литературы подробно рассмотрены вопросы формирования апикальной меристемы побега, генетического и эпигенетического контроля поддержания ее активности.

В качестве материала автором использованы мутантные линии и растения дикого типа разных рас *A. thaliana*. В работе применялись классические методы генетического анализа, а также методы сканирующей электронной микроскопии. Это позволило получить детальную картину развития апикальной меристемы, что, несомненно, является плюсом данной

работы. Выбранные соискателем материал и методы позволили автору решить поставленные задачи.

Автор впервые выяснил, что мутация *fas5* является аллелем гена *TOP1α*. Далее диссертант исследовал неизвестные ранее функции гена *TOP1α*. Этот ген проявляет ингибирующее влияние на переход растения к цветению, а также стимулирует развитие флоральных меристем и может быть активатором гена *LFY*. Кроме того, ген *TOP1α* участвует в регуляции ответа растения на продолжительность фотопериода. Таким образом, автор расширил представления о функциях гена *TOP1α* в организме растений.

Необходимо заметить, что изучению функции гена *TOP1α* посвящено не одно исследование. Изучение роли гена *TOP1α* в контроле развития побега ведутся уже около десяти лет. Последние работы по этой теме опубликованы в 2014 – 2015 гг. Тем не менее, ни в одной из этих работ не были выявлены функции гена топоизомеразы в контроле времени цветения и фотопериодизма, которые обнаружены в работе Е.В. Альберта. Это характеризует автора как очень внимательного исследователя, который умеет правильно планировать работу и проводить тонкие и результативные исследования. Почему автор не опубликовал совершенно новые данные о функции гена топоизомеразы в контроле цветения в зарубежном журнале?

Диссертант получил актуальные данные о зависимости экспрессивности мутации *na-D* от генетического фона у разных рас *A. thaliana*. На основании полученных данных автор справедливо полагает, что существуют гены-модификаторы, влияющие на экспрессивность мутантного аллеля *na-D* и имеющие различающийся аллельный состав у разных рас *A. thaliana*. Таким образом, автор своей работой изменяет и дополняет представления о мутации *na-D*, что может в будущем помочь в поиске гена *NA*.

Кроме того, диссертант провёл детальные исследования взаимодействия гена *NA* с генами, контролирующими постоянство пула стволовых клеток в апикальной меристеме побега (АМП), и показал, что ген

*NA* регулирует пролиферативную активность стволовых клеток АМП при переходе на репродуктивную стадию, не влияя на размер их пула.

Диссертационная работа Е.В. Альберта представляет собой самостоятельный научный труд, имеющий высокое теоретическое и научно-практическое значение. Достоверность и обоснованность экспериментальных результатов не вызывает сомнения. Выводы соответствуют изложенному материалу и следуют из изложенных результатов.

Однако, к работе имеется ряд замечаний:

1. В описании методов, к сожалению, не приведены методы, использованные автором – высокопараллельного картирования, биоинформационного анализа структуры продукта гена *in silico*, что украсило бы эту работу.
2. В работе приведено описание влияния короткого дня на формирование побега у мутанта *fas5* в сравнении с контролем. В тексте приводится обсуждение проявления морфологических признаков у дикого типа как в условиях короткого, так и длинного дня. Приведение подобных данных для мутанта позволило бы лучше представить обсуждаемую проблему.
3. Если предположение о существовании гена-модификатора верно, то возможна ли однозначная интерпретация данных анализа генных взаимодействий (взаимодействия гена *NA* с генами *CLV1*, *CLV2*, *CLV3*, *WUS*). Насколько правомочны такого рода исследования, если карликовый фенотип – результат проявления и взаимодействия двух генов (самого гена *na-D* и его модификатора)?

Подытоживая всё вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа содержит оригинальные данные, отличающиеся научной новизной, её результаты и выводы достоверны и научно обоснованны и представляют значимость для генетики развития. Все основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных журналах из списка ВАК (4 статьи в журналах Генетика и Онтогенез). Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Диссертация соответствует специальности 03.02.07 – генетика.

Представленная диссертация свидетельствует о большой и серьезной работе, содержащей новое решение актуальной научной проблемы.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата биологических наук п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор Е.В. Альберт заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.07 – Генетика.

Заведующий кафедрой генетики , биотехнологии,  
селекции и семеноводства,  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
доктор биологических наук, профессор

Контактные данные:  
127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49  
Тел.: 8-499-976-40-72  
E-mail: genetics@timacad.ru

05 мая 2015 года



Александр Александрович Соловьев



ПОДПИСЬ *А.А. Соловьев* ЗАВЕРЯЮ

СПЕЦ. УКИТО *С.Б. Власова*