

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Макаренко Максима Станиславовича** на тему «Изменчивость хлоропластного и митохондриального геномов у однолетних и многолетних видов подсолнечника *Helianthus L.*», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.07 – Генетика.

Диссертационная работа М.С. Макаренко посвящена анализу механизмов формирования цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у растений. Фундаментальное значение представленной работы связано с анализом постзиготических механизмов изоляции, характерных преимущественно для растительного царства. Трудно переоценить и практическую значимость работы – коммерческие сорта хозяйственно-ценных видов представляют собой гетерозисные гибриды, полученные на основе ЦМС, и новые механизмы формирования стерильности значительно расширяют возможности селекционной работы.

Исследование проведено на представительной выборке дикорастущих и окультуренных видов подсолнечника, как однолетних, так и многолетних, и стерильных линий, полученных от межвидовых гибридов. При анализе механизмов формирования ЦМС М.С. Макаренко проводил сравнение гомологичных аннотированных последовательностей митохондриального и хлоропластного геномов родительских видов, фертильных и стерильных гибридных линий. В ходе выполнения работы Автор использовал как полногеномное, так и таргетное секвенирование, адекватный пайплайн для сборки, верификации и аннотирования геномов. Для подтверждения правильности сборки геномов Автор использовал ПЦР с праймеров, расположенных в разных контигах, и последующее секвенирование по Сэнгеру. Примененные подходы адекватны полученным данным и сделанные на их основе выводы достоверны.

Автор охарактеризовал изменчивость генов и некодирующих локусов хлоропластной и митохондриальной ДНК у однолетних и многолетних видов подсолнечника, провел сравнительный анализ изменчивости хлоропластного и митохондриального геномов культурного и дикорастущего подсолнечника (*Helianthus annuus L.*) осуществил анализ структурно-функциональной организации геномов хлоропластов и митохондрий у фертильного и стерильных аналогов линии НА89 подсолнечника с различными типами ЦМС.

В результате проведенной работы Максим Станиславович получил оценки изменчивости трех хлоропластных и трех митохондриальных маркеров 21-го вида рода *Helianthus L.* Автор показал, что межвидовой SNP-полиморфизм последовательностей хлоропластных маркеров более чем в 3,5 раза превышает таковой митохондриальных маркеров. В еще большей степени этот полиморфизм различается у культурных и дикорастущих линий подсолнечника *H. annuus* (более чем в 5 раз), что предполагает адаптивное значение выявленного полиморфизма хлоропластного генома, проявляющего наиболее выраженный ответ на отбор. Автор отмечает существенный SNP-полиморфизм хлоропластных геномов стерильных гибридных линий подсолнечника относительно фертильной родительской линии, причем значительная часть этого полиморфизма, порядка 50% от выявленных замен в кодирующих областях, представлена ненейтральными заменами. Особенно интересны полученные Автором данные по структурным реорганизациям митохондриального генома и последствиям таких перестроек. Было бы интересно сравнить структуру митохондриальных геномов из аллоплазматических линий и геномов от дикорастущих родительских видов, митохондрии которых и заместили митохондрии культурного сорта. Могут ли отмеченные глобальные перестройки быть последствием

гибридизации, или они являются результатом эволюционных преобразований митохондриальных геномов изолированных видов? Детальный анализ структуры полученных геномов, определение открытых рамок считывания и аннотирование выявленных последовательностей позволили Автору сделать вывод о формировании новых генов в составе митохондриальных геномов. Найденные новые варианты химерных последовательностей и, как следствие, химерных белков, представляются интересными и перспективными для дальнейшего анализа их экспрессии, взаимодействия с партнерами и из роли в нарушении формирования мужского гаметофита.

Автореферат написан хорошим языком, иллюстрирован 5-ю рисунками и 5-ю таблицами, выводы диссертации полностью соответствуют поставленным задачам.

Основное содержание диссертационной работы отражено в опубликованных работах, количество и уровень которых соответствуют требованиям ВАК.

Диссертационная работа Макаренко Максима Станиславовича полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. (с изменениями постановления Правительства Российской Федерации №335 от 21.04.2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям и может быть рекомендована к защите по специальности 03.02.07 - Генетика, а ее Автор, Макаренко Максим Станиславович, безусловно, заслуживает искомой степени.

Заведующий лаборатории эволюционной генетики развития  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН,  
Заместитель директора ИБР РАН  
доктор биологических наук (03.02.07 - Генетика)  
119334, Россия, Москва, ул. Вавилова, д. 26.  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН  
телефон - 8-499-135-33-22  
e-mail - a.m.kulikov@idbras.ru

Куликов Алексей Михайлович

Подпись Куликова А.М. заверяю  
Ученый секретарь  
Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института биологии развития  
им. Н.К. Кольцова РАН,  
кандидат биологических наук, доцент



Хабарова Марина Юрьевна