

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Азарахш Махбубех на тему:
«ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ТРАНСКРИПЦИОННОГО ФАКТОРА KNOX3 В
ПРОЦЕССЕ ОРГАНОГЕНЕЗА КЛУБЕНЬКОВ БОБОВЫХ
РАСТЕНИЙ»,
представленную на соискание учёной степени кандидата биологических
наук по специальности: 03.02.07 – генетика.

Актуальность тематики, связанной с исследованием роли транскрипционного фактора KNOX3 в процессе органогенеза симбиотических клубеньков бобовых растений, объясняется необходимостью понимания механизмов формирования и регуляции развития клубеньков, в которых происходит уникальный процесс – биологическая фиксация азота. Работа является весьма актуальной как с практической, так и с фундаментальной точек зрения. Наличие симбиотических клубеньков у некоторых видов сельскохозяйственных растений (преимущественно бобовых) позволяет их использовать для обогащения почвы азотом, что к снижению использования минеральных азотных удобрений. Также исследования роли и взаимосвязи транскрипционных факторов и фитогормонов в регуляции роста и развития растений являются актуальными для понимания биологии развития. В своей работе автор Азарахш Махбубех использовала современные молекулярно-генетические методы для анализа роли генов *KNOX* в развитии клубенька у люцерны усечённой. В результате автору удалось получить **оригинальные приоритетные** результаты, а именно **впервые** показать участие транскрипционных факторов KNOX в развитии симбиотических клубеньков у люцерны и показать взаимосвязь между транскрипционным фактором KNOX3 и активацией цитокининового ответа при развитии клубеньков. Показано возможное участие KNOX3 в авторегуляции образования симбиотических клубеньков путем влияния на экспрессию генов, кодирующих CLE-пептиды. На основе полученных данных автором

предполагается общность механизмов активации биосинтеза цитокининов в побеговой апикальной меристеме.

Диссертационная работа изложена на 178 страницах, написана по классическому принципу и состоит из введения, четырех глав (обзор литературы, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение), выводов, списка сокращений, списка литературы, благодарностей и приложений.

Постановка задач в настоящей диссертационной работе основана на результатах глубокого анализа относящихся к исследуемой проблеме данных, опубликованных в отечественных и зарубежных научных изданиях. **Обзор литературы** занимает 41 страницу текста диссертационной работы. В обзоре характеризуются транскрипционные факторы семейства KNOX, цитокинины и их роль в развитии растений и регуляции активности меристемы побега. Подробно рассматривается регуляция развития симбиотических клубеньков. Подготовленный автором обзор литературы является весьма ценным источником информации о современных представлениях молекулярных механизмов регуляции развития симбиотических клубеньков. В части 1.5 «Заключение» обзора литературы диссертант делает обобщение накопленных знаний и хорошо обосновывает выбор направления и объекта исследования.

Обзор литературы производит хорошее впечатление своей целостностью и логичностью изложения, использованием современных сведений по рассматриваемой проблеме и обобщением, демонстрирующем, что необходимость решения задач, поставленных в работе, очень хорошо обоснована.

В своей работе автор использовала современные методы молекулярной генетики и подходящие методы статистического анализа, что отражено в главе Материалы и методы. Описание материалов и методов четкое и вполне исчерпывающее. В тексте этой главы имеются опечатки, которые имеют

технический характер и не влияют на возможность воспроизвести описанные методы.

Результаты хорошо задокументированы и представлены не только в виде текста, но и в виде 68 рисунков, 3 таблиц и 15 приложений. В целом результаты описаны подробно и четко. Все экспериментальные данные имеют статистическую обработку там, где это было необходимо. Автором диссертации проделана огромная экспериментальная работа, которая основана на современных методах исследований.

Автору впервые удалось показать участие транскрипционных факторов MtKNOX в развитии симбиотических клубеньков. Экспериментально показано наличие экспрессии гена *MtKNOX3* при формировании примордиев клубеньков и при формировании их проводящих тканей и меристем. Большую ценность представляют данные полученные на трансгенных корнях со сверхэкспрессией *MtKNOX3* указывающие на вовлеченность транскрипционного фактора MtKNOX3 в активацию биосинтеза цитокининов. Показано, что экспрессия генов *MtKNOX3* с участием киназы SUNN регулируется как и в побегах и в корне.

Достоинством диссертации является наличие главы 4 «Заключение». В ней обобщены полученные результаты и показана их взаимосвязь с современными представлениями и полученными другими исследователями данными. **Важным достижением** автора является представленная на 127 странице предполагаемая схема участия ТФ *MtKNOX3* в развитии клубеньков и в авторегуляции клубенькообразования. На основе полученных автором результатов предложена новая схема, объясняющая участие транскрипционных факторов KNOX в образовании симбиотических клубеньков у люцерны и их роли в биосинтезе цитокининов.

Обоснованность и достоверность заключений и выводов, сделанных в работе, не вызывает сомнений. Стоит отметить, что результаты работы опубликованы в 5-х статьях в рецензируемых ведущих научных зарубежных и отечественных журналах рекомендованных ВАК, в одной главе книги и

прошли хорошую апробацию на Российских и международных научных конференциях.

В целом работа выполнена на очень высоком методическом уровне, а постановка проблемы и методическое исполнение не вызывает вопросов. Результаты в достаточной степени обсуждены и на основе этого сделаны заключения и выводы.

Среди небольших недостатков диссертационной работы можно назвать следующие:

- 1) Поскольку исследование проводилось на люцерне усеченной, то в названии диссертационной работы следовало бы это отразить, а не обобщать название на все бобовые растения.
- 2) Не совсем корректно употребление термина «гормоны». Следовало бы употреблять термин «фитогормоны».
- 3) В тексте автор пишет о синтезе цитокинина (в единственном числе). Следует отметить, что под цитокининами понимают класс или группу фитогормонов 6-аминопуринового ряда. Об этом же автор пишет на стр. 22-28 диссертации. Таким образом, в тексте диссертации следовало бы писать о синтезе цитокининов (во множественном числе). Однако, автор почему-то со стр.29 переходит на единственное число (раздел 1.3.1. Участие генов *KNOX* в регуляции биосинтеза цитокинина).

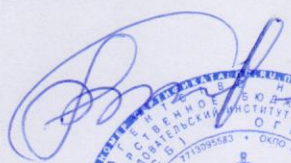
Также в тексте присутствует некоторое количество грамматических и пунктуационных ошибок.

Однако все это не снижает значимости работы и важности полученных автором приоритетных результатов.

Автореферат оформлен по всем правилам и отражает основные положения представленной работы.

Заключение. Диссертационная работа Азарахш Махбубех на тему: «ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ТРАНСКРИПЦИОННОГО ФАКТОРА *KNOX3* В ПРОЦЕССЕ ОРГАНОГЕНЕЗА КЛУБЕНЬКОВ БОБОВЫХ РАСТЕНИЙ»,

представленная на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности: 03.02.07 – генетика является законченным научно-квалификационным исследованием. По оригинальности, новизне, достоверности материалов и сформулированным выводам работа соответствует критериям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор Азарахш Махбубех заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата биологических наук по специальности: 03.02.07 – генетика.



Карлов Геннадий Ильич

Доктор биологических наук (03.01.06 - Биотехнология (в том числе нанобиотехнологии), 03.02.07 – генетика), профессор, член-корреспондент РАН
Врио директора
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии»,
г. Москва, 127550
Ул. Тимирязевская, 42,
тел.: +74999766544
e-mail: karlovg@gmail.com

Москва, 14 мая 2018 г.

Людмила Т.И. Чарнова заверено.

Начальник отдела кадров

