

ОТЗЫВ официального оппонента на диссертацию

Муртузовой Александры Владимировны, представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук, на тему «Роль киназных комплексов TOR и SnRK1 *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. в устойчивости к дефициту калия и солевому стрессу» по специальности 1.5.21 – физиология и биохимия растений

Актуальность избранной темы. В диссертационной работе А.В. Муртузовой поставлена задача выявить роль киназных комплексов TOR и SnRK1 в обеспечении роста, фотосинтетического метаболизма и стрессоустойчивости растений, а также новые аспекты взаимодействия этих регуляторов. Было известно, что данные киназы регулируют переключение между анаболическими и катаболическими процессами, причем киназа TOR активна при благоприятных условиях и является важнейшим активатором анаболизма, а киназа SnRK1 активируется в условиях низкого уровня энергии в клетке, и способствует мобилизации питательных веществ. Взаимодействие киназных комплексов в норме и при стрессе представляется важным для понимания регуляции метаболизма и переключения сигнальных путей, и при этом недостаточно изучено, что и обуславливает актуальность предложенного соискателем исследования.

Работа объемом 145 с. построена по традиционному плану, иллюстрирована 27-мя рисунками и одной таблицей. Обзор литературы обширен и содержит все необходимые сведения для понимания дальнейшего изложения. Список цитированных статей включает 292 работ на русском и английском языках, причем многие цитированные работы опубликованы в последние годы. Обзор литературы показывает, что диссертант хорошо ориентируется в изучаемых вопросах. В обзоре описаны современные представления о киназных комплексах TOR и SnRK1, их роли в регуляции анаболизма и катаболизма у растений в благоприятных и стрессовых условиях, особое внимание уделяется описанию автофагии и ее возможной

связи с активностью центральных переключателей метаболизма. Диссертант приводит имеющиеся сведения о роли калия в метаболизме и стрессоустойчивости растений. Обзор адекватно и подробно отражает состояние рассматриваемого в работе вопроса в мировой науке и является базой для постановки цели и задач данного исследования. Обзор хорошо написан и читается с интересом.

В разделе «Материалы и методы» детально описаны применяемые автором методы исследования, которые не оставляют сомнений в качестве полученного экспериментального материала. В работе применяются высокотехнологичные современные методы молекулярной биологии, белковой химии, анализа фотосинтеза, а также целый ряд подходов к выращиванию растений дикого типа и трансгенных растений в оптимальных и стрессовых условиях. Применяемые в работе методы и подходы выбраны корректно и позволяют считать, что главные положения и выводы работы имеют надежную фактическую основу.

Работа хорошо спланирована, что позволило успешно решить задачи, которые поставлены для достижения общей цели. Изложение полученных в работе результатов сопровождается хорошим иллюстративным материалом.

Научная новизна работы.

В результате выполнения работы получены принципиально новые данные. К главным достижениям соискателя следует отнести то, что впервые (на примере модельного растения *Arabidopsis thaliana*) показана связь между хроническим дефицитом калия и активностью ключевого регулятора анаболизма и роста – киназы TOR, продемонстрировано действие этого стресс-фактора на активность другого регулятора – киназы SnRK1, а также выявлена роль указанного киназного комплекса в регуляции фотосинтеза. Полученные соискателем результаты демонстрируют связь между этими важнейшими сигнальными переключателями.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации. Грамотная постановка экспериментов, использование в работе комплекса высокотехнологичных методов исследования, отвечающих современному научно-техническому уровню, всесторонний анализ полученных данных обуславливают обоснованность и достоверность научных положений и выводов. Обоснованность и достоверность выводов диссертационной работы подтверждается также тем фактом, что результаты работы опубликованы в ведущих научных журналах.

На основании анализа полученных экспериментальных данных и сопоставления их с имеющимися в литературе публикациями автором сформулированы выводы, которые подводят итоги данной работы. Выводы обоснованы и соответствуют полученным автором диссертации экспериментальным данным.

Автореферат диссертации соответствует всем требованиям и в полной мере отражает ее содержание.

Вопросы и замечания.

Диссертационная работа А.В.Муртузовой производит хорошее впечатление и заслуживает высокой оценки. Необходимо, однако, сделать ряд замечаний.

1. В обзоре литературы приводится много данных по молекулярной биологии, в то время как работа, в целом, физиологическая. Некоторое сокращение молекулярной части, на мой взгляд, облегчило бы восприятие для физиологов, а постановка задач никак бы не пострадала.
2. В разделе литературного обзора, посвященном автофагии, наблюдается некоторая нелогичность: гены ATG упоминаются, по-видимому, являясь важным участником автофагии, и они присутствуют на Рисунке 4, однако о них почти ничего не сказано в подписи. Автор обращается к

ним лишь в следующем разделе. Вероятно, стоило бы сначала рассказать о генах, а затем классифицировать типы автофагии.

3. Интересная гипотеза высказала в обзоре литературы о том, что K^+ может передавать сигнал от корня к побегу через изменения мембранного потенциала. Хотелось бы узнать об этом подробнее, является ли это личной гипотезой автора?
4. Было бы интересно подробнее раскрыть тему о регуляции активности различных ферментов ионами калия. Каков ее механизм?
5. В разделе «Материалы и методы» очень много подпунктов. На мой взгляд, структурирование текста можно было бы упростить, объединив некоторые разделы.
6. В разделе «Материалы и методы» довольно мало ссылок на литературные источники. Было бы уместно добавить ссылки, в том числе, на более ранние работы лаборатории соискателя.
7. Рисунки 6, 7 и 8 являются однотипными, на мой взгляд, достаточно было бы одного примера.
8. В разделе 2.2.4 (Определение уровня АТФ) хотелось бы кратко прочитать принцип метода для тех, кто с ним не знаком. Тем более что результаты получились неожиданными (нет изменений). В целом, в методах все манипуляции описаны очень подробно, но часто не хватает короткого теоретического введения в метод (принцип, на котором он основан).
9. Что помечено стрелками на Рис. 16? В подписи не упоминаются стрелки.
10. Некоторые иллюстрации при печати страдают низким качеством (Рис. 17, 20г-е), причем часть текста на рисунке приводится на русском, часть – на английском языке.
11. Почему в опытах по исследованию участия киназы SnRK1 в регуляции фотосинтеза исследуется солевой стресс, а не дефицит калия?

12. Рис. 21 – гораздо удобнее было бы подписать варианты выращивания и генотип непосредственно на рисунке.
13. Рис. 25 – лучше было подписать показатели на осях или хотя бы над графиками.
14. Рис. 27 (схема) – обсуждение этой схемы, на мой взгляд, недостаточно, она очень нужна, но должна быть подробно описана, со всеми участниками и их взаимодействиями, в подписи или в тексте.

Указанные замечания, в основном, носят частный характер и не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация А.В.Муртузовой полностью отвечает требованиям, установленным Высшей Аттестационной комиссией для работ на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Содержание диссертации соответствует основным квалификационным критериям (Пункт 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2103 г. №842), а ее автор, Александра Владимировна Муртузова, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21 – «физиология и биохимия растений».

Официальный оппонент:

кандидат биологических наук,

старший научный сотрудник кафедры физиологии растений,

Биологического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова

Брейгина Мария Александровна

28 декабря 2023 г.

Контактные данные:

тел.: +7(929)5256313); e-mail: pollen-ions@yandex.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом

защищена диссертация:

03.00.12.– «Физиология и биохимия растений»

Адрес места работы:

Россия, 119991 Москва, Ленинские горы, д. 1 стр.12.

ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени
М.В.Ломоносова, биологический факультет, кафедра физиологии растений.

Подпись Брейгиной Марии Александровны заверяю

Заместитель декана биологического факультета МГУ

Профессор А.М.Рубцов



03.12.2023