

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Ивановой Киры Андреевны «Роль низкомолекулярных тиолов в развитии и функционировании эффективных и неэффективных симбиотических клубеньков гороха посевного (*Pisum sativum* L.)», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21 – физиология и биохимия растений

Работа Ивановой Киры Андреевны посвящена изучению роли низкомолекулярных тиолов (глутатиона и гомоглутатиона) в развитии и функционировании эффективных и неэффективных симбиотических клубеньков *P. sativum* L. Объектами исследований являлись растения дикого типа и несколько симбиотических мутантных форм растений из коллекции ФГБНУ ВНИИСХМ. Растения были инокулированы штаммом клубеньковых бактерий *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* 3841, способным к азотфиксации и образованию клубеньков. В исследованиях были использованы современные молекулярно – генетические, аналитические и микроскопические методы, позволившие получить достоверные результаты по всем защищаемым положениям диссертации.

Гистохимические и молекулярно-генетические исследования позволили охарактеризовать роль изучаемых мутаций в реакциях взаимодействия растения с симбиотической бактерией. Мутантные формы гороха реагировали на симбионта как на патогена, развивая различные защитные реакции (суберинизация эндодермы, изменение экспрессии генов защитных систем).

Роль глутатиона и гомоглутатиона в развитии и функционировании эффективных и неэффективных симбиотических клубеньков дикой и мутантных форм гороха оценивали комплексно, исследуя экспрессию генов синтеза этих тиолов и измеряя содержание тиолов. Было установлено, что динамика этих параметров соответствовала динамике развития симбиоза растения с бактерией. Соотношение глутатин/гомоглутатион было максимальным в эффективных клубеньках. Показана необходимость присутствия восстановленного глутатиона для функционирования меристемы клубенька и бактериоидов при эффективном типе симбиоза.

Изучение симбиотического взаимодействия азотфиксирующих бактерий и растений является актуальной научной и практической задачей с момента обнаружения этого феномена. Несмотря на то, что к настоящему времени накоплено много информации о симбиотическом взаимодействии бактерий с растениями, еще остается много вопросов для изучения. Настоящая работа вносит вклад в понимание механизмов развития и регуляции образования клубеньков. Процесс азотфиксации является чувствительным к кислороду и его активным формам. В работе Ивановой К.А. показаны особенности взаимодействия бактерий и растений и образования тиолов, создающих благоприятные условия для азотфиксации.

Диссертационная работа выполнена с использованием комплексного методического подхода на высоком современном уровне, обладает научной новизной и практической значимостью. Выводы диссертационной работы соответствуют поставленным задачам.

В автореферате отмечены следующие недостатки. Содержание раздела 1.2 было бы желательно иллюстрировать рисунком, показывающим относительные уровни транскриптов изученных генов-маркеров защитных реакций растений. В Таблице 1: 1) нельзя использовать «нМ/мг сырого веса», это соответствует нмоль/(литр × мг сырого веса), надо использовать нмоль/мг сырого веса; 2) написано, что «Значения были нормализованы относительно количества GSH (нМ/мг сырого веса) в клубеньках дикого типа через 1 или 3 НПИ», вследствие этого единицу концентрации (нМ/мг сырого веса) следует удалить. Для оценки соотношения

глутатиона/гомоглутатиона желателно учитывать присутствие ко-субстратов (глицина и аланина, соответственно), наличие/образование которых может сильно влиять на образование этих тиолов.

Указанные недостатки не снижают научной и практической значимости диссертационной работы Ивановой К.А.

Суммируя вышеизложенное, считаем, что диссертационная работа Ивановой К.А. соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ, а автор этой работы – Иванова Кира Андреевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21 – физиология и биохимия растений.


в.н.с., зав. сектором экологической  
микробиологии, к.б.н.

Галушко Александр Сергеевич

вед.н.с., зав отделом светофизиологии  
растений и биопродуктивности  
агроэкосистем, к.б.н.

Панова Гаянэ Геннадьевна

ФГБНУ Агрофизический научно – исследовательский институт  
195220, Санкт-Петербург, Гражданский просп., д. 14  
тел. (812) 534-13-24; e-mail: office@agrophys.ru

*Подписи А.С. Галушко и Т.Т. Тарасенковой заверяю*  
*Ученой секретарь ФГБНУ АФИ*  *У.В. Тарасенкова*  
*18.11.2021г.*

