

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы **Пузанского Романа Константиновича** «Метаболом и профиль экспрессии генов клеток *Chlamydomonas reinhardtii* при различных трофических условиях», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности «Физиология и биохимия растений» (03.01.05)

В настоящее время наблюдается растущий интерес к изучению закономерностей развёртывания сложных ответов живых систем на изменение трофических условий в формате системной биологии. Известен ряд исследований, сфокусированных на изучении у микроводорослей процессов фотосинтеза, минерального питания, липидного метаболизма, развития культуры (Humby et al., 2013, Lv et al., 2013), действия стрессовых условий. Обнаружены особенности организации цитоскелета, структуры клеточной оболочки (Lv et al., 2013), связь динамики содержания метаболитов с фазой клеточного цикла (Willamme et al., 2015), а также системное действие фармацевтических препаратов (Lee, Fiehn, 2013). Завершено секвенирование генома хламидомонады (Merchant et al., 2007). Показано, что экспрессия генов, кодирующих некоторые ферменты, динамично меняется в процессе роста (Wan et al., 2011; Deng et al., 2013; Lv et al., 2013; Fan et al., 2014), а также то, что трофический стимул приводит к изменению ферментативной активности, которая может регулироваться и на уровне транскрипции (Semenenko et al., 1984; Семененко, 1988; Касаткина и др., 1989; Goodenough et al., 2014). Вместе с тем, имеющиеся данные о динамике транскриптома и метаболома периодической культуры хламидомонады и влиянии на них трофических условий и, особенно, акклимации, ограничены.

Основной целью диссертационной работы Пузанского Р.К. являлось выявление системного действия трофических факторов на метаболизм периодической культуры *Chlamydomonas reinhardtii*. Исследования включали решение ряда задач, касающихся описания динамики основных физиологических параметров, таких как рост, интенсивность дыхания и фотосинтеза, содержание фотосинтетических пигментов при авто- и миксотрофных условиях. В процессе развития культур различного трофического статуса ставилась задача профилирования метаболитов и изучения динамики экспрессии вовлеченных в энергетические и пластические пути генов, кодирующих ферменты и пластидные транспортеры. С применением методов математического анализа планировалось выявить системные различия авто- и миксотрофных культур, а также акклимированных к авто- и миксотрофии культур *C. reinhardtii*.

В качестве объекта исследований диссертантом применялась культура *C. reinhardtii*, широко используемая как модельный объект в физиологических, генетических и биохимических исследованиях. При выборе данного объекта диссертант учитывал то, что завершено секвенирование генома хламидомонады (Merchant et al., 2007), созданы базы данных о метаболитах, ферментах, имеются карты метаболических процессов (Maу et al., 2009).

Для выполнения экспериментальной части работы Пузанским Р.К. был использован комплекс современных методов молекулярной биологии, физико-химического анализа и биоинформатики, необходимых для анализа и корректной интерпретации больших массивов данных.

В ходе выполнения исследований диссертантом впервые выявлено влияние трофической акклимации на динамику роста, активность дыхания и фотосинтеза хламидомонад. Показано, что предварительное культивирование при миксотрофных условиях приводит к быстрому росту показателя плотности в начале развития

суспензионной культуры и стимулирует активность фотосинтеза и дыхания в фазе экспоненциального роста как при авто-, так и при миксотрофных условиях. Впервые проведен сравнительный анализ динамики профиля метаболитов и транскрипции генов, кодирующих ферменты первичного метаболизма и пластидных транспортеров, а также установлена их связь в процессе развития суспензионных авто- и миксотрофных культур *C. reinhardtii*. Установлено влияние трофической акклимации на метаболом и профиль транскрипции генов ферментов первичного метаболизма и пластидных транспортеров, а также на их связь при авто- и миксотрофных условиях.

Исследования Пузанского Р.К. на метаболомном и транскрипционном уровнях периодической суспензионной культуры *C. reinhardtii* устанавливают регуляторную роль трофических факторов. Полученные результаты указывают на связь между пролиферацией, физиологической активностью, метаболомом и экспрессией генов, кодирующих ряд ферментов первичного метаболизма и хлоропластных транспортеров, демонстрируют функционирование клетки как целостной многоуровневой системы.

Полученные Пузанским Р.К. экспериментальные данные выявляют особенности процессов, происходящих в культурах водорослей фундаментального характера.

Принципиальных возражений диссертационная работа Пузанского Р.К. «Метаболом и профиль экспрессии генов клеток *Chlamydomonas reinhardtii* при различных трофических условиях» не вызывает. Результаты исследований имеют не только фундаментальное, но и важное практическое значение и могут быть использованы для оптимизации процессов культивирования микроводорослей.

Оценка изложенного в автореферате объема проведенных исследований, их методического уровня, актуальности и значимости полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа Пузанского Р.К. «Метаболом и профиль экспрессии генов клеток *Chlamydomonas reinhardtii* при различных трофических условиях» является самостоятельным, законченным исследованием, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к работам, представляемым на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а Пузанский Р.К. заслуживает присвоения искомой ученой степени.

Маркушева Татьяна Вячеславовна, д.б.н., проф., с.н.с. Уфимского Института биологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Адрес:

г.Уфа, Проспект Октября, д. 69

450054, Республика Башкортостан

УИБ УФИЦ РАН

Тел./факс: 7(347) 235 57 68

E.mail tvmark@anrb.ru

08.11.2019

Подпись: Маркушева Т.В.
Заведующий кафедрой: Дубакина А.А.
УФИМСКИЙ ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
УФФИ

Маркушева