

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор - начальник Управления научной политики и организации научных исследований МГУ имени Ломоносова



д.ф.-м.н., профессор Федягин А.А..

«11» ноября 2014 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

о научно-практической значимости диссертационной работы Сыромятникова  
Михаила Юрьевича на тему «Биоэнергетические характеристики  
митохондрий летательных мышц шмелей (*Bombus terrestris* L.)»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности: 03.01.04 – биохимия

Актуальность темы.

Диссертация Сыромятникова Михаила Юрьевича посвящена изучению биоэнергетических характеристик митохондрий летательных мышц шмелей (*Bombus terrestris* L.). Известно, что уровень метаболической активности на грамм массы в летательных мышцах насекомых во время полёта – самый высокий среди всех известных животных. Шмели имеют крупные тораксы с летательными мышцами. Также, они способны к терморегуляции. Важно и их значение в хозяйственной деятельности человека. Всё это делает крайне актуальным изучение биоэнергетических процессов в митохондриях летательных мышц шмелей.

С другой стороны, исследование биоэнергетических процессов в летательных мышцах насекомых имеет весьма ограниченный характер. Свойства митохондрий у различных таксономических групп насекомых

могут существенным образом различаться по интенсивности дыхания, субстратов для дыхания, наличию переносчиков во внутренней мемbrane митохондрий и т.д. Механизмы производства АФК в летательных мышцах насекомых практически не изучены. Стоит отметить, что ранее ни кем не был оценён мембранный потенциал митохондрий насекомых.

В условиях глобального кризиса снижения численности насекомых опылителей исследование влияние пестицидов на биоэнергетические процессы в митохондриях шмелей является необходимой частью в выявлении токсического действия пестицидов на хозяйствственно значимых насекомых.

#### Научная новизна исследования.

Новизна данной диссертации в первую очередь обусловлена тем, что это первая научная работа, описывающая базовые характеристики митохондрий летательных мышц шмелей. В данной работе автор обращает внимание на высокую скорость дыхания шмелей на грамм массы. Исследовано предпочтение в НАД<sup>+</sup>-зависимых субстратах комплекса I ЭТЦ митохондрий, показано, что целостные митохондрии практически не способны окислять сукцинат из-за низкой скорости работы дикарбоксилатного переносчика. Автором было продемонстрировано, что на продукцию АФК идет всего 0,3-0,8% потребленного кислорода. Проведенное автором изучение этого явления позволяет предположить, что низкие нормы продукции АФК связаны с адаптацией шмелей к высоким нормам метаболизма во время полёта.

Автором также было показано, что митохондрии летательных мышц шмелей не способны транспортировать кальций, что, по его мнению, может быть обусловлено рядом причин, среди которых существование дополнительные регуляторов кальциевого гомеостаза в митохондриях, которые ещё не идентифицированы, а также чрезвычайно низкая экспрессия регуляторов MICU1 и EMRE, что косвенно подтверждают данные автора.

Один из разделов данной работы посвящен изучению экспрессии генов антиоксидантной системы. Было продемонстрировано, что экспрессия этих генов снижается после продолжительного полёта, что, как предполагает автор, обусловлено как снижением мембранных потенциала митохондрий, так и общим снижением биосинтетических процессов в полёте.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов.

Диссертация написана в традиционном стиле, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов и их обсуждения, заключения, выводов и списка литературы, включающего 251 источник; хорошо иллюстрирована.

Диссертационное исследование изложено понятным языком.

По материалам диссертации опубликована 21 научная работа, из них 4 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК, 1 монография, 10 статей в сборниках и 6 материалов отечественных и международных конференций. Получено 2 патента.

Представленный автореферат полностью отражает основные положения и выводы диссертации.

В ходе проведения исследования автором был использован ряд современных методов биохимии и молекулярной биологии. Полученные данные корректно отражены в разделе «Результаты и их обсуждение».

Выводы, сформулированные автором, достоверны и следуют из полученных результатов.

В качестве замечаний хотелось бы отметить: (1) автором в разделе «методы исследования» не описан процесс измерения скорости дыхания в полёте шмеля, хотелось бы знать, как добивался непрерывный полёт насекомого и рассчитывалась интенсивность дыхания; (2) из текста диссертации не ясно, обусловлен ли высокий дыхательный контроль в присутствии пирувата изменением мембранных потенциала или активирующем действием АДФ на пируватдегидрогеназу; (3) автором

показаны интересные особенности производства АФК митохондриями летательных мышц. Было бы чрезвычайно полезно помимо исследования влияния действия антимицина А на скорость производства АФК изучить действие таких ингибиторов как миксотиазол и стигмателин для более полного понимания молекулярных особенностей формирования пероксида водорода в комплексе 3 ЭТЦ и Q-цикле.

Следует отметить, что эти замечания не носят принципиального характера и не снижают научной значимости работы.

#### Значимость полученных результатов для биологической науки.

Работа, проделанная М.Ю. Сыромятниковым, имеет большое значение для фундаментальной биологической науки. Полученные в ходе данного исследования данные позволяют по-новому взглянуть на механизмы функционирования митохондрий летательных мышц насекомых. Это, в свою очередь, может быть полезно как исследователям, изучающим механизмы работы митохондрий в различных физиологических состояниях, так и всем исследователям, изучающим биохимические особенности насекомых. Исследование влияние ингибирующего действия фунгицидов на биоэнергетику митохондрий, а также влияние антиоксиданта SkQ на снижение смертности шмелей вносит существенный вклад в прикладную биологическую науку.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Диссертационная работа М. Ю. Сыромятникова на тему «Биоэнергетические характеристики митохондрий летательных мышц шмелей (*Bombus terrestris* L.)» является самостоятельным законченным научным исследованием. Работа Сыромятникова М. Ю. полностью отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. М.Ю. Сыромятников заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности: 03.01.04 – биохимия.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании отдела молекулярной энергетики микроорганизмов Научно-исследовательского института физико-химической биологии имени А. Н. Белозерского Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Протокол № 2 от 10 ноября 2014 г.

Заместитель директора по научной работе

академик РАН

А.А.Богданов

Заведующий лабораторией молекулярной  
биологии дрожжей Научно-исследовательского  
института физико-химической биологии имени  
А.Н. Белозерского Московского государственного  
университета имени М.В. Ломоносова

д.б.н.

Ф.Ф. Северин

119991, Москва, Ленинские горы д.1. строение 40

тел. +7-495-9395359

e-mail: severin@mail.genebee.msu.ru

