

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сорокиной Ксении Николаевны
«Комплексные подходы для получения востребованных продуктов биотехнологии:
биотоплива, янтарной кислоты, модифицированных жиров и ферментных препаратов»,
представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по
специальности 1.5.6. Биотехнология.

Истощение природных источников энергии и острая потребность в альтернативных источниках топлива, а также химического сырья диктует необходимость разработки новых технологий переработки природного сырья. Особенно остро стоит проблема снижения выбросов CO₂ в атмосферу. Например, в 2021 году российские предприятия выбросили в воздух 17,2 млн тонн загрязняющих веществ – это на 256,2 тыс. тонн, или на 1,5%, больше, чем годом ранее. В связи с этим разработка технологий, направленных на снижение выбросов CO₂ в атмосферу имеет высокую актуальность и практический интерес.

Диссертационная работа Сорокиной К.Н. направлена на разработку комплексных биотехнологических подходов к переработке компонентов возобновляемого сырья (липидов и углеводов микроводорослей, растительных масел и целлюлозы) в продукты, востребованные химической и пищевой промышленностью, а также ферментных препаратов для гидролиза фосфорорганических инсектицидов (малатиона). Работа написана в логической последовательности, изложена на 332 страницах, содержит 55 рисунков и 49 таблиц. Состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, изложения результатов) и их обсуждения (в четырех главах, заключения, выводов, списка принятых сокращений, списка использованной литературы и приложений. Список литературы включает 557 источника, из них 520 иностранных. Результаты исследования опубликованы в российских и международных научных журналах, входящих в перечень ВАК, а также обсуждены на научных конференциях. Всего по материалам диссертационной работы опубликовано 60 печатных работ.

Выявлены и охарактеризованы новые штаммы микроводорослей, продуцирующие нейтральные липиды и углеводы, а также обладающие высоким уровнем накопления биомассы. Показано, что штаммы *Micractinium* sp. IC-76 и *Micractinium* sp. IC-44 накапливали наибольшее количество нейтральных липидов в стационарной фазе роста при истощении соединений азота в среде. Интересен подход с анализом метаболизма штаммов микроводорослей в процессе накопления липидов. С использованием метода масс-спектрометрии и статистических методов анализа удалось выявить метаболические пути, подверженные изменениям в процессе накопления нейтральных липидов у микроводорослей. Отмечено, что наибольшим изменениям подвергается метаболизм углеводов и аминокислот, а ряд метаболитов, например, сахарозу, раффинозу и галактозу, можно рассматривать как индикаторы процесса переключения метаболизма на синтез нейтральных липидов, происходящего в солевой среде.

Получен новый фермент – термостабильная эстераза estUT1 из бактерии *Ureibacillus thermosphaericus*, и исследованы его свойства. Выявлено, что фермент специфичен к короткоцепочечным остаткам жирных кислот с максимальной специфичностью к двухуглеродным остаткам. Продемонстрирована высокая стабильность фермента в различных условиях (при температуре выше 70°C), что превышает типичный оптимум термостабильных эстераз и позволяет применять его в различных процессах, связанных с гидролизом сложноэфирных соединений с коротким радикалом. С использованием

подхода, основанного на коэкспрессии с белками-шаперонами *E. coli* KJE, ClpB и ELS, получен фермент с высокой активностью. В результате разработан продуцент с активностью, на порядок превышающий исходный продуцент на основе *E. coli*. На основе эстеразы estUT1 получен биокатализатор ПСФА-estUT1-TrxA, который позволяет эффективно гидролизовать малатион, что делает его перспективным для применения в процессах биодegradации инсектицидов, в том числе для очистки сточных вод. Таким образом, в работе осуществлен полный цикл биотехнологических исследований – от получения рекомбинантного фермента до создания эффективного биокатализатора для очистки сточных вод. Кроме того, следует отметить успешную работу по выделению термотолерантных дрожжей и применению их в биотехнологическом процессе получения этанола с использованием каталитических гидролизатов целлюлозы с выходом более 70%. Важное биотехнологическое применение может найти разработанный метод получения янтарной кислоты из гидролизатов биомассы микроводоросли *Micractinium* sp.

На основе автореферата диссертационной работы можно сделать вывод, что работа Сорокиной К.Н. «Комплексные подходы для получения востребованных продуктов биотехнологии: биотоплива, янтарной кислоты, модифицированных жиров и ферментных препаратов» является законченным научным исследованием, который по актуальности, объему новизне, теоретической и практической значимости соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям согласно п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а также ВАК, а соискатель заслуживает присуждения степени доктора биологических наук по специальности 1.5.6 Биотехнология.

Заведующая Лабораторией биоорганической химии ферментов ИХБФМ СО РАН
д.х.н., академик РАН



Лаврик Ольга Ивановна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук (ИХБФМ СО РАН).

Заведующая лабораторией
630090, Новосибирск, Россия, пр. ак. Лаврентьева, 8
Тел.: +7 (383) 51-95
E-mail: @niboch.nsc.ru

Подпись Лаврик О.И. [Redacted]
Менеджер отдела кадров [Redacted]
Коллежия Л.С. 17.05.2017 [Redacted]

