

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сачавского Александра Александровича на тему: «Управляемое культивирование сообществ метанооксиляющих микроорганизмов», представленную к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.6 «Биотехнология» на заседании объединённого диссертационного совета 99.2.028.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

В последнее время большой интерес исследователей привлекает применение метанотрофных сообществ, состоящих как из метанотрофных, так и не окисляющих метан микроорганизмов-спутников, что также исключает сложности, связанные с выделением и поддержанием чистой культуры МОБ. В составе метанооксиляющих ассоциаций гетеротрофные микроорганизмы вступают с МОБ в тесные синтрофные взаимодействия, стимулируют активность образующей сообщество культуры, повышают продуктивность культивирования, а также потребляют продукты окисления метана, снижая их ингибирующий эффект, что увеличивает стабильность процесса наработки микробной биомассы.

Цель работы - разработка комплексного подхода к конструированию высокопродуктивных синтетических метанотрофных консорциумов и оптимизация режимов их управляемого культивирования для эффективной биоконверсии метана в целевые продукты с добавленной стоимостью с технико-экономической оценкой масштабируемых технологических схем их получения.

Исходя из цели работы, автором были решены следующие задачи:

- провести отбор и изучить состав быстрорастущих метанотрофных сообществ из природных источников с последующим выделением чистых культур метанотрофных и неметанотрофных микроорганизмов;
- определить оптимальные параметры (температура, рН, источник азота) культивирования выделенных и коллекционных штаммов метанотрофов;
- разработать и апробировать метод конструирования синтетических консорциумов, основанный на количественной оценке влияния неметанотрофных бактерий на накопление биомассы в бинарных системах, с последующей сборкой многоуровневых (трёхкомпонентных) сообществ;
- оптимизировать состав питательных сред и условия культивирования отобранных синтетических сообществ для достижения максимальных значений удельной скорости роста, содержание белка и полигидроксибутирата;
- провести культивирование созданных синтетических сообществ в периодическом и непрерывном режимах в стерильных и нестерильных условиях с определением основных кинетических и технологических показателей процесса;
- изучить способность чистых культур и синтетических сообществ метанотрофов к внеклеточному восстановлению ионов серебра и формированию наночастиц как возможный индикатор их метаболической активности и физиологического состояния;
- разработать принципиальные технологические схемы получения целевых продуктов на основе сконструированных сообществ и провести предварительный анализ технико-экономических показателей разработанных процессов для оценки их потенциала при масштабировании.

Научная новизна работы. Выделен и идентифицирован новый перспективный штамм-продуцент биомассы с высоким содержанием белка *Methylococcus capsulatus* KS-24, который депонирован в Коллекции UNIQEM под регистрационным номером UQM 42109. Разработан метод создания синтетических метанотрофных сообществ, основанный на анализе парных взаимодействий метанооксиляющих бактерий с сопутствующей гетеротрофной микрофлорой. Установлено, что оценка бинарных ассоциаций позволяет

предсказывать синергию в более сложных трёхкомпонентных системах, что даёт возможность целенаправленно конструировать устойчивые сообщества с повышенной продуктивностью. Созданные ассоциации превосходят чистые культуры по удельной скорости роста на 22-25 %, а исходные накопительные сообщества на 10-17 %.

Теоретическая и практическая значимость работы. По результатам проведенных исследований выявлены закономерности влияния состава питательной среды и параметров культивирования на распределение метаболических потоков в синтетических сообществах и их взаимодействия с гетеротрофными спутниками. Предложен подход к конструированию синтетических метанотрофных сообществ, основанный на количественной оценке парных взаимодействий метанооксиляющих бактерий с гетеротрофными спутниками, что позволяет прогнозировать синергический эффект в многокомпонентных системах и открывает новые возможности для направленного и управляемого культивирования метанотрофных ассоциаций.

По результатам научных исследований в рамках диссертационной работы опубликовано 16 печатных работ, в том числе 2 - в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК РФ, 1 - в журнале, индексируемом в международной базе цитирования SCOPUS, 4 статьи в изданиях, входящих в базу данных РИНЦ, 9 публикаций в сборниках международных и всероссийских научных конференций.

Содержание автореферата дает основание сделать заключение о том, что диссертационная работа «Управляемое культивирование сообществ метанооксиляющих микроорганизмов», является актуальной, выполнена на высоком научно-методическом уровне и полностью соответствует требованиям, пп. 9-11, 13, 14 («Положения о присуждении ученых степеней», принятых Постановлением Правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013 г.), а соискатель Сачавский Александр Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.6 «Биотехнология».

Доктор биологических наук (специальность ВАК РФ 4.2.4.)
Профессор кафедры пищевых технологий
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Донской государственной аграрный университет»
346493, Ростовская обл.,
Октябрьский р-н, пос. Персиановский
dongau@mail.ru, +7(86360) 3-61-50

Алексеев Андрей Леонидович

Подпись заверяю:
ученый секретарь ДГАУ, доцент
М.П.

Г.Е. Мажуга

08.06.2026

Даю согласие на обработку персональных данных, включения их в аттестационное дело соискателя, вывешивание отзыва на сайте ФГБОУ ВО «КНИТУ» и ФГАОУ ВО «КФУ».

Вход. № 05-9078
« 22 » 06 2026 г.
подпись *Фраер*