

## ОТЗЫВ

**официального оппонента по диссертации Фокиной Надежды Александровны «Выделение, характеристика экзополисахаридов молочнокислых бактерий и перспективы их применения» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.6. Биотехнология**

### **Актуальность темы исследования**

Бурное развитие биотехнологии на основе микроорганизмов способствует значительному расширению исследований по поиску новых продуцентов полисахаридов, используемых в различных областях народного хозяйства и медицины. В свою очередь, все возрастающие потребности в полисахаридах влияют на развитие биотехнологии и микробиологии. Практическое применение нашли полисахариды растительного и животного происхождения. Однако производство микробных экзополисахаридов развивается опережающими темпами по сравнению с производством полисахаридов из высших организмов. Микробные полисахариды более разнообразны по своим свойствам, легко воспроизводимы, могут быть получены в любое время года при значительно меньшей стоимости и любом количестве.

Синтез полисахаридов определяется условиями культивирования продуцента и составом питательной среды, которые определяют возможность и интенсивность их образования, а также состав, структуру и, следовательно, свойства. Не существует универсального набора условий, который гарантировал бы высокий выход экзополисахаридов (ЭПС), так как микроорганизмы отличаются по требованию к содержанию углерода, азота, минеральных веществ, температуре и оптимумам pH, которые являются критическими факторами для синтеза экзополисахаридов.

Исходя из этого, диссертационное исследование Фокиной Н.А., посвященное поиску и изучению новых бактериальных экзополисахаридов, подбору условий их максимальной продукции для дальнейшего применения, характеристике и свойствам, актуально, характеризуется достаточным уровнем новизны, а практическая значимость не вызывает сомнений.

### **Научная новизна, обоснованность и достоверность полученных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертационная работа Фокиной Н.А. содержит ряд новых научных положений. Впервые охарактеризованы ЭПС бактерий *Lactococcus lactis* В-1662 и *Streptococcus thermophilus*, подобраны условия для оптимальной продукции ЭПС. Впервые выделены и очищены ЭПС исследуемых бактерий, определены их молекулярные массы, углеводный состав и вязкость растворов. Установлено, что ЭПС исследуемых бактерий обладают ранозаживляющим действием при ожогах у крыс с полным восстановлением кожношерстного покрова, а более выраженный эффект проявляет ЭПС *S. thermophilus*. Обнаружено, что добавление ЭПС *S. thermophilus* в корм

сельскохозяйственной птицы способствует увеличению массы тела и количества молочнокислых бактерий у них.

Все полученные автором результаты сопоставимы с известными данными других исследователей, на основании чего можно судить о новизне и приоритетности материалов диссертации. Новизна работы также подтверждается наличием у автора работы патента по теме работы.

Достоверность полученных результатов в исследовании Фокиной Н.А. и сделанных на их основе выводов не вызывает сомнений. Применение методов классической микробиологии, а также биохимических и физико-химического анализа позволяет наиболее полно охарактеризовать и оценить биологические свойства новых ЭПС бактерий родов *Lactococcus* и *Streptococcus*.

Результаты работы обеспечивают доказательность положений, вынесенных на защиту. Выводы обоснованы на обширном экспериментальном материале. Данные обработаны статистически, что позволяет оценить обоснованность полученных результатов и выводов, изложенных в работе. В целом диссертацию Фокиной Н.А. следует оценить как работу с обоснованными выводами, которые вытекают из анализа представленных материалов собственных исследований и анализа литературных данных.

#### **Общая оценка работы**

Диссертация имеет традиционную структуру, изложена на 112 страницах машинописного текста, иллюстрирована достаточным количеством рисунков и таблиц (7 таблиц, 15 рисунков). Работа написана грамотным языком и хорошо оформлена.

В обзоре литературы, выполненном по материалам 230 научных публикаций, приведена общая характеристика ЭПС микробного происхождения, представлены данные по их функциональной роли и применению.

Проведенный автором анализ состояния проблемы свидетельствует о его компетентности в изучаемой области, аргументирует цель работы и позволяет оценить степень новизны результатов.

Следует отметить большой объем и новизну полученного материала, а также внутреннее единство диссертации.

Материалы диссертации были представлены на: конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы (Саратов, 2011; 2015-2018); IV Всероссийской школе – конференции «Химия и биохимия углеводов» (Саратов, 2011); «Международной научно-практической конференции «Биотехнология: реальность и перспективы» (Саратов, 2014); Всероссийском конкурсе научнотехнического творчества молодежи «НТТМ-2015» (Москва, 2015), Ежегодной Международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» (Ялта, 2015); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и



биотехнологий» (Саратов, 2016); VIII Всероссийской конференции молодых ученых «Стратегия взаимодействия микроорганизмов и растений с окружающей средой» (Саратов, 2016); Международной научно-практической конференции «Инновации в пищевой технологии, биотехнологии и химии». (Саратов, 2017); 1-м Российском микробиологическом конгрессе (Москва, 2017); IV Пущинской школе-конференции «Биохимия, физиология и биосферная роль микроорганизмов» (Москва, 2017); 22-ой Международной Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука XXI века» (Пущино, 2018); Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пищевых и биотехнологии» (Саратов, 2019); Национальной научно-практической конференции «Зыкинские чтения» (Саратов, 2020); 24-ой Международной Пущинской школе-конференции молодых ученых «Биология – наука 6 XXI века» (Пущино, 2020); Международной научной конференции PLAMIC 2020 «Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего» (Саратов, 2020).

По теме диссертации опубликовано 22 работы, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 1 статья в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus и 1 патент.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Выводы диссертации соответствуют поставленным задачам и согласуются с основными результатами проведенного исследования.

#### **Замечания и вопросы**

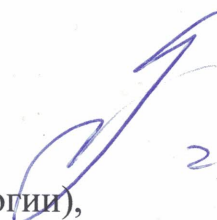
Несмотря на высокую оценку работы необходимо выделить ряд замечаний и вопросов:

1. Почему для исследования взяты именно эти бактерии, а именно *Streptococcus thermophilus* без конкретизации штамма?
2. Не представлены результаты влияния рН и перемешивания (аэрации) на продукцию ЭПС. А подбор оптимального источника углерода проводили только из трёх сахаров и только при концентрации 20 г/л?
3. При ВЭЖХ ЭПС не представлены надписи на хроматограммах, что вызывает сложность в идентификации мономерных составов исследуемых ЭПС.
4. Почему для ЭПС *L. lactis* B-1662 определяли только относительную вязкость, а для *S. thermophilus* говорится о попытке определить динамическую вязкость?
5. При исследовании ранозаживляющего действия при ожогах использовался 0,6 % раствор ЭПС, это по сухому веществу? И почему 0,6 %?
6. Относительно введения ЭПС в рацион птиц. По мере продолжения эксперимента наблюдается динамика снижения разницы контрольной и опытной групп животных. Так, уже с третьего месяца эта разница составляет 3% и остается примерно на этом уровне до 10 месяца. Не ясно, какая разница в весе будет у контрольной и опытной группы на момент убоя. К тому же, возможно было бы более детально изучить степень и глубину изменений в организме птиц при более длительных сроках эксперимента. Количество подопытных животных в каждой группе следовало бы увеличить на порядок для получения статистически значимых результатов.

## Заключение

По актуальности избранной темы, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверности и новизне диссертационное исследование на тему «Выделение, характеристика экзополисахаридов молочнокислых бактерий и перспективы их применения», соответствует критериям п. 9 «Положение о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, предъявляемых к кандидатской диссертациям, а его автор, Фокина Надежда Александровна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 1.5.6. Биотехнология.

Четвериков Сергей Павлович  
доктор биологических наук,  
03.01.06 – биотехнология (в том числе бионанотехнологии),  
03.01.04 – биохимия

  
24.11.2021

Заведующий лабораторией агробиологии  
Уфимского Института биологии – обособленного структурного  
подразделения Федерального государственного бюджетного научного  
учреждения Уфимский федеральный исследовательский центр Российской  
академии наук (УИБ УФИЦ РАН)  
450054, Российская Федерация, Республика Башкортостан, г. Уфа, проспект  
Октября, 69  
Контактные телефоны: +7(347)2355655  
e-mail: che-kov@mail.ru

Подпись С.П. Четверикова заверяю

Ученый секретарь УИБ УФИЦ РАН,  
к.б.н., доцент  
24 ноября 2021 г.



  
Р.В. Уразгильдин