

**БИОРЕФАЙНИНГ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОЛУЧЕНИЕМ БИОПРОДУКТОВ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДСТВА**

*Мингазова Л.А., Крякунова Е.В., Канарская З.А., Канарский А.В.*

*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия*

*Установлено, что использование питательной среды, подготовленной на основе сульфитного щелока, обработанного принятым в промышленности методом, может обеспечить клетки гриба *R. oryzae* F-1030 необходимыми питательными веществами, что позволяет грибу-продуценту давать больший выход молочной кислоты в отъемно-доливном методе культивирования.*

**Ключевые слова:** *сульфитный щелок, *R. oryzae*, отъемно-доливной метод культивирования, молочная кислота, био-рефайнинг древесины.*

**BIOREFINING OF SECONDARY RESOURCES FOR PROCESSING PLANT RAW MATERIALS WITH OBTAINING BIOPRODUCTS FOR LIVESTOCK**

*Mingazova L.A., Kryakunova E.V., Kanarskaya Z.A., Kanarskii A.V.*

*Kazan national research technological university, Kazan, Russia*

*It has been established that the use of a nutrient medium prepared on the basis of sulfite lye, processed by an industry-accepted method, can provide the cells of the fungus *R. oryzae* F-1030 with the necessary nutrients, which allows the producer fungus to produce a greater yield of lactic acid in the weaning-topping cultivation method.*

**Key words:** *sulphite lye, *R. oryzae*, removable-top-up cultivation method, lactic acid, wood bio-refining.*

Богатейшие лесные ресурсы Российской Федерации обеспечивают широкий ассортимент древесины и недревесной продукцией, вырабатываемый целлюлозно-бумажной промышленностью. Современная экономическая и экологическая обстановка в данном секторе экономики не позволяет оценивать лесные ресурсы только как источник древесины. Технологические процессы, основанные на базе глубокой химической переработки лесных ресурсов непосредственно в регионе их произрастания - био-рефайнинг древесины – являются перспективными направлениями не только целлюлозно-бумажной промышленности, но и биотехнологической отрасли Российской Федерации. Благодаря природной возобновляемости лесные ресурсы и продукты глубокой переработки древесины идеально пригодны для их использования в качестве богатейших питательных сред при выращивании микроорганизмов.

Современная экономическая и экологическая ситуация способствующая развитию без отходных технологий, дает широкие возможности для использования сульфитных щелоков для приготовления питательных сред, применяемых для культивирования гриба *Rhizopus oryzae* F-1030. Производство наукоемкой продукции, а именно получение молочной кислоты на базе глубокой комплексной биотехнологической переработки лесных ресурсов, позволит расширить ассортимент конечной продукции с высокой добавленной стоимостью. Коммерчески перспективным является метод, предложенный для культивирования гриба *R. oryzae* F-1030 на питательной среде, основу которой составили сульфитные щелока - побочные продукты предприятий целлюлозно-бумажной промышленности [1]. Как показывают многочисленные исследования, существующие в настоящее время способы получения и выделения молочной кислоты недостаточно эффективны, так как применяют сахаросодержащие субстраты, которые значительно увеличивает себестоимость конечного продукта [2].

Целью работы являлось определение влияния сульфитных щелоков, применяемых для приготовления питательных сред, на биосинтез молочной кислоты грибом *R. oryzae* F-1030

В экспериментах использовали штамм *R. oryzae* F-1030 из Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов. Культуру гриба *R. oryzae* F-1030 хранили на картофельно-глюкозном агаре, приготовленном из 200 г мелкоизмельченного картофеля, 20 г агара, 20 г глюкозы и 1 л воды. Нарращивание мицелия гриба *R. oryzae* F-1030 проводили методом поверхностного

культивирования на картофельно-глюкозном отваре, в 1 л которого содержалось 20 г глюкозы. Продолжительность поверхностного культивирования гриба *R. oryzae* F-1030 при температуре 28 - 30 °С составляла 7 дней. Для культивирования *R. oryzae* F-1030 использовали питательные среды, приготовленные из сульфитного щелока, предоставленного ОАО «Выборгская целлюлоза».

Сульфитные щелока, полученные варкой древесины ели на натриевом основании при начальном рН 2,5, подготавливали по технологии, рекомендованной в промышленности при подготовке питательных сред для культивирования дрожжей [3]. Стерилизацию питательных сред проводили автоклавированием при температуре 115 °С в течение 60 мин.

Извлечение молочной кислоты из культуральной жидкости осуществляли переводом ее в лактат кальция при добавлении гашеной извести и доведении рН до 10,0. Образовавшийся лактат кальция отделяли центрифугированием. Надосадочную жидкость выпаривали, охлаждали и повторно выделяли лактат кальция. Указанную обработку надосадочной жидкости повторяли до полного осаждения молочной кислоты.

Осадок лактата кальция диспергировали в дистиллированной воде и доводили рН концентрированной серной кислотой до 1,5 - 2,5. Выпавшую гипсовую смесь отделяли центрифугированием, а надосадочную жидкость, содержащую молочную кислоту, дополнительно очищали от гипса фильтрованием.

Нами были изучены кинетика роста гриба *R. oryzae* F-1030 и скорость накопления молочной кислоты при применении отъемно-доливного метода культивирования.

В результате проведенных экспериментов было установлено, что гриб *R. oryzae* F-1030 быстро адаптируется к питательной среде. Это проявляется в значительном развитии мицелия и ранним достижением периода спорообразования.

Максимум синтеза молочной кислоты приходится на 15 сут. от начала культивирования, что соответствует переходу гриба-продуцента в стационарную фазу развития. Следует отметить, что последующее незначительное снижение количества синтезируемой молочной кислоты связано с процессами старения гриба-продуцента и замедлением его метаболических процессов. При культивировании гриба *R. oryzae* F-1030 отъемно-доливным методом объемная доля синтезируемой молочной кислоты составила 1,4 % от общего объема культуральной жидкости.

Синтезируемая молочная кислота может использоваться в ветеринарной практике. Представляет практический интерес в кормлении животных и лактат кальция, образующийся при выделении молочной кислоты из культуральной жидкости

## ВЫВОД

В результате проведенных исследований было установлено, что использование питательной среды, подготовленной на основе сульфитного щелока, обработанного принятым в промышленности методом, может обеспечить клетки гриба *R. oryzae* F-1030 необходимыми питательными веществами, что позволяет грибу-продуценту давать больший выход молочной кислоты в отъемно-доливном методе культивирования. Технология позволяет получать два биопродукта - молочную кислоту и лактат кальция.

## Литература

1. Мингазова Л.А., Канарский А.В., Крякунова Е.В., Канарская З.А. Синтез молочной кислоты грибом *Rhizopus oryzae* F-1030 на питательных средах из сульфитных щелоков. «Известия вузов. Лесной журнал». 2020 № 2. с 146-156.
2. Шинкарев С.М., Самуйленко А.Я., Неминущая Л.А., Скотникова Т.А., Павленко И.В., Рубцова Г.Н., Канарский А.В., Мингазова Л.А. Совершенствование микробиологического синтеза молочной кислоты // Вестн. технол. ун-та. 2017. Т. 20, № 18. С. 165–170.
3. Шарков В.И., Сапотницкий С.А., Дмитриева О.А., Туманов И.Ф. Технология гидролизных производств. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 407 с. [Sharkov V.I., Sapotnitsky S.A., Dmitrieva O.A., Tumanov I.F. Technology of hydrolysis production. Moscow, Publishing House. "Forest industry", 1973. 407 p.]