

# *Gluconoacetobacter xylinum*: накормит, оденет и полечит

Бактериальную целлюлозу считают универсальным материалом будущего. Уже сейчас ее используют в хирургии, кулинарии, промышленности, а модные дизайнеры мастерят из бактериальных тканей удивительные наряды. Одним из главных продуцентов этого замечательного материала является бактерия *Gluconoacetobacter xylinum*



## ПОРАЗИТЕЛЬНАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА

Бактериальная целлюлоза обладает рядом преимуществ по сравнению с ее растительным аналогом. Микробиологическую целлюлозу способны синтезировать представители родов *Agrobacterium*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Enterobacter*, *Sarcina*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Alcaligenes* и *Mycodema*. Но классическим производителем этого материала считается бактерия *Gluconoacetobacter xylinum*. Эта грамотрицательная, палочковидная, строго аэробная бактерия может использовать в качестве субстрата различные источники углерода и азота. Продуцируемые нановолокна более длинные, широкие и прочные, чем волокна растительной целлюлозы. Полученный материал отличают повышенная эластичность и отсутствие примесей гемицеллюлоз и лигнина, которые всегда сохраняются даже после самой тщательной очистки материала растительного происхождения. Бактериальная целлюлоза образует достаточно прочную гелевую пленку с определенной архитектурой из кристаллических микрофибрилл. Такая архитектура позволяет удерживать недоступное для растительной целлюлозы количество воды. Если в ходе биосинтеза добавить желатин, то образуется плотная и однородная пленка с улучшенной оптической прозрачностью и повышенной гигроскопичностью.

## ХИРУРГИЯ И МЕДИЦИНА

Продукт жизнедеятельности *Gluconoacetobacter xylinum* используют в медицине для производства искусственной кожи. Бактериальная целлюлоза играет активную роль в стимулировании регенеративных процессов, помогая восстановлению базальной мембраны и ускоряя эпителизацию и рубцевание ран. Если такую пленку смочить физиологическим раствором, она приобретает прозрачность, эластичность и плотность — свойства, схожие с человеческой кожей. Кроме того, она обладает селективной проницаемостью для газов и пара, оставаясь барьером для воды и бактерий. Благодаря таким свойствам, гелевая пленка микробной целлюлозы может служить матрицей-носителем практически для любых ЛС. Из нее создаются биофильтры, иммобилизующие микроорганизмы и ферменты для наружного и внутреннего применения в медицине. Такая пленка может быть использована в качестве искусственного хряща, прекурсора костной ткани и как универсальное покрытие при разных видах травм. Если в волокна бактериальной целлюлозы добавить крахмал, то получится продукт, похожий по структуре на пену. Полученные коллагеновые каркасы биологически активны и подходят для клеточной адгезии, поэтому они могут быть использованы для раневой повязки или в качестве искусственной ткани.

## ОРГАНИЧЕСКАЯ КОЖА

В текстильной промышленности бактериальную целлюлозу рассматривают как материал для создания новых тканей, поскольку ее можно вырастить практически любой формы и толщины, используя для этого различные подложки. Уже сейчас некоторые прогрессивные дизайнеры экспериментируют с этим перспективным материалом.

Правда, пока такие наряды выглядят не столь эффектно и не слишком практичны в использовании. Но, возможно, это одежда будущего. Такой наряд может оперативно принимать любой фасон в зависимости от сиюминутных пожеланий его обладателя. Одежда из бактериальной целлюлозы сидит на фигуре как вторая кожа, при этом хорошо вентилируется и не пропускает холод. Бактерии, производящие целлюлозу, могут питаться продуктами выделения кожи и отмершим эпителием, уничтожая неприятные запахи. Одежда может следить за самочувствием своего хозяина, снабжая его через кожу необходимыми ЛС и полезными веществами, залечивая ранки и воспаления. А если она надоест, ее всегда можно ... съесть.

## НАКОРМИТ И НАПОИТ

Целлюлозу бактериального происхождения широко употребляют в пищу на Филиппинах, где она является основным компонентом популярного десерта. Бактерия *Gluconoacetobacter xylinum* входит в состав культуры симбиотических микроорганизмов, которую называют чайным грибом. Этот продукт жизнедеятельности множества микроскопических грибов и бактерий представляет собой толстую слоистую слизистую пленку, плавающую на поверхности жидкой питательной среды. Чайному грибу приписывают множество целебных и питательных свойств, что свидетельствует о его потенциале при производстве продуктов питания.

## СВЕТЛОЕ БУДУЩЕ

Уже сегодня внеклеточную бактериальную целлюлозу применяют в высокотехничной индустрии для производства новых материалов и нанокompозитов, а также в качестве накопительной мембраны для разнообразных веществ в электронике. Микробная целлюлоза получила свое признание в бумажной промышленности и при изготовлении новых упаковочных материалов. Ей пророчат перспективное будущее в сфере охраны окружающей среды для очистки сточных вод. Биосинтез бактериальной целлюлозы экологически безупречен и может осуществляться с использованием дешевых источников углерода, например, полуотходов разнообразных производств, содержащих моносахара.

## ЛОЖКА ДЕГТА

Несмотря на все преимущества и радужные перспективы, широко-масштабное промышленное производство бактериальной целлюлозы все еще ограничено рядом проблем. Стоимость такого материала на сегодня в 50 раз выше, чем производство растительной целлюлозы. Существуют и такие технологические проблемы, как поддержание чистых бактериальных культур, обеспечение оптимальных субстратов и пр. Но цена продукта всегда снижается, как только его производство переходит в широко-масштабные мощности, поэтому есть надежда, что с развитием технологий в недалеком будущем человечество получит вдоволь бактериальной целлюлозы.

Татьяна Кривомаз, канд. биол. наук