

УДК 661.74

ОСОБЕННОСТИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ШИРОКО ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПИЩЕВЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ

Коршунова Н.А. (Национальный исследовательский университет ИТМО)

Аннотация Проведен анализ биотехнологического производства широко используемых пищевых органических кислот. Цель работы состояла в указании особенностей современного биотехнологического производства пищевых органических кислот. Рассмотрены основные проблемы и перспективные пути развития отрасли.

Введение. Органические кислоты широко используются в пищевом производстве, являются одними из важных вкусовых компонентов и консервантов. Производство молочной, лимонной и глюконовой кислот основано на методах биотехнологии. Растущая глобальная обеспокоенность по поводу изменения климата, парникового эффекта и зависимости от ископаемого углерода, а также усиление законодательства, направленного на защиту окружающей среды, побудили ученых разработать методы производства для производства промышленно важных химических веществ из возобновляемых ресурсов. Сегодня несколько стран во всем мире производят и оценивают потенциал химических веществ на биооснове. Среди них янтарная кислота была идентифицирована как один из наиболее важных ключевых химических веществ, которые могут быть получены биологически. В данном обзоре поставлена цель представить обзор производства пищевых кислот методами биотехнологии.

Основная часть. Производство лимонной кислоты с помощью ферментации является хорошо отлаженным процессом. Два основных подхода к производству лимонной кислоты - глубинная ферментация и твердофазная ферментация. Оба метода были изучены исчерпывающе; однако глубинная ферментация, использующий гриб *Aspergillus niger*, остается предпочтительным методом в промышленности. Для производства лимонной кислоты могут использоваться различные субстраты, от синтетических сред до альтернативных субстратов, таких как агропромышленные отходы. Этот факт может минимизировать экологические проблемы и сделать процесс экономически привлекательным для сельскохозяйственных стран, которые производят большие объемы сырья. Существует большой спрос на лимонную кислоту из-за их низкой токсичности и универсальности для различных промышленных применений. Вследствие колебаний рынка и потребностей промышленности органических кислот нужны некоторые альтернативы, которые потребуют новых инвестиций в исследования.

В последние годы возросла потребность в молочной кислоте, что было обусловлено главным образом тенденцией использования биоразлагаемых пластиков, таких как полимеры молочной кислоты. Таким образом, появилось новое исследование для повышения производительности и снижения себестоимости молочной кислоты. Рассмотрены исследования по оптимизации процесса производства молочной кислоты. Прежде всего, исследователи ищут штамм, который продуцирует молочную кислоту с концентрацией более 100 г/л, которая близка к максимальному теоретическому значению выхода, предпочтительно с чистотой требуемого оптического изомера более 99%, используя самую дешевую среду, возможную без влияния продуктивности брожения. Молочная кислота может продуцироваться широким спектром штаммов многих микроорганизмов, таких как бактерии, дрожжи, грибы, водоросли и цианобактерии; это дает огромное количество возможностей, в основном, когда в результате поиска обнаруживают определенный оптический изомер с высокой чистотой и высокой производительностью. Затем многократно изучается снижение стоимости молочной кислоты за счет снижения стоимости субстрата с использованием недорогого, но

подходящего сырья и промышленных остатков, заменяющего чистый сахар и пищевые культуры.

Большая часть коммерческого производства D-глюконовой кислоты и ее солей осуществляется исключительно путем окисления глюкозы или глюкозосодержащего сырья. Хотя существуют различные окислители, химические методы имеют недостаток ограниченной специфичности даже в тщательно контролируемых и оптимизированных условиях реакции, что приводит к неудовлетворительным выходам и нежелательным побочным продуктам по сравнению со способами ферментации, после чего выделение и очистка продукта становятся трудными. Следовательно, ферментация была одним из эффективных и доминирующих методов производства глюконовой кислоты. Тем не менее, биоконверсия имеет преимущества перед ферментацией для производства глюконовой кислоты. Сообщалось о нескольких процессах оптимизации, в которых глюконовую кислоту получают путем погруженной ферментации с использованием определенной химической среды. Также есть публикации, в которых сообщается о процессах твердофазной ферментации с использованием агропромышленных остатков или сельскохозяйственных культур для производства глюконовой кислоты. В обоих случаях грибковый мицелий, как сообщается, продуцирует глюконовую кислоту. Большая часть работ по производству глюконовой кислоты связана с процессом ферментации, который включает использование грибкового мицелия. Современные производственные процессы также основаны на той же системе, при этом инокулят мицелия, продуцируемый в среде с низким содержанием глюкозы и высоким содержанием азота, переносится в рабочую среду, содержащую большое количество глюкозы и азота.

На момент написания статьи янтарная кислота коммерчески производилась химическими процессами. Ферментативное получение этой важной органической кислоты имеет много преимуществ перед химическими процессами благодаря ее простоте и экологичности. Сообщается, что янтарная кислота вырабатывается и накапливается несколькими анаэробными и факультативными анаэробными микроорганизмами как продукт их метаболизма. Основным ограничением в разработке коммерчески жизнеспособной технологии производства янтарной кислоты является отсутствие экономически эффективных методов производства и последующей переработки. Таким образом, еще предстоит приложить много усилий для разработки способа производства этой органической кислоты в больших количествах экономически эффективным образом. Это облегчит его коммерциализацию и по праву оправдывает его универсальное применение.

Выводы. Анализ опубликованных данных по производству пищевых органических кислот показал, что исследования по усовершенствованию производства органических кислот направлены на снижение стоимости производства. Основной способ создания экономичного процесса производства кислот состоит в применении более дешевых видов сырья, таких как сельскохозяйственные отходы.

Коршунова Н.А. (автор)

Подпись