

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 оправдает 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