

## ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА ГЛЮКОНОВОЇ КИСЛОТИ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ АГРОПРОМИСЛОВОСТІ

Рафальський А.Є.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, [artemrafalskiy17@gmail.com](mailto:artemrafalskiy17@gmail.com)

Пришвидшений розвиток агропромисловості призвів до збільшення відходів у всьому світі. Такими відходами вважаються залишки, які утворюються в результаті обробки певного продукту, зазвичай це солома, залишки стебел, лушпиння тощо. На жаль, в Україні стан поводження з побутовими відходами незадоволений. Цей факт потребує дослідження процесів ефективного менеджменту відходів на рівні держави та розробки якісної стратегії, яка дозволить імплементувати передовий досвід поводження з відходами в нашій країні. Метою роботи було проведення аналізу можливості використання відходів агропромисловості при розробці технології глюконової кислот.

З кожним роком зростає світова потреба у виробництві органічних кислот. Ріст попиту на органічні кислоти пояснюється розвитком таких галузей як фармацевтична, хімічна та харчова, де вони знаходять широке застосування. Більшість органічних кислот сьогодні отримують мікробним синтезом, зокрема ці багатотоннажні біотехнологічні виробництва які мають місце при отриманні лимонної, молочної, ітаконової та глюконової кислот.

Глюконова кислота – одна з промислово важливих органічних кислот, що використовується у харчовій промисловості в якості підкислювача або ароматизатора та в медицині у вигляді солей кальцію та натрію глюконату. Фіксується її використання і у металургії та лакофарбової промисловості.

Зазвичай розглядаються три способи отримання глюконової кислоти: хімічний, електрохімічний та біотехнологічний, але найкращим залишається біотехнологічний, який є найбільш рентабельним для підприємств.

Продуцентами глюконової кислоти вважаються певні штами грибів - *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, *Penicillium amagasakiense*, *Penicillium luteum purpurogenum*, *Penicillium chrysogenum*; бактерій - *Pseudomonas savastanoi*, *Gluconobacter oxydans* (облігатні аеробні бактерії), *Acetobacter diazotrophicus*, *Bacillus. methanolicus*, *Parabrimidius ovalis*, *Pseudomonas fluorescens* і *Zymomonas mobilis*, та певні види дріжджів, наприклад таких як *Aureobasidium pullulans*.

Незважаючи на різноманіття біологічних агентів, що продукують глюконову кислоту ключовими промисловими продуцентами є *A. niger* та *G. oxidans*, які мають високу продуктивність. *A. niger* є представником вищих пліснявих грибів роду *Aspergillus*. Продуцент *G. oxidans*- належить до сімейства *Acetobacteraceae* та входить до групи грамнегативних аеробних бактерій. Особливістю клітин *A. niger* та *G. oxidans* є їх здатність до неповного окислення, що робить ці мікроорганізми важливими продуцентами для біотехнологічних виробництв,

Однак мікробне виробництво з використанням наведених вище культур мікроорганізмів часто потребує використання великої кількості багатих на

вуглеводи поживних середовищ, що стають все більш коштовними. В цьому зв'язку розширюється пошук альтернативних недорогих, але ефективних субстратів, якими можуть стати органічні відходи та відходи агропромисловості.

Так, наявні дослідження щодо використання гідролізатів картопляної пульпи в якості основного джерела вуглецю для продуцента глюконової кислоти *G. oxidans*. В результаті чого було досягнуто скорочення часу культивування культури до 20 годин та забезпечено синтез глюконової кислоти в кінцевій концентрації 81,4 г/л. Також встановлено, що *G. oxidans* може активно накопичувати біомасу та засвоювати глюкозу з гідролізатів картопляної шкірки.

Для іншого продуцента глюконової кислоти *A. niger* наявні дослідження з використанням більшого різноманіття органічних відходів, наприклад гідролізати кукурудзяної соломи, напіввисушеного інжиру та концентрованого виноградного суслу. В результаті культивування певних штамів *A. niger* на наведених субстратах спостерігалось значне накопичення глюконової кислоти від 67,43 г/л для виноградного суслу, до 85 г/л для кукурудзяної соломи. Однак, недоліком технологій, що засновані на використанні рослинних субстратів є довгий час біосинтезу від 88 годин до 10 днів.

Одними з потенційних джерел вуглецю для виробництва глюконової кислоти штамми *A. niger* можуть стати ферментні гідролізати кукурудзи та пшениці, використання яких дозволяє отримувати глюконат в кінцевій концентрації 14-16% від об'єму культуральної рідини.

Таким чином, використання сільськогосподарських відходів у технології органічних кислот може стати прикладом впровадження у практику принципів виробничого менеджменту, які дозволять не тільки отримувати необхідні країни продукти, але і зроблять їх виробництво найбільш рентабельним.

### **Список використаної літератури:**

1. Ramachandran S. et al. Gluconic Acid: Properties, Applications and Microbial Production. 2000. Vol. 44, № 2. P. 11..
2. Vandenberghe L.P.S. et al. Solid-State Fermentation for the Production of Organic Acids // Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Elsevier, 2018. P. 415–434.
3. Ramachandran S. et al. Gluconic Acid // Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Elsevier, 2017. P. 577–599.
4. Jiang Y. et al. Gluconic Acid Production from Potato Waste by *Gluconobacter oxidans* Using Sequential Hydrolysis and Fermentation // ACS Sustain. Chem. Eng. 2017. Vol. 5, № 7. P. 6116–6123.
5. Crain-Zamora M., Reed D.W. Organic acid production from food wastes using *Gluconobacter oxydans*: A possible source of cheaper lixivants for leaching REE from end-of-life products. Idaho Falls, ID (United States), 2017.
6. Patent EP3918085A1 Production of natural organic gluconates Filed: Jun.08, 2020; Date of Patent: Dec. 08, 2021.