

УДК 662.7

### ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОБНИЦТВА БІОЕТАНОЛУ

О. О. НЕЛЮБІНА

Національний університет харчових технологій

Хіміки – фахівці майбутнього, які вміють вирішувати інженерні та наукові проблеми, однією з яких є недоцільність використання невідновлюваних корисних копалин. Енергетичний комплекс сучасного світу базується на використанні трьох основних невідновлюваних джерел енергії – вугілля, природного газу і нафти. З кожним роком, попит і ціна на сировину нафту постійно зростають, розробка нових родовищ стрімко зменшується, тому гостро постає питання про необхідність розв'язання глобальних проблем, пов'язаних з обмеженою кількістю природних копалин та забезпеченням екологічної безпеки навколишнього середовища. У цих умовах є актуальними пошук і використання нових джерел відновлюваної енергетики, зокрема біопалива, яке зростаючими темпами набуває конкурентоспроможності на ринку енергетики. Біопаливо – це нова віха в історії розвитку цивілізації, спроможна вирішити економічні, енергетичні та екологічні проблеми людства.

Головний чинник пошуку нових джерел і методів одержання біопалива в усьому світі – турбота про глобальний стан навколишнього середовища. Уряди країн приділяють все більше уваги цьому питанню, оскільки біопаливо є більш екологічним енергоносієм, ніж традиційні види палива. Біопаливо виробляється з біомаси, його спалювання є мало токсичним, а тому вважається майже нешкідливим для людини та природи, адже у результаті його згорання кількість утвореного вуглекислого газу, що виділяється в атмосферу, є такою самою, що була вилучена з атмосфери в процесі фотосинтезу у рослинах. Важливим фактором є і те, що розвиток виробництва та використання біопалива сьогодні – це можливість для країн з низьким рівнем розвитку задовольнити власні потреби у енергоносіях, збільшити кількість робочих місць і зменшити рівень бідності. Одним з найбільш перспективних відновлювальних джерел енергії і альтернативою бензину є біоетанол, октанове число якого становить 116 і є більшим за відповідний показник бензину (86-95). Хоча теплотворність етанолу приблизно на третину нижча, ніж бензину, без сумнівів, за екологічними показниками біоетанол переважає над продуктами переробки нафти.

Біоетанол можна одержати з будь-якої природної сировини, яка містить значну кількість простих і складних вуглеводів, навіть таких, як крохмаль або целюлоза. Цукрова тростина та цукрові буряки є традиційним джерелом сировини, що містять значну кількість цукру, який за допомогою дріжджів перетворюють на біоетанол. Наприклад, Бразилія впровадила успішну програму з виробництва біоетанолу з цукрового очерету. У Європі також використовуються цукрові буряки для виробництва етанолу. Кукурудза, пшениця, ячмінь, жито та інші зернові культури є типовою вихідною сировиною, в ядрах якої міститься крохмаль, який легко можна перетворити

на цукор, а потім і на етанол. Інші крохмальні культури, які також можуть бути використані для виробництва біоетанолу – зерно сорго, маніока і картопля. Іншим потенційним джерелом етанолу є крохмаль, а типовою сировиною можуть бути кукурудза, пшениця, ячмінь, жито та інші зернові культури. У Європі та США значна кількість біоетанолу виробляється саме з цих культур. Процес одержання етанолу з крохмалю ускладнюється необхідністю попереднього гідролізу крохмалю, який відбувається в присутності мінеральних кислот або відповідних ферментів. Крім цукру та крохмалю, ще одним перспективним джерелом для виробництва біоетанолу є целюлоза. Серед основних технологій перетворення целюлози на етанол: кислотний гідроліз і ферментативний гідроліз. Найбільш поширеним є кислотний гідроліз в присутності сульфатної кислоти. Проте успішне використання цих методів потребує розв'язання деяких проблем. Молекули целюлози, як і крохмаль, складаються з довгих ланцюгових фрагментів глюкози, але мають іншу структуру. На відміну від крохмалю, целюлоза набухає у воді, але не розчиняється, що ускладнює процес гідролізу цього полімеру. Крім того, целюлозні матеріали містять лігнін, що також перешкоджає розщепленню молекул целюлози.

Біоетанол, одержаний шляхом ферментативних перетворень, є водним розчином. Відокремлення спирту від води потребує енергетичних затрат, проте все одно традиційною дистиляцією не вдається зменшити вміст води у етанолі нижче, ніж 4,5%. Зважаючи на здатність етанолу поглинати вологу з атмосфери, немає сенсу проводити його подальше зневоднення. Таким чином, неможливо отримати етанол з чистотою, вищою за 95,5%, шляхом перегонки.

Перспективним напрямком розвитку енергетичного комплексу є використання в якості сировини для одержання біоетанолу багаторічних рослин та деревних культур з коротким терміном відновлювання. Проте, цей напрямок в умовах сьогодення залишається мало розвинутим. Крім того, не менш перспективним і корисним з точки зору поліпшення екологічної ситуації є використання відходів деревопереробної промисловості. Однак, розвиток цього напрямку ускладнюється непостійним хімічним складом сировини, що спричиняє потребу шукати резистентні у цих умовах види бактерій для перетворення целюлози на біоетанол.

### Література

1. Зубков Б.В. Химическая технология / Б.В. Зубков, С.В. Чумаков // Энциклопедический словарь юного техника – М.: Издательство «Педагогика», 1987. – С. 67
2. Dominik Rutz M.Sc. Bioethanol / Dominik Rutz M.Sc., Dr. Rainer Janssen // Biofuel Technology Handbook – München: report prepared for BMELV in cooperation with GTZ and FNR, 2008. – P. 50-55.
3. Мировой рынок биотоплива: нынешняя ситуация и альтернативные сценарии / International Centre of Trade and Sustainable Development <https://www.ictsd.org/bridges-news>