

Ткач О.В.

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Овчарук В.І.

доктор сільськогосподарських наук, професор
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Овчарук О.В.

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ЦИКОРІЙ КОРЕНЕПЛІДНИЙ ЯК БІОЕНЕРГЕТИЧНА КУЛЬТУРА

Постановка проблеми. Для України, стратегічною метою є розвиток біоенергетики має особливо важливе значення. Важливою складовою біоенергетичного сектору є енергетичні культури. З огляду на аграрну спрямованість економіки України, при цьому найбільш швидкими темпами здатна розвиватись біоенергетика. Згідно з енергетичною стратегією України на період до 2030 року очікується, що енергетичне використання всіх видів біомаси здатне щорічно забезпечити заміщення 9,2 млн. т у. п. викопних палив, у тому числі за рахунок енергетичного використання залишків сільськогосподарських культур [1].

Враховуючи сприятливі ґрунтово-кліматичні умови для вирощування рослин, найбільш перспективним видом біоенергетики для України є фітоенергетика, яка базується на біосировині рослинного походження. До основних переваг рослинної біомаси, як джерела енергії, можна віднести екологічну чистоту викидів, порівняно з викопними видами палива, відсутність негативного впливу на баланс вуглекислого газу в атмосфері. Під час згорання біопалива на основі рослинної біомаси в атмосферу викидається менше вуглекислого газу, ніж поглинається рослинами в процесі фотосинтезу, утворюється в 20-30 разів менше оксиду сірки і в 3-4 рази менше золи в порівнянні з вугіллям. Побічним продуктом в процесі виробництва рідкого та газоподібного біопалива та в результаті згорання твердого біопалива є органічна речовина, яку можна використовувати в якості добрив.

На сьогодні точиться чимало дискусій що до заміни бензину та дизпалива на інші енергоносії, зокрема етанол і дизпаливо, які отримуються з сировини рослинного походження (біоетанол та біодизельне пальне). Останнє десятиріччя ознаменувалось значним посиленням уваги до пошуку та розвитку

ефективних шляхів використання біологічних ресурсів як продуцентів або джерел отримання поновлюваної енергії (біопалив). Це обумовлюється загрозою вичерпання запасів викопних джерел енергії і, відповідно, їх значним подорожчанням в найближчому майбутньому. Ще одним стимулом для розвитку новітніх технологій біоенергоконверсії є потенційна можливість зменшення викидів у атмосферу вуглекислого газу за розширення споживання біоетанолу та біодизеля, покращення властивостей пального за рахунок біологічних домішок. За даними ФАО та ОЕСР, у 2012 р. світове виробництво біоетанолу перевищило 100 млрд. літрів (80 млн. т). Лідери з виробництва паливного етанолу – Бразилія, США, Китай та Франція – переробляють у біоетанол цукор та крохмаль [2,3].

Постановка завдання. Основними пріоритетами біоенергетики є пошук дешевої біосировини, створення необхідної інфраструктури для вирощування енергетичних рослин та переробляння біомаси за допомогою хімічних чи біологічних процесів у різні види біопалива: етанол, метанол, бутанол, біодизель.

Виклад основного матеріалу дослідження. Технологія отримання спирту з цикорію коренеплідного була розроблена ще в 1934 році Фуксом А.А. Дослідження показали, що інулін, який міститься в цикорію при гідролізі переходить в цукор – фруктозу. Фруктоза легко зброджується в спирт. Процес переробки цикорію значно простіший, ніж крохмаловмісних продуктів – картоплі, кукурудзи, жита та ін. порядок обробки сировини і проміжних продуктів виробництва залишається таким же, як і в крохмаловмісній сировині. Разом з інуліном в цикорії міститься в вільному стані фруктоза і глюкоза. Гідроліз інуліну відбувається при нагріванні його водних розчинів в присутності мінеральних кислот (сірчана або соляна). при звичайному атмосферному тиску. При нагріванні розчинів інуліну під тиском без додавання мінеральних кислот але в присутності слабких органічних кислот соку цикорію також відбувається гідроліз інуліну. Обидва ці методи можуть бути застосовані при виділенні спирту в практиці. Для того, щоб бродіння пройшло до кінця і без втрат інуліну в обох випадках необхідно довести оцукрювання до вмісту 90–95% вільно зароджуваного цукру по відношенню до всього, що міститься в загальній масі. Використовуючи технологію запарювання сировини в запарнику «Генце» з 1 тони сировини практичний вихід спирту з цикорію становить 10,98 дкл [4,5].

В якості сировини для виготовлення біопалива, зокрема, біоетанолу, можуть використовуватися різноманітні цукроносні та крохмалоносні

Альтернативні джерела енергії в контексті розвитку зеленої економіки Матеріали роботи круглого столу до Дня Науки (26.05.2022р.)

сільськогосподарські культури. Тому економічно і теоретично обґрунтовано в Україні є виробництво біоетанолу шляхом переробки цукрового буряка, пшениці, кукурудзи, картоплі, цукрового сорго.

Цикорієвий спирт-сирець за своїми якостями нічим не відрізняється від картопляного і хлібного. Вихід спирту з цикорію при однакових умовах вирощування більший за вищеперераховані культури і це залежить від:

- гідроліз інуліну може бути доведений до кінця на відміну від крохмаловмісних продуктів, так як часина крохмалю і декстрину залишається не збродженим;
- проміжні продукти, що утворюються при гідролізі інуліну подібні декстринам та зброджуються як фруктоза в спирт – це збільшує вихід спирту;
- збільшення виходу спирту залежить від довжини бродіння та його ефективності (30 годин проти 72 годин крохмаловмісних продуктів).

Тому цикорій може замінити не тільки крохмаловмісні культури для отримання спирту, але і має ряд переваг. Повне їх використання на спиртових заводах дозволить в значній мірі упростити і здешевити процес і тим самим дати для промислових цілей дешевий спирт.

Переваги сировини з цикорію наступні:

- для оцукрювання інуліну не потрібен цукор;
- бродіння триває 24-30 годин;
- легка розчинність інуліну в теплій воді;
- здатність швидко переходити в цукри та інулін;
- дифузійний метод отримання інуліну;
- безперервне оцукрювання дифузного соку;
- відносна дешева собівартість виробництва.

Технологія виробництва етанолу з цикорію коренеплідного містить такі стадії:

1. Вирощування цикорію коренеплідного, його збирання, транспортування до заводів;
2. Приготування стружки;
3. Одержання дифузійного соку;
4. Бродіння;
5. Ректифікація зрілої браги і транспортування готового продукту до споживачів (сховищ).

Висновки:

- виготовлення біоетанолу з цикорію коренеплідного може скласти конкуренцію з біоетанолом виготовленим з пшениці, картоплі, кукурудзи.

- навіть за умови, що врожайність коренеплодів становитиме 30,0 – 35,0 т/га кількість одержаного біоетанолу 3490 л межує з цукровими буряками (вихід біоетанолу з буряків – 3600 – 3700 л).

Список використаних джерел

1. Про альтернативні джерела енергії: Закон України № 2019-VIII від 13.04.2017, ВВР, 2017, № 27-28, ст.312
2. Єщенко О.В., Манько О.А. Світові тенденції виробництва біоетанолу та використання для цього в Україні як сировини буряків цукрових та цикорію коренеплідного // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. - 2016. - Вип. 88(1). - С. 156-164.
3. Блюм Я.Б. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива: монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін. – К.: “Аграр Медіа Груп”, 2010. – 408 с.
4. Бахмат М.І., Ткач О.В., Моргун А.В. Використання цикорію коренеплідного як біоенергетичної культури для виробництва біоетанолу. Таврійський науковий вісник. Науковий журнал. Вип. 110 Т. 2. – Херсон: Видавничий дім "Гельетика", 2019. – С. 14-18.
5. Борисюк В.О., Маковецький К.М., Ткач О.В. Взаємозв'язок між масою коренеплодів цикорію коренеплідного і вмістом у них інуліну. / Зб.н.п. Вип. 2/ Кн.1. Інститут цукрових буряків. – Київ, 2000. с. 151–157.