

УДК 666.62

## ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ КУКУРУДЗИ В ЯКОСТІ БІОПАЛИВА

### THE POTENTIAL OF USING CORN AS BIOFUEL

ЧЕРНЯВСЬКИЙ Д.О., студент магістратури\*

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка

*У статті розглянуто сутність поняття біопаливо. Визначені сучасні тенденції виробництва біопалива у світі та Україні. Визначено основні види біопалива, які можна отримувати з рослинної та зернової маси кукурудзи та особливості його отримання. Визначені чинники, що впливають на обсяги виробництва біопалива з кукурудзи.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела енергії, біопаливо, кукурудза, виробництво.

*The essence of the concept of biofuels is considered in the article. Current trends in biofuel production in the world and in Ukraine have been identified. The main types of biofuels that can be obtained from the vegetable and grain weight of corn and the peculiarities of its production are determined. Factors affecting the production of corn biofuels are identified.*

**Key words:** alternative energy sources, biofuels, maize, production.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В Україні наразі гостро стоїть питання поліпшення енергоефективності та розвитку відновлюваної енергетики. Головним завданням є зниження залежності від газу та нафтопродуктів. З огляду на те, що Україна має значний потенціал в аграрному секторі, виробництво біопалива в країні має хороші перспективи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Питання, присвячені особливостям виробництва та використання біологічних видів палива досліджуються такими вітчизняними науковцями, як В. Бойко, В. Бондар, М. Гументик, В. Гур'єв, В. Дубровін, Г. Калетнік, М. Корчемний, С. Олійнічук, В. Семенов, С. Стасіневич, А. Українець, Л. Хомічак, П. Шиян, О. Шпичак, С. Циганков та ін. Але дискусійним залишається питання вибору основних напрямів інвестиційної політики при виробництві біологічних видів палив, а також визначення найбільш конкурентоспроможної сировини для їх отримання.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є вивчення сучасних тенденцій виробництва біопалива у світі та Україні, а також можливостей використання кукурудзи, як сировини для виробництва різних видів біопалива в Україні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Останніми роками як у світі, так і в Україні, у зв'язку з подорожчанням енергоносіїв, все більше уваги почали приділяти біопаливу, що виробляється з високопродуктивних енергетичних культур. Біопаливо можна отримати з олійних сільськогосподарських культур (біодизельне паливо). Його можна використовувати як додаток до традиційного дизельного палива та як чисте біопаливо. Біопаливо, яке отримують із цукровмісних, крахмалевмісних і зернових культур, використовують як суміш зі звичайним бензином.

Вважається, що за біопаливом майбутнє. По-перше, це більш чистий вид палива, на відміну від бензину, й він виробляє менше викидів при спалюванні, а значить, менше забруднює атмосферу. По-друге, біопаливо виготовляють із поновлюваних ресурсів, тоді як бензин – із сирової нафти, запаси якої не є нескінченними. Крім того, використання біопалива дуже вигідне для країн, які змушені імпортувати нафту.

Біопаливо, основними видами якого є біоетанол і біодизель, поряд з сонячною, вітряною і гідроенергією, належить до відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Згідно з глобальним звітом про стан відновлюваної енергетики-2016, у світовому масштабі протягом останніх шести років ВДЕ випереджають традиційну енергетику з інвестицій в нові потужності. Щорічні

\* Науковий керівник – Шибасва Н.В. д.е.н., доцент

інвестиції в ВДЕ до 2020 року оцінюються в 400-500 млрд. дол. США. Серед країн, які активно інвестують в ВДЕ, лідирують Бразилія, Індія, Китай, при цьому в Європі і Японії спостерігається падіння попиту на альтернативні джерела у зв'язку з низькими цінами на нафту.

За десять років виробництво біопалива збільшилось у 2,2 рази та склало у 2017 році 84,1 млн. тонн. Порівняно з 2000 роком виробництво збільшилось більше ніж в 9 разів. Минулого року лідером із виробництва біопалива стали США (36,9 млн. тонн), на другому місці – Бразилія (18,5 млн. тонн), на третьому – Німеччина (3,3 млн. тонн). Також в десятку виробників біопалива входять Аргентина – 3,1 млн. тонн, Індонезія – 2,3 млн. тонн, Франція – 2,2 млн. тонн, Китай – 2,1 млн. тонн, Таїланд – 1,8 млн. тонн, Нідерланди – 1,7 млн. тонн, Канада – 1,2 млн. тонн.

В Україні є всі передумови для виробництва біопалива. По-перше, Україна аграрна країна з великими об'ємами вирощування культур для харчових потреб. За даними Державної служби статистики України під зернові та зернобобові відведено 14,6 млн га земель, під технічні – 9,17 млн. га, під кормові – 1,8 млн. га.

По-друге, Україна енергетично залежна. Імпортується бензин, дизель, газ, ядерне паливо, навіть вугілля. Своїх енергетичних ресурсів не вистачає для задоволення внутрішніх потреб.

Замість того, щоб експортувати рослинні продукти, можна виготовляти альтернативні види рідкого палива як для внутрішнього споживання, так і для експорту. Саме так роблять європейські країни, імпортуючи рослинні масла та переробляючи їх на біопаливо. У ЄС більше 5% всього палива, що використовується в транспортній сфері – це біопаливо. А згідно з Директивою про відновлювальні джерела енергії 2009/28/ЄС до 2020 року доля відновлювального палива у транспортній сфері кожної країни ЄС повинна скласти не менше ніж 10%. США вже бачать в цьому зростання попиту на рідке біопаливо та потенціал його експорту до ЄС. В Бразилії частка біоетанолу в автомобільному паливі 24%, а в Україні – менше 1%.

Зараз в Україні є близько 13 виробників біоетанолу. Шість із них працюють досить успішно – Зарубінський, Гайсинський спиртзаводи, приватні заводи Екоенергія та Фазор, а також Узинський і Гнідавський цукрові заводи. За минулий рік вони виробили 80 тис. т біоетанолу, який пішов на виробництво альтернативного палива.

Але фактично ринок альтернативного палива використовує етанол у різних видах безакцизних кисневмісних добавок – розчинник, сольвент, оксор тощо.

Очікуваний попит на ринку України складе більше 300 тис тонн біоетанолу при 5% добавці в бензин. При збільшенні вмісту біоетанолу до 7% попит очікується на рівні 450 тис тонн разом з альтернативним паливом. А очікуваний обсяг виробництва біоетанолу в Україні до 2020 року становитиме не менше 400 тис тонн.

З рослин, придатних для виготовлення біопалива, в Україні найбільша посівна площа у пшениці та соняшнику. Вирощується також ріпак ярий та ріпак озимий, соя, кукурудза та цукровий буряк.

Середній об'єм палива, який можна отримати з 1 га посівних площ по культурам, що вирощуються в Україні та придатні для виробництва біопалива складає: ріпак – 1100 л, соняшник – 690 л, соя – 500 л, пшениця – 950 л, кукурудза – 1900 л, цукровий буряк – 5000 л. Як бачимо, кукурудза має значний потенціал – друге місце після цукрового буряка. З 1 тони зерна кукурудзи можна отримати до 470 л етилового спирту. Так, наприклад, з площі, з якої зібрано урожай кукурудзи у 2017 році (4480,7 тис га) можна було отримати об'єм біопалива у 8513,3 млн тонн. Етиловий спирт отримують в процесі бродіння подрібненої зернової маси кукурудзи. Енергетичний баланс кукурудзи при виробництві з неї біоетанолу залежить від урожайності зерна з одиниці площі: із збільшенням урожайності кукурудзи ефективність виробництва 1 т біоетанолу буде зростати.

При аналізі витрат на виробництво тони біопалива видно, що найбільш ефективно використовувати як сировину мелясу з цукрового буряку, але і зерно кукурудзи має достатньо хороші економічні показники (табл. 1).

Аналіз існуючих видів сировини для виробництва біоетанолу в Україні

| Сировина       | Характеристика сировини | Витрати сировини, т/т | Вартість сировини, (без ПДВ), євро/т | Собівартість (без ПДВ), євро/т |
|----------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| Суха кукурудза | Крохмаль — 65%          | 3                     | 120                                  | 0,45                           |
| Сира кукурудза | Крохмаль — 65%          | 3                     | 100                                  | 0,4                            |
| Бій зерна      | Крохмаль — 60%          | 3                     | 80                                   | 0,35                           |
| Пшениця        | Крохмаль — 50%          | 3,4                   | 150                                  | 0,6                            |
| Меляса         | Цукор — 46%             | 3,8                   | 59,3                                 | 0,32                           |

Також як біопаливо можуть використовуватись поживні рештки кукурудзи. Для цього необхідно забезпечити їх збір. Це можливо при застосуванні технологій збирання врожаю, що передбачають завантаження подрібненої листостеблової маси в транспортні засоби або/ї стаціонарний обмолот качанів. Інший варіант полягає у розвитку технологій тюкування стебел для варіанту, коли збирають тільки зернову частину врожаю, а нескошені стебла залишають в полі. Приклади застосування прес-підбирачів високого тиску (Massey Ferguson, Vermeer) для тюкування стебел кукурудзи існують в США. В Україні на сьогодні немає техніки для тюкування стебел кукурудзи, оскільки ця технологія дотепер була незатребуваною. Стебла кукурудзи, як первинну енергетичну сировину, також можна використовувати в незмінній формі або брикетування для прямого спалювання в якості твердого біопалива. В основі технології виробництва паливних брикетів лежить процес пресування подрібнених рослинних відходів під високим тиском при нагріванні.

Вихід з одиниці площі не зернової частини врожаю кукурудзи буде в 1,3-1,5 рази більшим за показник урожайності зерна, в залежності від групи стиглості гібридів. При цьому найбільш важливою паливно-технологічною характеристикою є теплотворна здатність стебел, яка передусім буде залежати від показників вологості.

За характеристиками плавкості золи кукурудзяна солома наближається до деревної біомаси (для порівняння: у деревини температура плавлення золи складає близько 12000 С), що забезпечує кращі умови для спалювання порівняно із соломом зернових колосових культур. Також солома кукурудзи містить менше хлору (0,2 % маси с.р.) порівняно із свіжою («жовтою») соломом зернових колосових (0,75 % маси с.р.).

На сьогодні в Україні є лише поодинокі приклади енергетичного застосування поживних решток кукурудзи. Для можливості використання стебел кукурудзи в енергетичних цілях можна запропонувати перехід на «американську» технологію збирання кукурудзи, тобто із залишенням стебел в полі, з наступним тюкуванням, після того як стебла достатньо підсохнуть на повітрі. Зібрані таким чином стебла можуть бути використані для виробництва гранул та брикетів або безпосередньо як паливо в котлах. Також високу валову продуктивність на гектар дає виробництво біогазу з кукурудзи. Лише з однієї тони кукурудзяного силосу можна отримати від 200 до 400 м<sup>3</sup> біогазу, а вихід біогазу з однієї тони сухої речовини стебел кукурудзи буде становити 420 м<sup>3</sup>. Наявність ремонтантних форм кукурудзи дозволяє ефективно використовувати листостеблову масу для переробки (ферментації) на біогаз. Дане біопаливо з високою ефективністю може трансформуватися в інші види енергії, зокрема, при його використанні як палива на газогенераторах коефіцієнт корисної дії доходить до 83 %. В результаті виробництва біогазу в спеціальних біореакторах, так званих метантенках, отримують високоякісні органічні добрива (біогумус). Завдяки великій кількості біологічно активних речовин, вони виконують роль універсального регенератора ґрунтів. Специфічна мікрофлора і ферменти здатні відновити «мертвий ґрунт», забезпечивши усі його функціональні особливості та надавши йому властивостей високої потенційної родючості. Для проведення омолодження та відновлення ґрунтів потрібно один раз в чотири роки вносити біогумус нормою 3-5 т/га, здебільшого під час проведення системи основного обробітку ґрунту або передпосівної культивуації.



**Висновки.** Біопаливо – альтернативний вид палива, який отримують в результаті переробки тваринної або рослинної сировини, а також органічних промислових відходів і продуктів життєдіяльності. Альтернативна енергетика розглядає біопаливо як варіант заміни традиційного – вугілля, нафти, природного газу і т.д. Біопаливо відноситься до поновлюваних видів енергії, його основна перевага – екологічність. Кукурудза одна з сільськогосподарських культур, що достатньо ефективно використовується в деяких країнах світу для виробництва біопалива. З рослини можна отримати рідке (біоетанол), тверде та газоподібне біопаливо. Зерно кукурудзи використовується для виробництва біоектанолу (подрібнена маса). Перспективним є використання незернової частини кукурудзи на зерно у вигляді твердого палива (брикети, гранули, тюки), враховуючи, що вона має кращі паливні характеристики ніж солома зернових колосових культур. Також перспективним напрямком використання стеблової маси кукурудзи є виробництво біогазу. З однієї тонни кукурудзяного силосу можна отримати від 200 до 400 м<sup>3</sup> біогазу, а вихід біогазу з однієї тонни сухої речовини стебел кукурудзи буде становити 420 м<sup>3</sup>.

#### Література.

1. Біопаливо – майбутнє цукрової галузі України. URL : <http://www.ukrsugar.com/uk/post/biopalivo-majbutne-cukrovoi-galuzi-ukraini>
2. Скільки біопалива виробляють в Україні та в світі. URL : <https://www.slovoidilo.ua/2018/07/03/infografika/suspilstvo/skilky-biopaliva-vyroblayut-ukrayini-ta-sviti>
3. **Соколів С.П.** Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості біопалива. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. 2016. Вип. 173. С. 168-176.
4. Україна: виробляти біопаливо з кукурудзи вигідно. URL : <https://bio.ukr.bio/ua/news/12019/>



УДК: 635:631.15

## ОКРЕМІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ОВОЧІВНИЦТВА В УКРАЇНІ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

## SOME ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE VEGETABLE INDUSTRY IN UKRAINE AT THE PRESENT STAGE

АБРАМОВА В.С., студентка\*

Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка

*У статті розглянуто особливості розвитку галузі овочівництва, що є найважливішою галуззю сільського господарства, на сучасному етапі. Досліджено аспекти розвитку галузі та основні механізми підвищення ефективності виробництва овочів. Визначено, що галузь овочівництва в Україні має суттєві резерви підвищення ефективності і вдосконалення на цій основі загального ринку овочів, переважно за рахунок внутрішнього виробництва. Запропоновано основні шляхи підвищення ефективності функціонування галузі овочівництва в Україні на сучасному етапі.*

**Ключові слова:** виробництво овочевої продукції, прибутковість, підприємство, ефективність, ринки.

---

\* Науковий керівник – Севідова І.О. д.е.н.