

2. Ibrahim F. M., El-Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8 (10). P. 114–122.
3. Москва І. С. Стан та перспективи вирощування рижію ярого на півдні Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. № 1. С. 99–109.
4. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2011. № 2. С. 90–96.
5. Блюм Я. Б., Гелетуха Г. Г., Григорюк І. П. Біологічні ресурси і технології виробництва біопалива : монографія. Київ : «Аграр Медіа Груп», 2010. 292 с.
6. Любченко І. О., Рябовол Л. О., Любченко А. І. Використання культури *in vitro* в адаптивній селекції рослин. *Збірник наукових праць УНУС*. 2016. Вип. 88. С. 126–139.
7. Кунах, В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ : Логос, 2005. 730 с.
8. Бублик О. М. Чинники соматональної мінливості рослин. *Вісник українського товариства генетиків та селекціонерів*. 2011. Т. 9. № 1. С. 118–133.
9. Паушева З. П. Практикум по цитології растений. Москва : Агропромиздат, 1988. 271 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-8>

## PROMISING CROPS FOR THE BIOENERGY INDUSTRY OF UKRAINE IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

### ПЕРСПЕКТИВНІ КУЛЬТУРИ ДЛЯ БІОЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

**Marchenko T. Yu.**

*Doctor of Agriculture Sciences, Senior  
Research Associate,  
Head of the Department of selection  
of agricultural plants  
Institute of Climate Smart Agriculture  
of the National Academy of Agrarian  
Sciences of Ukraine  
Odesa, Ukraine*

**Марченко Т. Ю.**

*доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,  
завідувачка відділу селекції  
сільськогосподарських культур  
Інститут кліматично орієнтованого  
сільського господарства  
Національної академії аграрних наук  
України  
м. Одеса, Україна*

**Mishchenko S. V.**

*Doctor of Agriculture Sciences, Senior  
Research Associate,  
Chief Researcher at the Department  
of Hemp Breeding and Seed Growing  
Institute of Bast Crops of the National  
Academy of Agrarian Sciences  
of Ukraine  
Hlukhiv, Sumy region, Ukraine*

**Мищенко С. В.**

*доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник,  
головний науковий співробітник  
відділу селекції та насінництва  
конопель  
Інститут луб'яних культур  
Національної академії аграрних наук  
м. Глухів, Сумська область, Україна*

Україна належить до енергодефіцитних країн, оскільки щороку споживає близько 200 млн тон умовного палива, з якого лише 53 % власного виробництва. Її сучасний паливно-енергетичний комплекс базується на імпорті енергетичної сировини, ціна на яку постійно зростає. Тому для України актуальним є пошук альтернативних джерел енергії з постійним зменшенням частки викопних видів палива. Щорічна потреба в біоетанолі в якості добавки до всього обсягу палив, що виробляються в Україні, становить близько 1 млн тон (12,5 млрд літрів) [1].

Біологічні види палива забезпечують збереження природних ресурсів, поліпшують екологічну ситуацію та створюють передумови енергетичної й економічної незалежності держави [2].

Аналіз досліджень проблеми виробництва і впровадження альтернативних відновлюваних джерел енергії засвідчує, що вчені багатьох країн світу активно працюють над її розв'язанням. Використання біопалива та інших поновлюваних джерел енергії розглядається та обговорюється насамперед у контексті охорони навколишнього середовища та прагнення гарантувати умови сталого регіонального і місцевого розвитку. Розвиток альтернативних джерел енергії відкриває нові перспективи для кукурудзи, коноплі на ринку України і розширення площ посіву в усіх регіонах, сприятливих для їх вирощування.

Мета дослідження – вивчення й аналіз світового досвіду вирощування кукурудзи та конопель для використання в біоенергетиці. Оцінка стану і потенціалу кукурудзи й конопель, найважливіших складових раціонального та різноманітного їх використання.

Матеріали та методика досліджень – матеріалами досліджень слугували наукові праці з питань поточних та перспективних ресурсних можливостей виробництва біопалива в Україні та світі, енергетичний потенціал кукурудзи та конопель. Методи: кількісне та якісне порівняння, абстрактно-логічний, аналітичний.

Вміст крохмалю в зерні залежить від сортових особливостей, тому дослідження змісту виходу біоетанолу та біогазу у гібридів кукурудзи різних груп ФАО є актуальним.

Важливим етапом підвищення виробництва біопалива є дослідження з встановлення потенційної продуктивності гібридів кукурудзи та з розрахунку потенційного виходу біоетанолу та біогазу з гектара.

В Інституті зрошуваного землеробства НААН (нині – Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН) висівали гібриди кукурудзи різних груп ФАО з метою встановлення їх продуктивності зерна та біомаси для встановлення розрахункового виходу біоетанолу та біогазу.

У наших дослідженнях мінімальні значення розрахункового питомого виходу біогазу на основі вмісту елементів у силосній масі зафіксовано у ранньостиглого гібриду кукурудзи Степовий (ФАО 190) – 6,113 тис. м<sup>3</sup>/га. Максимальними ці показники були у гібриду кукурудзи Арабат (ФАО 430) – 7,041 тис. м<sup>3</sup>/га (таблиця).

Таблиця

**Показники урожайності гібридів кукурудзи та розрахунковий вихід біогазу залежно від генотипу гібриду**

Гібрид	Урожайність зерна, т/га	Сира надземна маса у «фазу молочна стиглість зерна», т/га	Суха надземна маса у «фазу фізіологічна стиглість зерна», т/га	Розрахунковий вихід біогазу, тис. м <sup>3</sup> /га
Степовий (ФАО 190)	9,75	47,50	18,39	6,113
Хотин (ФАО 250)	9,86	48,21	18,74	6,204
Скадовський (ФАО 290)	11,57	50,33	20,67	6,477
Асканія (ФАО 320)	12,05	50,25	21,43	6,467
Каховський (ФАО 350)	13,56	52,31	21,94	6,732
Тронка (ФАО 380)	13,67	53,45	22,12	6,879
Арабат (ФАО 430)	13,83	54,71	22,38	7,041
Віра (ФАО 430)	14,22	54,28	23,01	6,985
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,85	0,48	

Максимальну врожайністю сирої надземної маси у «фазу молочна стиглість зерна» показали гібриди кукурудзи середньопізньої групи Арабат (ФАО 430) та Віра (ФАО 430).

Вихід біоетанолу залежить перш за все від вмісту крохмалю у зерні, що визначається групою стиглості, підвидом гібриду. Так, гібрид Степовий (ФАО 190) має невисоку урожайність зерна та вихід

крохмалю, це можна пояснити тим, цей гібрид ранньостиглий та має зерно кременистого типу, що міститься менше крохмалю.

Найбільший вміст крохмалю у середньому за три роки відзначено у групі середньопізніх гібридів: Тронка – 70,55 %, Арабат – 71,21 %, Віра – 72,82 %, також у цих гібридів відмічався максимальний вихід крохмалю – 9,64, 9,84, 10,07 т/га відповідно.

Дослідженнями встановлено залежність виходу біоетанолу від груп стиглості гібридів, їх сортових особливостей. Вихід біоетанолу у групі ранньостиглих гібридів становив 4,387 тис. л/га, середньоранніх – 4,088–5,207 тис. л/га, а середньостиглих – 5,422–6,105 тис. л/га, середньопізніх 6,151–6,39, тобто використання середньостиглих гібридів кукурудзи забезпечує додатковий вихід цього біопалива 1,764–2,311 тис. л/га порівняно зі скоростиглими формами.

Вирощування гібридів кукурудзи селекції Інституту зрощуваного землеробства НААН середньопізньої групи Тронка (ФАО 380), Арабат (ФАО 430), Віра (ФАО 430) має максимальний розрахунковий вихід біогазу та біоетанолу.

Глобальна енергетична криза на тлі зростання споживання викопного палива, забруднення довкілля та загроза парникового ефекту викликали динамічний розвиток ринків альтернативних джерел енергії. Все більшої актуальності набуває використання біомаси конопель (*Cannabis sativa* L.) як енергетичної сировини, оскільки за теплотворною здатністю стебла конопель (3760) дещо поступаються кам'яному вугіллю (4800), але перевищують аналогічний показник для м'яких порід дерев (2700) і торфу (2030 ккал/кг). Використання стебел конопель на енергетичні цілі є перспективним напрямом ще й тому, що існує можливість використовувати на паливо як усе стебло (але це є менш рентабельним), так і його окремі складові, наприклад, кострицю, яка утворюється в процесі переробки, чи рослинні рештки, що залишаються після збирання насіннєвих посівів (це є більш економічно вигідно). Також виникло питання про заміну целюлози, одержаної з деревини лісових порід, на конопляну, адже 1 га лісу в Україні дає річний приріст деревини залежно від породи та погодних умов 2,0–2,4 т/га, тоді як окремі сорти конопель мають урожайність сухих стебел вище 14 т/га [3]. Вирощування конопель для отримання насіння в даний час інтенсивно розвивається, але частина біомаси конопель (післяживні рештки) залишається невикористаною в полі, саме вона може бути сировиною для біоенергетичного виробництва.

Таким чином, промислове виробництво біологічних видів палива в Україні є надзвичайно важливим фактором, що дозволить не тільки

зменшити імпорт енергоносіїв та заощадити значні валютні ресурси, а також зміцнити економічну незалежність держави, покращити екологічну ситуацію, створити нові робочі місця, забезпечити розвиток спиртової галузі та підвищити інтерес аграріїв до вирощування сільськогосподарських енергетичних культур. При цьому потрібно здійснити неодмінне впровадження заходів з інтенсифікації й здешевлення вирощування та збору біосировини.

### Література:

1. Железна Т.А., Драгнев С.В., Баштовий А.І., Роговський І.Л. Перспективи виробництва і споживання біопалив другого покоління в Україні. *Machinery & Energetics*. 2018. Vol. 9. № 2. Р. 61–66.
2. Грабовський М.Б. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, технічний та агроекологічний аспекти : колективна монографія. Полтава : Аструя, 2018. С. 447–452.
3. Коноплі / за ред. М. Д. Мигаля, В. М. Кабанця. Суми, 2011. 384 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-238-8-9>

## TECHNOLOGIES OF THE CORN'S FERTILIZER IRRIGATION WITH SPRINKLERS IN UKRAINE

## ТЕХНОЛОГІЇ УДОБРЮВАЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ КУКУРУДЗИ ДОЩУВАЛЬНИМИ МАШИНАМИ В УКРАЇНІ

### **Onopriienko D. M.**

*Candidate of Agricultural Sciences,  
Professor at the Department  
of civil engineering, construction  
technologies and environmental  
protection  
Dnipro State Agrarian and Economic  
University  
Dnipro, Ukraine*

### **Онопрієнко Д. М.**

*кандидат сільськогосподарських  
наук,  
професор кафедри цивільної  
інженерії, технологій будівництва  
і захисту довкілля  
Дніпровський державний аграрно-  
економічний університет  
м. Дніпро, Україна*

Правильно використовуючи мінеральні добрива можна забезпечувати збалансоване підживлення рослин, не допускати дефіциту або