

УДК 577. 3:33

## ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗБІЛЬШЕННЯ БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

**В. Кравчук**, *д-р техн. наук, чл.-кор. НААН України, проф.*,

**М. Павлишин**, *д-р техн. наук, проф.*,

**С. Пономаренко**, *д-р біол. наук,*

**В. Гусар**, *канд. техн. наук*

*УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого,*

*Розглянуто інноваційні технології збільшення об'ємів біомаси сільськогосподарських культур за рахунок застосування нових нанобіорегуляторів росту рослин вітчизняного виробництва*

**Ключові слова:** *сільськогосподарське виробництво, агротехнологія, біоенергетика, відновлювальні джерела енергії, нанобіорегулятори росту рослин, енергетична безпека України.*

**Вступ.** XXI століття поставило перед людством низку проблем, без вирішення яких подальший розвиток цивілізації в глобальному масштабі стає практично неможливим. До таких відноситься і проблема енергетичної безпеки, яка постійно загострюється з таких причин:

- населення Землі щорічно збільшується на 90-100 млн людей [1, 2] (тобто, щорічно на земній кулі з'являється населення таких двох країн, як Україна);

- питоме споживання енергії на душу населення щорічно зростає на 7-9%;

- кількість запасів традиційних (викопних) палив, як джерел енергії, постійно зменшується (за різними прогнозами [3] цих запасів вистачить на 25-40 років), а вартість їх видобування зростає, що істотно впливає на всі сфери життя людей;

- інтенсифікація процесів виробництва енергії з викопних палив призвела до суттєвих змін клімату, які вже переходять екологічно допустимі масштаби і набули надто загрозливого характеру.

Пошуком шляхів вирішення проблеми енергетичної безпеки займаються такі поважні міжнародні організації, як ООН, Всесвітня Енергетична Рада, Європейська Комісія та ін. Значну увагу цій проблемі приділяють і в Україні.

На думку авторів, її вирішення можливе за таких умов:

- принципова зміна культури енергоспоживання;

- використання інноваційних енергоощадних технологій, особливо в металургійній та хімічній галузях;

- системне масштабне використання можливостей відновлювальних джерел енергії;
- пошук, дослідження та використання нових джерел енергії (наприклад, енергії водню).

**Викладення основного матеріалу.** Безумовно, вирішення проблеми використання відновлювальних джерел енергії – це складний багатовекторний динамічний процес, і в матеріалах даної статті автори приводять результати багаторічних досліджень збільшення біоенергетичного потенціалу сільгоспідприємств за рахунок використання інноваційних технологій в рослинництві, які дають можливість збільшити об'єми біомаси рослин з подальшим її використанням для виробництва біогазу.

Необхідно зауважити, що саме виробництво біогазу, а не спалювання біомаси, є найбільш доцільним на даний час. Важливою особливістю такого підходу є те, що вітчизняні сільгоспвиробники в переважній своїй більшості через неможливість придбання достатньої кількості мінеральних добрив майже всю біомасу рослин залишають на полях, подрібнюючи її та заробляючи в ґрунт. В таблиці 1 наведені пропорції використання рослинних решток в сільгоспвиробництві України.

Таблиця 1 - Використання рослинних решток в сільськогосподарському виробництві України [4]

Роки	Кількість рослинних решток (млн тонн)	Напрями використання		
		На корм і підстилку для тваринництва (млн тонн)	Загортання в ґрунт (млн тонн)	На енерговиробництво (млн тонн)
2005	53	15	21	17
2010	74	21	30	23
2015 (прогноз)	120	32	48	40

Якщо аналізувати динаміку змін пропорцій використання біомаси разом з потребами в добривах, то стає зрозумілим, що необхідно збільшити кількість рослинних решток, які будуть загортатися в ґрунт.

Разом з тим, для вирішення проблеми енергозабезпечення держави, необхідно збільшити об'єми біомаси, з якої буде вироблятися енергія. Сьогодні в Україні для виробництва енергії використовують, в основному, соломку в обсязі, еквівалентному 2,2 ТВт-год/рік (при цьому прогноз на 2030 рік становить 23 ТВт-год/рік) [3].

Як відомо, теплова енергія 1 кг соломи (вологістю до 15 %) становить 14,3 МДж, що відповідає запасам теплової енергії 0,81 кг деревини, 0,75 кг вугілля або 0,41 м<sup>3</sup> природного газу.

Сьогодні збільшення площ сільгоспугідь в Україні неможливе, тому що їх розораність сягнула уже 82%, а в таких областях, як Вінницька, Тернопільська та Кіровоградська – понад 90%. Ступінь освоєння всього земельного фонду в Україні досяг рівня 60% (для порівняння: в США цей показник становить всього 12 %) [5].

Вирішити таке протиріччя проблеми автори пропонують шляхом застосування в рослинництві інноваційних технологій, які базуються на використанні в технологічному процесі вирощування сільськогосподарських культур нових нанобіорегуляторів росту рослин (НБРРР) вітчизняного виробництва.

Саме в Україні фахівцями Державного підприємства «Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН і МОН України під керівництвом академіка Пономаренка С.П. створені, досліджені та доведені до промислового виробництва НБРРР, в яких реалізовані ідеї видатного українського вченого минулого століття М. Холодного.

У вивченні механізмів дії та масштабних науково-виробничих випробуваннях цих НБРРР брали активну участь понад 30 науково-дослідних установ НАНУ, МОН, НААНУ, Міністерство аграрної політики та продовольства України.

В результаті протягом 20-ти років в Україні зареєстровано 15 видів регуляторів росту рослин та більше 40 їх препаративних форм [6]. Сьогодні НБРРР вітчизняного виробництва зареєстровані в багатьох інших країнах, зокрема, в Республіці Білорусь, Німеччині, Казахстані, Китаї, Канаді та ін.

Так, наприклад, минулого року з Китаєм підписано Угоду щодо поставки українських НБРРР на 1 мільйон му (1 га дорівнює 15 му). Очолював китайську делегацію професор Ху Вен Сю, роботи якого відомі далеко за межами Піднебесної.

Який же механізм дії НБРРР на рослину?

М. Холодний виявив у точках росту рослин невідомі до того речовини, які регулюють динаміку і результативність процесів росту рослин. Ці речовини були названі фітогормонами або регуляторами росту рослин.

Саме екстрагування (відбір) таких фітогормонів від дикоростучих рослин і розміщення їх на культурних рослинах, у першу чергу на поверхнях насіння та листя, дає можливість отримати позитивні результати зі збільшення об'ємів біомаси сільгоспкультур. В таблиці 2 наведені кількісні характеристики збільшення об'ємів біомаси сільськогосподарських культур після обробки їх насіння та листової поверхні НБРРР «Стимпо» і «Регоплант».

**Таблиця 2 - Збільшення об'ємів біомаси сільськогосподарських культур після обробки їх насіння та листової поверхні вітчизняними НБРРР «Стимпо» і «Регоплант» [7,8]**

Сільгоспкультура	Вид НБРРР	Збільшення об'єму та маси	
		наземної частини	кореневої частини
Колосові зернові	Регоплант	12,8 %	12,9 %
Соняшник	Регоплант	11,3 %	11,3 %
Кукурудза	Регоплант	12,7 %	12,5 %
Соя	Стимпо	53 %	29 %

Аналізуючи дані таблиці 2, можна зробити такі висновки:

- всі культури збільшили об'єм листової біомаси більше, ніж на 10 %;
- об'єм кореневої частини також збільшився більше, ніж на 10 %;
- застосування НБРРР дозволяє без порушення традиційних пропорцій використання рослинних решток збирати з кожного гектара сільськогосподарських угідь додаткові енергоносії в об'ємах, наведених в таблиці 3.

**Таблиця 3 - Додаткові об'єми рослинних решток (енергоносії), які можуть бути отримані завдяки застосуванню НБРРР**

Сільгоспкультури	Площа вирощування, млн га	Кількість рослинних решток, млн т		
		Без НБРРР	З НБРРР	Збільшення
Зернові колосові	14	43	47,5	4,5
Кукурудза	2,5	13	14,7	1,7
Соняшник	5	8,6	9,8	1,2
Соя	0,3	0,7	1,1	0,4
Всього	21,8*	65,3	73,1	<b>7,8</b>

*\*Врахована лише площа сільгоспкультур, після збирання яких на полі залишаються стебла і солома [4].*

Таким чином, майже 8 млн тонн біомаси можна додатково використати для виробництва енергії. Якщо поррахувати й інші сільгоспкультури (ріпак, сорго, нут та ін), то отримаємо більше 10 млн тонн біомаси, що буде еквівалентно економії 41 000 млн м<sup>3</sup> природного газу щорічно.

Сьогодні в Україні через низку причин цей потенціал використовується на 1-2 %. Варто зазначити, що економічні аспекти застосування даної інноваційної технології досить привабливі. На діаграмі приведена структура затрат на вирощування озимої пшениці.

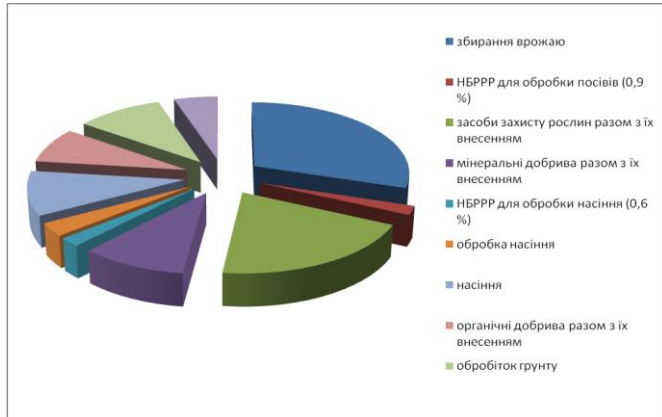


Рисунок 1 - Структура витрат на вирощування озимої пшениці [7]

Як видно з діаграми, максимальні затрати НБРРР на вирощування озимої пшениці становлять всього 1,5 % від інтегральної вартості її вирощування, що, безумовно, робить привабливим застосування НБРРР.

Необхідно також зазначити, що інноваційна технологія, яка базується на застосуванні НБРРР, з ще більшої ефективністю може бути застосована (і вже застосовується) на вирощуванні енергетичних культур (верби, міскантусу, суданської трави та ін.).

Застосування запропонованої технології з НБРРР, окрім інтегрального збільшення обсягів біомаси сільгоспкультур, має ще низку інших переваг:

- збільшення врожайності сільськогосподарських культур в середньому на 10-20 %;
- покращення якості сільгосппродукції (зменшення поглинання рослинами солей важких металів – на 40 %, радіонуклідів – на 30-40%, залишків стійких сполук пестицидів – на 10-20 %);
- створення в ґрунті умов, які сприяють збільшенню популяцій корисної біоти, в першу чергу, азотперетворюючих та фосформобілізуючих бактерій;
- збільшення секвестрації CO<sub>2</sub> із атмосфери до 500 кг/га незалежно від технології обробітку ґрунту;
- формування нових адаптивних можливостей агротехнологій в умовах змін клімату, в першу чергу – забезпечення середніх значень врожайності сільгоспкультур за дефіциту виробничої вологи в ґрунті більше 30 %;
- зміцнення імунітету рослин та надання нового високого потенціалу проростання насінню кількох наступних генерацій (покращення спадковості);
- створює біозахисний бар'єр для цілого ряду шкідників та ін.

**Висновки.** Застосування інноваційних технологій вирощування сільгоспкультур з використанням НБРРР дає можливість суттєво збільшити біоенергетичний потенціал кожного сільгосп підприємства. Інтегральний ефект від системного застосування таких технологій становить понад 10 гривень прибутку на кожен вкладений гривню за рахунок підвищення врожайності плюс додатковий біоенергетичний потенціал.

### **Література**

1. Порядок денний на XXI століття. Програма дій, ухвалена Конференцією ООН з навколишнього середовища і розвитку. – Ріо-де-Жанейро, 1992.
2. Гелетуха Г.Г. Енергозабезпечення України: погляд у 2050 рік//Зелена енергетика. – 2003. – №4. – С. 7-10.
3. Зінченко В.О. Біомаса як альтернативне джерело енергії//Екологічний вісник. – 2005. – №13. – С. 24-25.
4. Титко Р., Калініченко В. Відновлювані джерела енергії//Варшава – Краков – Полтава. – 2010. – 533 с.
5. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. – Київ, 2007. – 43 с.
6. Пономаренко С.П., Циганова В.А. и др. Молекулярно-генетические механизмы действия новых биостимуляторов//Международная научно-техн. конференция, 28-29.11.2013. – Республика Беларусь. – С. 309-321.
7. Біорегулятори росту рослин. Рекомендації із застосування; за ред. С. Пономаренка. –Агробіотех, 2015. – 36 с.
8. Біосфера та агретехнології: інженерні рішення –навчальний посібник / В.Кравчук, А. Кушнар'ов, В. Таргоня, М. Павлишин, М. Гусар //за ред. В. Кравчука,УкрНДПВПТ ім. Л. Погорілого – Дослідницьке, 2015. – 239 с.

### **Аннотація**

*Рассмотрено инновационные технологии увеличения объёмов биомассы сельскохозяйственных культур за счёт применения новых нанобиорегуляторов роста растений отечественного производства.*

### **Summary**

*The innovative technologies of crops biomass increasing through the use of new plant growth nanobioregulator of domestic production are considered.*