



ПРЕЗИДІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ПОСТАНОВА

03.05.2023

м. Київ

№ 187

Про результати виконання цільової програми наукових досліджень НАН України «Біопаливні ресурси і біоенергетика»

Заслухавши й обговоривши доповідь голови Науково-технічної ради цільової програми наукових досліджень НАН України «Біопаливні ресурси і біоенергетика» (далі – Програма) академіка НАН України Я.Б.Блюма, Президія НАН України відзначає, що внаслідок її виконання отримано низку вагомих наукових результатів та опрацьовано важливі науково-технічні аспекти створення вихідної сировини покращеної якості для різних видів біопалив, оригінальних підходів для отримання біопалив та підвищення ефективності процесів їх виробництва, комплексного використання відходів виробництва біопалив, підготовлено рекомендації щодо розроблення відповідної нормативно-правової бази.

Протягом 2018–2022 рр. за трьома основними розділами Програми виконувалось 15 проєктів 12 установами 4 відділень НАН України, що забезпечило комплексний підхід до реалізації завдань Програми і завдяки чому здобуто такі важливі результати.

За першим розділом «Біоенергетичні ресурси та покращення первинної сировини для отримання біопалив»:

– створено колекцію генотипів сорго цукрового власної селекції та мобілізованого світового сортового потенціалу цієї культури. Створено і відібрано найцінніші генотипи як вихідні форми для отримання нових сортів, визначено склад цукрів соку і проаналізовано їх придатність для ферментації в біоетанол та біобутанол. Виведено високопродуктивні сорти з підвищеним вмістом цукрів (Енергодар, Ботанічний та Соргодар). За допомогою оригінального методу поліплоїдизації в культурі *in vitro* отримано рослини міскантусу гігантського та китайського з підвищеним рівнем плоідності і адаптовано їх до умов відкритого ґрунту;

– створено колекції рослин різних форм і сортів рижію посівного (*Camelina sativa*), гірчиці ефіопської (*Brassica carinata* A. Braun) та роду катран (*Crambe*), а також колекції штамів водоростей родин *Scenedesmaceae*, *Chlorella*-подібних, *Selenastraceae*, серед яких відібрано перспективні для отримання біодизеля штами – ефективні продуценти жирних кислот і біомаси;

– відібрано новий штам-продуцент біобутанолу *Clostridium* sp. з підвищеною конверсією для ферментації соргового субстрату, що допомогло удосконалити технології отримання біобутанолу. Розшифровано геном штаму *Clostridium* sp. IMB B-7570 – продуцента біобутанолу. Результати роботи впроваджено у ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства НААН України»;

– розроблено оригінальну систему селекції для відбору мутантів метилотрофних дріжджів з підвищеним рівнем продукції етанолу при високотемпературному зброджуванні ксилози за здатністю до росту на 15%-ній L-арабінозі. За допомогою сайт-специфічного мутагенезу модифіковано гомологічний ген *Hxt1*, або гетерологічні *Gal2*, *Hxt7* транспортери цукрів для забезпечення одночасного транспорту глюкози та ксилози у клітини рекомбінантних штамів *Ogataea polymorpha*;

– відпрацьовано технологію отримання біоетанолу другого покоління з лігноцелюлозних відходів основних зернових культур України. Технологія полягає у попередній обробці рослинних субстратів лугом та мікрохвильовим опроміненням, гідролізі (оцукрюванні) їх мультиферментними комплексами мікроскопічних грибів *Fennellia flavipes* IMB F-100112 і *Penicillium funiculosum* IMB F-100111 та в подальшій ферментації отриманих цукрів дріжджами: глюкози – *Saccharomyces cerevisiae* УКМ Y-1979 і ксилози – рідкісними ксилозо-зброджуючими дріжджами *Scheffersomyces stipitis*, з потенційним виходом етанолу 6,1-7,7 г/л. Ідентифіковано новий штам гриба *Irpex lacteus*, активність целюлаз якого перевершує показники відомих комерційних культур, розроблено та запропоновано технологічну схему виробництва й підвищення виходу целюлаз *I. lacteus*;

– мобілізовано і виведено нові генотипи швидкорослих дерев (тополі, верби, павловнії) та багаторічних трав'яних рослин (сильфію). Розроблено технологічні протоколи для введення в культуру *in vitro* та мікроклонального розмноження клонів тополь та верб. Проведено комплексну оцінку продуктивності, енергетичного та технологічного потенціалу нових стресостійких генотипів цих рослин для використання як альтернативних джерел біопалива першого і другого покоління.

У рамках другого розділу «Хімічні етапи отримання біопалив та їх супутніх продуктів»:

– створено ефективний спосіб одержання етилових естерів, що задовольняють вимогам стандартів до біодизельного палива, шляхом лужної переестерифікації використаних кулінарних олій з кислотністю до 6 мг КОН/г на етилаті калію та отримано патент на цю розробку. Удосконалено органосольвентний спосіб одержання мікрокристалічної целюлози з технічних культур (льон, просо прутувидне) та сільськогосподарських відходів (солома пшениці, солома сої, стебла соняшника, качани кукурудзи, рисова лузга, відходи очищення сої). Ці розробки впроваджено у ТОВ «Біотех ЛТД» (с.Городище Бориспільського району), ТОВ «УКРАВІТ САЙЕНС ПАРК» та Національному авіаційному університеті;

– розроблено методи синтезу олігомерів з епоксидними, циклокарбонатними, уретановими та аміноамідними функціональними групами. Одержані сполуки використані як модифікатори епоксидних клеїв та пластифікаторів. Створено уретанамідні затверджувачі епоксидних композиційних полімерних матеріалів з використанням екологічно безпечного неізоціанатного методу отримання поліуретанів, завдяки чому виключено токсичні ізоціанати з синтезу, підвищено еластичність та фізико-хімічні властивості епоксидних композитів. Розроблено ТУ на отверджувач АТ-1, в якому використано модифіковані рослинні олії. Результати роботи впроваджено у ТОВ «Резинпромсервіс».

За третім розділом **«Технологічні засади використання біопалив»:**

– створено дослідно-промислову установку для комплексної переробки рослинних відходів сільського господарства та лісотехнічної промисловості на біопаливо і побічні види продукції. Застосування цієї установки на етапі попередньої підготовки рослинної сировини до гідролізу дає можливість видалити до 86,5% лігніну;

– створено промислову енергоощадну установку і технологічний регламент для концентрування бурякової вінаси з метою використання її як альтернативного палива енергозабезпечення – ДП «Гайсинський спиртовий завод». Запропоновано технологічні рішення для перетворення бурякової вінаси на альтернативне паливо для енергозабезпечення промислових підприємств з виробництва біоетанолу. Розроблено узагальнену схему процесу отримання біогазу та органічних добрив із відходів виробництва біоетанолу. Результати роботи впроваджено на ДП «Гайсинський спиртовий завод»;

– виконано чисельне моделювання процесів тепло- і масоперенесення, що супроводжують горіння агророслинних пелет. Надано рекомендації стосовно використання найоптимальніших режимів спалювання пелет різного типу в біокотлах з пелетним пальником. Результати роботи впроваджено на підприємстві ТОВ «Теплові насоси ВДЕ»;

– створено технології модернізації вихрових пальникових пристроїв типів ГМ, ГМГ, ГМГБ та подових. Модернізовано амбразури 3-х пальників котла ДКВР-20-13 для можливості його роботи на природному газі та біогазі на Бортницькій станції аерації. Результати роботи впроваджено у ДЕКТ ПрАТ «АК «Київводоканал» (Бортницька станція аерації м.Києва).

Результати досліджень висвітлено у понад 290 публікаціях, серед яких статті в таких високорейтингових журналах, як FEMS Microbiol Rev. (імпаکت фактор 16,9), Biotechnology for Biofuels (ІФ 7,67), Industrial Crops and Products (ІФ 6,449), Microbial Cell Factories (ІФ 6,35), Process Biochemistry (ІФ 4,8), Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology (ІФ 4,26), Journal of Biotechnology (ІФ 3,59), Applied Nanoscience (ІФ 3,869), Yeast (ІФ 3,325), а також опубліковано підбірку статей (спеціалізований випуск) у журналі The Open Journal of Agriculture (Bentham Press) у 2020 р. Відбулося понад 160 апробацій на міжнародних і вітчизняних науково-практичних конференціях та семінарах, отримано й подано заявок на 25 українських та зарубіжних патентів. Зареєстровано три нові штами – продуценти біопалив. Створено та проходять кваліфікаційну експертизу 5 сортів рослин.

Разом з тим Президія НАН України відзначає, що для впровадження отриманих результатів Програми необхідне більш тісне співробітництво з потенційними замовниками (міністерствами та відомствами) та інноваційними фондами.

Результати виконання Програми заслухано та схвалено на засіданні Науково-координаційної ради Секції хімічних і біологічних наук НАН України.

Президія НАН України постановляє:

1. Доповідь голови Науково-технічної ради цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України «Біопаливні ресурси і біоенергетика» академіка НАН України Я.Б.Блюма взяти до відома, відзначивши важливість отриманих результатів для розвитку енергетики України, сільського господарства та покращення охорони навколишнього середовища.

2. Вважати, що завдання Програми виконані в повному обсязі.

3. Установам, що виконували проєкти Програми, вжити заходів щодо захисту прав авторів на інтелектуальну власність, подальшого впровадження результатів та їх висвітлення у засобах масової інформації, зокрема на сайті НАН України.

4. Установам-виконавцям Програми рекомендувати розглянути можливість створення інноваційного кластера «Зелена енергетика», який охоплював би подальше створення, трансфер та впровадження сталих технологій вирощування, переробку і використання біомаси енергетичних культур як альтернативи викопним джерелам енергії, а також технологій створення рідких видів біопалив для важкого наземного, водного та авіаційного транспорту.

5. Контроль за виконанням цієї постанови покласти на Секцію хімічних і біологічних наук НАН України та Науково-організаційний відділ Президії НАН України.

Президент
Національної академії наук України
академік НАН України



Анатолій ЗАГОРОДНІЙ

В.о.головного вченого секретаря
Національної академії наук України
академік НАН України

Вячеслав БОГДАНОВ