

ПОЛІМЕРИ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СФЕРІ

Засоби підвищення ефективності виробництва біосировини та хімічні технології її перероблення в біопаливо

В умовах інтенсивного виснаження природних енергетичних ресурсів планети й енергетичної залежності України дуже актуальний пошук альтернативних видів палива. Такою альтернативою можуть бути різні види біопалива [1] на основі біомаси високоенергетичних сільгоспрослин, серед яких чільне місце займають зернові культури, ефективний фотосинтез яких відбувається за умов достатнього вологозабезпечення.

Виходячи з цього, першочерговими стратегічними пріоритетами є:

- визначення джерел отримання біопалива та засоби підвищення ефективності виробництва сировини для нього.
- хімічні технології отримання біопалива та супутніх продуктів.

Пріоритетне місце у виробництві біопалива займають зернові культури, яким насамперед належить стратегічна роль у життєзабезпеченні населення країни. Саме ці причини зумовлюють актуальність досліджень, спрямованих на забезпечення сталих урожаїв у умовах дефіциту води та швидких темпів зміни клімату на території України, адже недобір зерна в посушливі роки становить близько 10–15 млн т. [2].

ДЖЕРЕЛО ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА І ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА СИРОВИНИ ДЛЯ НЬОГО

Джерелами для біопалива в Україні є досить багато сільськогосподарських рослин, як-от: кукурудза, пшениця, картопля, різні види відходів сільського господарства та ін. — внаслідок накопичення ними поновлюваної енергії завдяки фотосинтезу. Надзвичайно важливим фактором підвищення ефективності рослин як джерела біомаси є створення сприятливих умов для їх вирощування при стресовому впливі посухи.

Україна належить до країн, які недостатньо забезпечені водою. У зв'язку з глобальним підвищенням температури очікується скорочення кількості опадів, зниження вологості ґрунту, а отже, аридизація клімату і розширення площ посушливих регіонів [2]. Велика частина суходолу, з погляду забезпеченості природних насаджень вологою, належить до зон нестабільного або недостатнього зволоження. Регулюючи водообмін, можна досягти збільшення або зменшення швидкості руху води в рослині залежно від спрямованості дії чинників середовища, знизити непродуктивність транспіраційного розподілу води в тканинах рослин.

© ЛЕБЕДЄВ Євген Вікторович. Академік НАН України. Директор і завідувач відділу полімерних композицій Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України.

САВЕЛЬЄВ Юрій Васильович. Доктор хімічних наук. Заступник директора і завідувач відділу хімії гетероцепних полімерів та взаємопроникливих полімерних сіток цього ж інституту.

ТОДОСІЙЧУК Тамара Тимофіївна. Доктор хімічних наук. Завідувач відділу фізико-хімії полімерів цього ж інституту.

ДМИТРІЄВА Тетяна Володимирівна. Кандидат хімічних наук. Провідний науковий співробітник відділу модифікації полімерів цього ж інституту (Київ). 2008.

Доведено, що рослини використовують менше ніж 1% вологи, яку поглинає їхня коренева система в процесі росту; значно менше залишається її у врожаї. Тому значний практичний інтерес має штучне зниження транспірації, особливо в посушливих умовах. Цього можна досягти за допомогою полімерних сполук — антитранспірантів, після оброблення якими рослини менше поглинають і випаровують воду.

Вважають, що за допомогою антитранспірантів можна заощаджувати мільйони тонн води, яку щорічно втрачають рослинні масиви. За умови використання речовин, що утворюють плівки, інтенсивність транспірації зменшується в 2 рази, а температура листя підвищується на ~ 4 °С, що не викликає порушень у фотосинтезі, диханні, тепловому обміні, поглинанні і переміщенні елементів живлення в організмі рослини.

Аналіз світової економіки показує, що антитранспіранти широко використовують у країнах із сухим і жарким кліматом, наприклад: Японії, США, Індії, Ізраїлі, Франції, Іспанії, Італії, Греції, Росії.

У цілому все різноманіття речовин, що застосовують як антитранспіранти, за механізмом їхньої дії зводять у дві групи:

- речовини хімічної дії, що викликають закриття продихів;
- речовини, які утворюють на поверхні листя плівки, створюючи механічні перешкоди для випаровування.

Цим і пояснюють більш раціональні витрати води, підвищення інтенсивності фо-

тосинтезу і зменшення втрат урожаю та зеленої маси рослин під час посухи.

Слід також ураховувати, що в період ринкових відносин, коли вода виконує функції товару, за який необхідно платити, особливо гостро постає проблема відносного підвищення продуктивності культурних рослин і раціонального використання води в землеробстві, що за витратами прісної води займає одне з перших місць у світі [3].

У нашому інституті створено водні дисперсії поліуретанів (ВДПУ), здатні утворювати тонкі плівки, що легко деградують [4]. Фізіологічну активність цих полімерів досліджено стосовно середньо-стиглого сорту озимої пшениці Одеська-162.

Результати досліджень свідчать про ефективність застосування ВДПУ як антитранспірантів. Одноразове оброблення рослин розчинами цих полімерів у умовах посухи сприяло підвищенню стійкості озимої пшениці до водного дефіциту в період формування колосків (найбільш чутливої до втрати вологи стадії її розвитку) та індукувало на поверхні листя захисні реакції, які привели до зменшення в умовах посухи втрат урожаю, збільшення вмісту білка в зерні озимої пшениці та зеленої маси (табл.1).

Навіть одноразове оброблення озимої пшениці Одеська-162 розчином ВДПУ в умовах посухи дозволило зменшити: 1) водний дефіцит у 2,09 разу; 2) втрати врожаю в 1,3 разу; 3) вміст білка в зерні в 1,24 разу; 4) втрати зеленої маси в 1,52–1,68 разу.

Табл.1. Фізіологічна активність водних розчинів ВДПУ

Варіації дослідів	Маса, г				Вміст білка в зерні, %
	Листя	Стебло	Колос	1000 зерен	
Оптимальна вологість ґрунту (70% повної вологості)	14.4 ± 0.5	26.5 ± 0.6	29.4 ± 0.9	43.4 ± 0.7	15.6 ± 0.3
Посуха (30% повної вологості)	6.6 ± 0.2	14.6 ± 0.5	20.5 ± 0.6	30.2 ± 0.6	10.2 ± 0.5
Посуха + ВДПУ	11.1 ± 0.3	22.2 ± 0.5	27.6 ± 0.4	39.2 ± 0.4	12.6 ± 0.4

Для довготривалого зберігання сільськогосподарських рослин, як джерела біосировини для отримання біопалива, необхідно захистити їх від деструктивної дії шкідливих мікроорганізмів — пліснявих та дріжджоподібних грибів. Ці полімери можуть набувати необхідних фунгіцидних або фунгістатичних властивостей шляхом фізичної та хімічної модифікації поліуретанового ланцюга із застосуванням біологічно активних речовин [5].

Підвищення ефективності вирощування, зберігання та перероблення біосировини можливе також на основі застосування екологічно безпечної консервувальної полімерної композиції для капсулювання біосировини (насіння сої, ріпаку, кукурудзи та ін.) з метою збереження її енергетичного потенціалу. Водопоглинальні полімерні матеріали на основі синтетичних та природних полімерів, як-от полівінілпіролідон, метилцелюлоза, гідрофільні поліуретани, полівінілкапролактан, полівініловий спирт, похідні полісахаридів та взаємопроникні полімерні сітки (ВПС) на їхній основі, — перспективний матеріал для полімерних мембран, що капсулюють насіння олійних культур.

Взаємопроникні полімерні сітки на основі гідрофільних поліуретанів і синтетичних або природних полімерів характеризуються високим ступенем набухання (400–1500%) із вмістом води (50–90%), що дозволяє використовувати їх як супервологоадсорбенти пролонгованої дії. Введення полімерів різної природи до складу ВПС дозволяє регулювати швидкість процесу набухання-стухання, враховуючи зовнішні умови.

Так, ВПС на основі поліуретанів та поліметакрилової кислоти (або її кополімерів) здатні акумулювати значну кількість води, у 100 разів перевищуючи вихідну масу, та віддавати її в дозованих об'ємах за несприятливих зовнішніх умов. При цьому важливе значення має кислотність ґрунту, що необхідно враховувати, капсулюючи зернові.

Капсулювання культур регулює доступ води в насіння у важливий період його проростання, захист від коливань температури, що забезпечує його високу схожість, а також захист від абіотичних стресів. Формування двокомпонентних полімерних шарів на твердій поверхні визначає поверхневу сегрегація її складників [6]. При цьому утворюються нанорозмірні захисні покриття. Використання гідрогелевих полімерних матеріалів для оброблення насіння олійних культур забезпечує їхню ефективну схожість, зберігання та перероблення. Капсулювання таких культур регулює доступ води в насіння в оптимальний період його проростання, захист від різких коливань температур, що забезпечує їхню високу схожість.

Полімерні покриття з комплексом біологічних властивостей повинні забезпечити точність висівання насіння, зменшення його втрат, у тому числі від збудників хвороб, чого досягають уведенням у вихідні полімерні системи антимікробних речовин для запобігання мікробному uszkodженню насіння та підвищення його стійкості до абіотичних і біотичних стресів, зниження затрат на початкових етапах проростання насіння та задану польову схожість.

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ БІОПАЛИВА ТА СУПУТНІХ ПРОДУКТІВ

Ріпакова олія, яку виробляють в Україні, може бути основою для створення як біопалива, так і технологічних масел. Якість біопалива визначатимуть спосіб його отримання, а також вихідні характеристики самого ріпаку. Пошук шляхів отримання оптимальних характеристик кінцевої продукції — пріоритетне завдання для дослідників.

Виробництво біопалива на основі ріпакової олії — це, по-перше, розв'язання актуальної енергетичної проблеми, а по-друге, шанс для активізації сільського господар-

ства. Такою мотивацією керуються європейські країни, у яких виробництво ріпаково-метилового ефіру (PME) набуло значних обсягів (табл. 2).

Згідно з Директивою Європарламенту 2003/30 ЄС «Розширення використання в транспорті біопалива та інших відновлюваних джерел енергії» до 2010 р. у країнах ЄС передбачено динамічне і стійке зростання частки біопалива в загальному обсязі використання рідкого палива. Біопаливо може бути однокомпонентним — ріпаково-метиловий ефір (PME) — або двокомпонентним, залежно від законодавства країни-користувача. У Німеччині, Австрії, Італії, Малайзії передбачено використання однокомпонентного біопалива. У Франції, Чехії, США, Прибалтійських країнах — двокомпонентного, де вміст PME в дизельному пальному сягає від 5 до 30% [7].

Перспективним є використання олії як технологічного мастила та робочих рідин, що зумовлено їхньою вартістю, біодеградаційними властивостями, можливістю розширення сировиної бази виробництва з природної відновлюваної сировини. З цією метою проведено дослідження впливу функціональних домішок на триботехнічні та реологічні властивості ріпакової олії. Отримані результати вказують на можливість цілеспрямованої зміни властивостей ріпакової олії в широкому діапазоні.

Подальші дослідження повинні бути спрямовані на: а) пошук ефективних способів отримання метилового ефіру з ріпакової олії; б) збалансованість технологічного циклу; в) підбір модифікаторів для одержання технологічного мастила. Виконання цієї роботи дозволить винайти оптимальну технологію отримання біопалива з ріпакової олії із замкнутим технологічним циклом та розробити екологічно-безпечне технологічне мастило на відновлюваній сировині.

Табл. 2. Виробництво ріпаково-метилового ефіру в країнах Європи

Держава	Виробництво, тис. тонн/рік
Німеччина	більше як 400
Франція	360
Італія	200
Чехія	100

Таким чином, врахувавши наведені рекомендації, ми зможемо окреслити перспективи застосування полімерних матеріалів як засобів підвищення ефективності біосировини для біопалива та хімічних технологій перероблення біосировини для одержання біопалива:

— Оброблення рослин новими екологічно чистими, стабільними при довготривалому зберіганні та розведенні водою водними поліуретановими дисперсіями, при малих витратних нормах, а також використання сумішей синтетичних і природних полімерів для передпосівного оброблення насіння та його тривалого зберігання сприятиме захисту сільськогосподарських рослин від абіотичних, біотичних стресів та шкідливих мікроорганізмів і забезпечить стабільно високий вихід сировини з енергетично цінних рослин, а також підвищить їхню врожайність, екологічну чистоту, уможливить ефективне використання вологи рослинами.

— За результатами досліджень буде розроблено паливо з температурою займання, близькою до дизпалива. Відповідно передбачаємо одержання однокомпонентного палива. Основною перевагою запропонованого напряму досліджень щодо розроблення біопалива з ріпакової олії є використання вітчизняної сировини, отримання однокомпонентного біопалива й можливість організації виробництва за місцем вирощування ріпаку.

Однак слід зазначити, що виробництво біопалива, як свідчить досвід європейських

країн, стає економічно доцільним лише в разі зацікавленості держави і наявності державної програми створення біопалива.

1. Bert J.M. de Vriese, Detlef P. van Vuuren, Monique M. Hoogwijk. Renewable energy sources: Their global potential for the first-half of the 21st century at a global level: An integrated approach. *Energy Policy*. — 2007. — Vol. 35. — P. 2590–2610.
2. Пьянков В.И., Мокроносков А.Т. Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // *Физиология растений*. — 1993. — Т. 30 — №4. — С. 515–557.
3. Frank K., Ashok T. The use of antitranspirants to control water consumption in ecosystems on experimental study of short and long-term effectiveness of various transpiration-reducing chemicals. *Heat and Mass Transf. Biosphere. Transf. Processes Plant Environ.* — Washington, 1975. — Vol. 1. — P. 489–500.
4. Savelyev Yu.V. Polyurethane Thermoplastic Elastomers Comprising Hydrazine Derivatives: Chemical Aspects // In «Handbook of Condensation Thermoplastic Elastomers», ed. by S. Fakirov. Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. — 2005. — P. 355–380.
5. Савельев Ю.В., Марковська Л.А., Робота Л.П., Савельєва О.А., Руденко А.В. Спосіб одержання еластичних поліуретанів. Декларац. патент на винахід. Рішення про видачу 1594/1. 17.01.2008.
6. Липатов Ю.С., Тодосійчук Т.Т., Чорная В.Н. Поверхностная сегрегация при адсорбции в смесях полимеров и свойства адсорбционных слоев // *Украинский химический журнал*. — 2005. — Т. 71 — №5. — С.3–11.

7. Гуляев Ю.М. Возможности рапса как альтернативы дизельному топливу // *Ресурсоэнергосбережения*. — К., 2004. — С.161–165.

Є. Лебедєв, Ю. Савельєв, Т. Тодосійчук, Т. Дмитрієва

ПОЛІМЕРИ В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СФЕРІ

Засоби підвищення ефективності виробництва біосировини та хімічні технології її перероблення в біопаливо

Резюме

Використання полімерних матеріалів як засобів підвищення ефективності виробництва біосировини для біопалива, а також застосування принципів полімерної хімії для створення технологій отримання біопалива й технологічного мастила з ріпакової олії — один із шляхів одержання альтернативних видів палива та підвищення продуктивності сільського господарства.

E. Lebedyev, Yu. Savelyev, T. Todosijchuk, T. Dmytrieva

POLYMERIC MATERIALS IN POWER ENGINEERING FIELD

Means of bio raw materials production efficiency increase and its transformation into bio fuel

Summary

Using of polymeric materials as means bio raw materials production efficiency increase for biofuel as well as application of the polymer chemistry principles for creation of biofuel and technological lubricants on the base of rape oil is one of the way of alternative fuel obtaining and agriculture productivity increase.