



УДК 664(477):338.245

© 2024

## **ГЛИБОКА ПЕРЕРобКА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЯК ЧИННИК СТІЙКОСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИСТЕМИ**

*М.П. Сичевський<sup>1</sup>, Л.В. Дейнеко<sup>2</sup>, О.М. Кушніренко<sup>3</sup>, О.О. Ципліцька<sup>4</sup>*

*<sup>1</sup>доктор економічних наук, професор, академік НААН*

*<sup>2</sup>доктор економічних наук, професор*

*<sup>3,4</sup>доктори економічних наук, доценти*

*<sup>1</sup>Національна академія аграрних наук України*

*вул. М. Омеляновича-Павленка, 9, Київ, 01010, Україна*

*<sup>2-4</sup>Державна установа «Інститут економіки та прогнозування НАН України»*

*вул. П. Мирного, 26, Київ, 01011, Україна*

*e-mail: <sup>1</sup>economuaan@ukr.net, <sup>2</sup>deinekolv@gmail.com,*

*<sup>3</sup>kushnksena@gmail.com, <sup>4</sup>o.liakhovetz@gmail.com*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5672-9189, <sup>2</sup>0000-0003-0540-5413,*

*<sup>3</sup>0000-0002-3853-584X, <sup>4</sup>0000-0003-3803-9421*

Надійшла 22.04.2024

**Мета.** Вивчити можливості глибокої переробки сільськогосподарської рослинної сировини для забезпечення стійкості продовольчої системи України як ключового принципу розвитку харчової індустрії. **Методи.** Застосовували теоретичні (системний підхід, узагальнення та порівняння, аналіз і синтез, аналогія) та емпіричні (вторинне статистичне спостереження, статистичний аналіз ринків та зовнішньої торгівлі, монографічне дослідження, експертні оцінки) методи. **Методологічним підґрунтям** слугували теорія технологічного розриву, концепції ланцюгів доданої вартості М. Портера та біоекономіки, теорії конкуренції та порівняльних переваг. **Результати.** Розвиток глибокої переробки ґрунтується на використанні біологічних знань та інновацій, що закладені в національні стратегії розвитку біоекономіки і циркулярної економіки європейських та інших країн. **Ефекти** від поглибленої переробки аграрної рослинної сировини поширюються не лише на харчову промисловість, а й на енергетику, хімічну та фармацевтичну, целюлозно-паперову промисловість та інші види економічної діяльності. **Серед найперспективніших напрямів переробки** визначено переробку зернових I – III стадій (від крохмалю до амінокислот та ферментів); виробництво біоетанолу із зернових та буряків цукрових; виготовлення біопластику з кукурудзи; переробка

**олійних культур для цілей лакофарбової промисловості; виробництво крохмалю та білка з гороху; виробництво готових кормів з агросировини. Встановлено, що світові ринки цієї продукції мають позитивну динаміку і обмежену пропозицію. Висновки. Поглиблена переробка сільськогосподарської рослинної сировини як напрям реструктуризації національного промислового виробництва та підвищення конкурентоспроможності національної економіки може бути забезпечена за рахунок інноваційних розробок вітчизняних вчених, трансферту інновацій, дій держави з підтримки інноваційного переробного підприємництва, створення фондів розвитку для фінансування інвестиційних проєктів поглибленої переробки, сприяння кооперації з іноземними компаніями в сфері біотехнологій, розвитку кластерів та інноваційної інфраструктури, проведення заходів економічної дипломатії з просування вітчизняної продукції глибокої переробки на зовнішні ринки.**

**Ключові слова:** аграрне виробництво, переробка зерна, олійні рослини, цукрові буряки, харчова промисловість, продовольча безпека, ринок продовольства.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202405-08>

Повномасштабне вторгнення РФ посилює важливість зміцнення продовольчої безпеки не лише для України, а й для всього світу, а забезпечення внутрішніх потреб сил оборони і цивільного населення продукцією власного виробництва, зокрема продовольством, набуло критичного значення. Враховуючи унікальне географічне положення нашої держави, відкритість національної економіки та її спроможність виготовляти широку номенклатуру харчової продукції для власного споживання й експорту, пріоритетним завданням наразі стало створення умов для подальшого розвитку харчової індустрії й нарощення масштабів поглибленої переробки сільськогосподарської сировини всередині країни. До того ж зростання частки готової харчової продукції та продуктів з вищою доданою вартістю в продовольчому експорті пом'якшить логістичні проблеми в умовах ускладнення експорту сільськогосподарської сировини традиційними торговельними шляхами та блокування ввезення сільськогосподарських товарів найближчими іноземними партнерами.

Важливим аспектом розв'язання зазначених проблем є зміцнення вітчизняної продовольчої системи за рахунок

розвитку нових переробних потужностей і реалізації економічного потенціалу завдяки мобілізації всіх внутрішніх ресурсів. Зокрема, за розрахунками Української асоціації промислових біотехнологій, якщо Україна почне переробляти 50% експортованої агросировини, в першу чергу пшеницю і кукурудзу, то отримуватиме додатково 30 млрд дол. США експортної виручки щороку, що забезпечить збільшення на 55 млрд грн податкових надходжень у бюджет, створення 27 тис. робочих місць та збільшення на 19% внеску АПК у ВВП країни [1]. Отримання зазначених переваг вимагає чіткого уявлення про ті напрямки глибокої переробки сільськогосподарської сировини, які можливо реалізувати на існуючій технологічній базі з використанням інноваційних розробок українських і зарубіжних вчених.

Активізація досліджень щодо перспектив поглибленої переробки сільськогосподарської, лісової та рибної сировини в Україні припадає на друге десятиріччя XXI ст. Це пов'язується зі зростанням можливостей виходити на нові ринки ЄС, не обмежуючись лише сільськогосподарською сировиною; необхідністю забезпечення продовольчої безпеки у світі та досягнення інших Цілей сталого розвитку

України на період до 2030 р., а також зумовлюється загальносвітовим трендом у зміні харчових звичок (розвиток сфери функціональної їжі), пропагандою адекватного і здорового харчування, а також необхідністю реструктуризації агропромислового комплексу та забезпечення майбутніх перспектив для економічного зростання.

Серед перспективних досліджень можна виокремити роботи вітчизняних науковців, як-от Л. Капрельянц, Л. Пожіткова [2], Н. Кордзая [3], науковців Інституту продовольчих ресурсів НААН [4]; дослідників Одеського національного технологічного університету — Б. Єгорова, А. Макаринської, І. Чернеги, А. Оганесян [5] та Білоцерківського національного аграрного університету — Н. Роль, В. Надточій, А. Цебро, А. Вовкогон, Г. Мерзлової, Г. Калініної, О. Гребельник [6], а також багатьох зарубіжних учених. Зокрема, варто згадати роботи М. Доннера, Р. Гойє, Гуго де Фріза [7], які висвітлюють можливості переробки сільськогосподарських відходів і побічних продуктів не просто з технологічного погляду, а в контексті сталих та циркулярних бізнес-моделей. Дослідники С. Вігболдус, Л. Клеркс, С. Льюїс, М. Шут, С. Муйлерман, Х. Йохемсен [8] обґрунтовують наслідки масштабування сільськогосподарських інновацій, які мають враховувати складну взаємодію між біофізичними, соціальними, економічними та інституційними факторами.

**Мета досліджень** — виявлення можливостей глибокої переробки сільськогосподарської рослинної сировини для забезпечення стійкості продовольчої системи України як ключового принципу відновлення харчової індустрії.

**Матеріали і методи досліджень.** Використано інформаційні матеріали з відкритих джерел, зокрема Державної служби статистики України, Євростату, аналітичних досліджень вітчизняних та міжнародних інституцій, а також наукові публікації українських і зарубіжних учених. Для проведення досліджень застосовано методи теоретичного (абстрагування

і конкретизація, індукція та дедукція, аналіз, синтез, історико-логічний підхід, метод аналогії) й емпіричного (узагальнення й порівняння, метод експертних оцінок, статистико-економічний аналіз) вивчення соціально-економічних явищ і процесів.

Методологія дослідження ґрунтується на системному підході до вивчення положень економічної науки щодо формування засад стійкості продовольчих систем. Оцінювання перспективних напрямів поглибленої переробки здійснювали на основі положення теорії технологічного розриву М. Познера, концепції ланцюгів доданої вартості М. Портера, біоекономіки, сучасних теорій конкуренції, теорії порівняльних переваг; використано методи статистичного аналізу ринків та зовнішньої торгівлі.

Для аналізу способів та технологій переробки окремих видів сільськогосподарської рослинної сировини використовували методи порівняння, монографічного аналізу, вторинного спостереження.

**Результати досліджень.** Основні виклики для сталого розвитку в XXI ст., а саме виробництво недостатньої кількості продовольства та здорового харчування для населення, зміна клімату та втрата родючості ґрунтів і біорізноманіття, разом із найгорстокішим викликом для України — наслідками воєнного руйнування сільськогосподарських та промислових потужностей, стають каталізаторами необхідності системних трансформацій в цих сферах економічної діяльності. Висока додана вартість, ресурсоефективність та якість, стійкі виробничо-збутові ланцюги і регіональна продовольча безпека є визначальними перевагами на користь розвитку існуючих та запуску нових виробництв із поглибленої переробки сільськогосподарської сировини.

Розвиток глибокої переробки ґрунтується на використанні біологічних знань та інновацій для сталого, кліматично нейтрального розвитку, а також на утилізації біогенної сировини для розвитку циркулярної економіки. Ці засади закладені в стратегіях сталого розвитку та

зниження вуглецевого сліду, розвитку біоекономіки в європейських країнах, зокрема в Національній стратегії розвитку біоекономіки Німеччини до 2030 р., розробленій у 2020 р. [9]. Вони забезпечують перехід від економіки, заснованої на викопній сировині, до ресурсоефективної економіки замкненого циклу, яка базується на відновлюваних ресурсах.

Концепція біоекономіки орієнтується на природні цикли матеріалів. Вона охоплює всі сектори економіки, які виробляють або переробляють, використовують та реалізують відновлювані природні ресурси, такі як рослини, тварини, мікроорганізми та їх похідні. Використовувані матеріали включають сировину, вироблену не лише в сільському, лісовому чи рибному господарствах, а й в аквакультурі або біотехнологічному виробництві мікроорганізмів. Все частіше використовуються біогенні відходи та залишкові матеріали.

Біомаса, що виготовляється за сталими технологіями, не лише використовується

для виробництва матеріалів, а й є важливим відновлюваним джерелом енергії. Причому перевага надається її використанню наприкінці каскадного процесу виробництва. Біотехнологічні методи і процеси в енергетиці не лише можуть замінити продукти на нафтовій основі, а й дають змогу розробляти нові види продуктів.

Серед перспективних напрямів розвитку існуючих та створення нових виробництв, заснованих на поглибленій переробці сільськогосподарської сировини, можна виокремити глибоку переробку зерна (пшениця, ячмінь, жито, овес, кукурудза, тритикале), олійних рослин, буряків цукрових тощо (рис. 1).

Одним із перспективних напрямів є глибока переробка зерна (пшениця, ячмінь, жито, овес, кукурудза, тритикале), яку можна розподілити за трьома ключовими стадіями, причому прибутковість переробки підвищується від нижчої до вищої стадії:

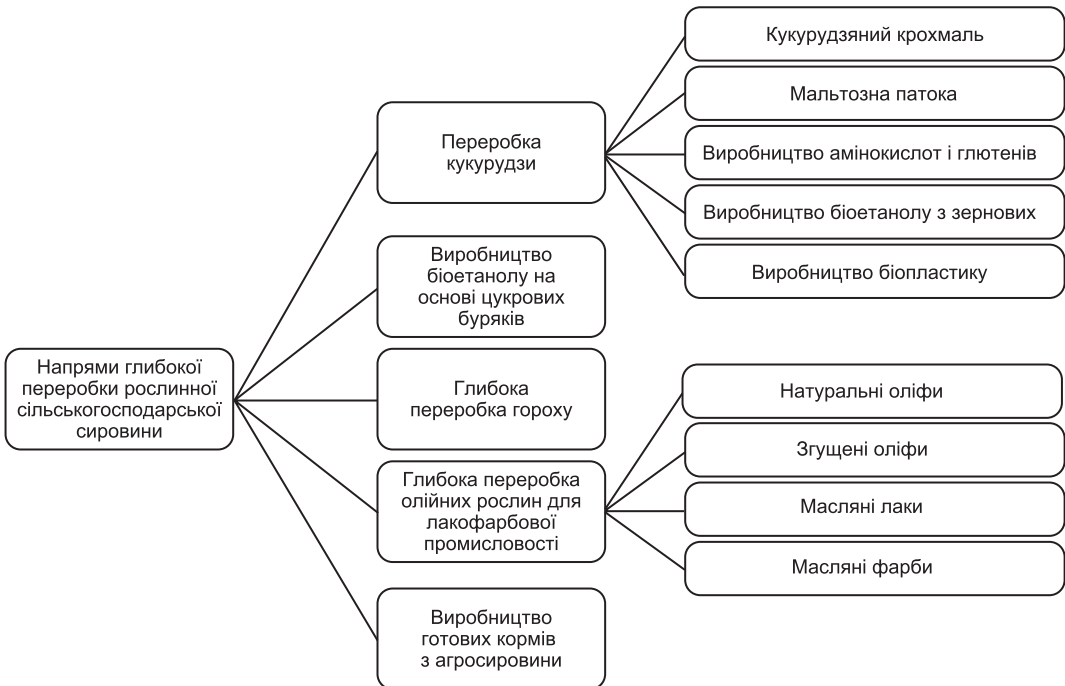


Рис. 1. Напрями глибокої переробки сільськогосподарської рослинної сировини

Джерело: авторська розробка.

*I стадія* — крохмаль, клейковина, сировина для комбікормів;

*II стадія* — глюкоза, глютен, фруктозно-глюкозний сироп;

*III стадія* — амінокислоти, вітаміни, кормові ферменти, біоетанол.

*Кукурудзяний крохмаль.* Застосовують не лише у харчовій, а й у легкій промисловості, у целюлозно-паперовій галузі (надає необхідних характеристик міцності тканинам і гофрокартону), виробництві будівельних матеріалів та різноманітних засобів для господарських потреб (табл. 1). Крохмаль є основою для виробництва пакувальних матеріалів, які легко розкладаються в процесі утилізації. Його широко застосовують у харчовій промисловості як загусник або стабілізатор для приготування хліба, супів, пудингів, пирогів, сої, м'ясних продуктів і соусів, вермішелі, печива, морозива, локшини швидкого приготування, саго, шоколадних цукерок тощо.

Нативний кукурудзяний крохмаль також є основою для виготовлення клею, використовується у виробництві гофрокартону, надає необхідних характеристик міцності тканинам, застосовується для друку на текстильних і паперових виробництвах, у процесі апретування (оздоблювання тканин) та шліхтування (просочування тканин); у виробництві будівельних матеріалів та різноманітних засобів господарського призначення. Крохмаль може бути використаний для виробництва пакувальних та інших

матеріалів, які добре піддаються руйнуванню під час їх утилізації [11].

Глобальні тенденції та розроблені на їх основі прогнози розвитку ринку кукурудзяного крохмалю також підтверджують перспективність цього напряму переробки: обсяг світового ринку кукурудзяного крохмалю вже у 2026 р. досягне 29,39 млрд дол. США, а у 2032 р. зросте до 127,07 млрд дол. США, демонструючи середньорічний темп зростання на 8,2% [12]. Основними чинниками, що сприяють такому зростанню, є:

- урбанізація, що зумовлює вищий рівень зайнятості населення та більшу потребу в упакованій та обробленій їжі;

- попит на кулінарні напівфабрикати й оброблені продукти, коли крохмаль виступає як ключовий інгредієнт для забезпечення належної текстури, стабільності та інших функціональних властивостей;

- розвиток фармацевтики, виробництво біоетанолу та біопластику;

- поява новітніх технологічних розробок, зокрема застосування крохмалю як потенційного інгредієнта в альтернативних білкових продуктах, а також сировини для виготовлення відновлюваного та біорозкладного пакувального матеріалу;

- покращення функціональних властивостей крохмалю, включаючи текстуру, термостабільність, в'язкість і розчинність, для підвищення якості продуктів;

- зростання чисельності населення та підвищення рівня доходів, зокрема в Азійсько-Тихоокеанському регіоні (Китай, Індія), що приводить до зростання попиту на різноманітні споживчі товари, в тому числі на оброблені харчові продукти, фармацевтичні препарати та промислові продукти, в основі яких є крохмаль як інгредієнт із прогнозованим середньорічним зростанням попиту до 2028 р. на більш ніж 5%.

В Україні є всі передумови для розвитку переробки та входження вітчизняних підприємств на глобальний ринок кукурудзяного крохмалю: високий біопродуктивний потенціал земельних ресурсів та сприятливі кліматичні умови. Наразі найбільшими виробниками цієї

### 1. Структура споживання кукурудзяного крохмалю у світі, 2023 р.

№ з/п	Сфера застосування	Частка споживання, %
1	Харчова промисловість, у тому числі:	55,0
1.1	корм для тварин	32,0
1.2	харчові продукти та напої	23,0
2	Паперова промисловість	27,0
4	Текстильна промисловість	12,0
5	Інші галузі	6,0

Джерело: розроблено авторами на основі [10].

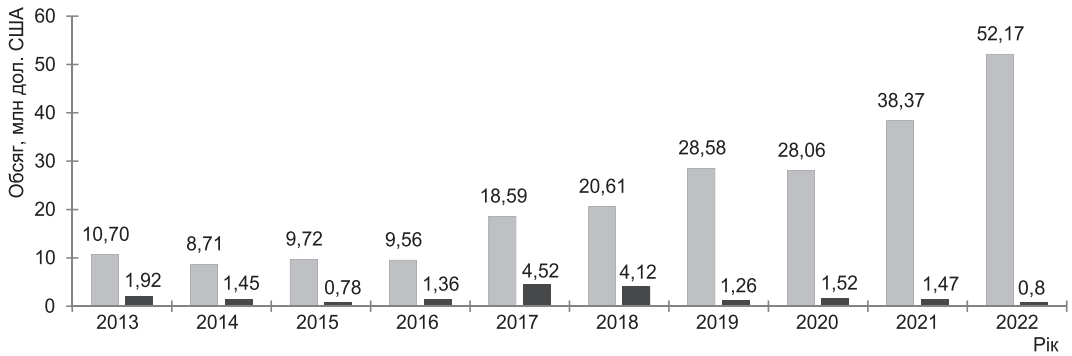


Рис. 2. Зовнішня торгівля кукурудзяним крохмалем у 2013–2022 рр. в Україні, млн дол. США: ■ – експорт; ■ – імпорт

Джерело: складено авторами за даними International Trade Center [14].

продукції є ТОВ «Інтерстарч Україна», ПБП «ВИМАЛ», Завод модифікованих жирів і крохмалів «Ювілейний», ПрАТ «Дніпровський крохмалепатоковий комбінат» — усього понад 19 підприємств [13]. Україна має значний експортний потенціал кукурудзяного крохмалю, про що свідчать рис. 2, 3.

Проте переважна частина вирощеної в Україні кукурудзи вивозиться за кордон без переробки. Для порівняння: загальний обсяг експорту кукурудзи, яка могла б стати сировиною для крохмалю та інших продуктів з вищою доданою вартістю, у 2022 р. становив 5,99 млрд дол. США у вартісному вираженні, що майже

у 114 разів більше від обсягу експорту кукурудзяного крохмалю (52,17 млн дол. США). Попри війну, обсяги експорту кукурудзи нарощуються: у 2023 р. Україна експортувала 26,4 млн т кукурудзи, що майже на 6% більше від показника 2022 р. Водночас слід зазначити, що з 2013 по 2022 р. обсяги експорту кукурудзяного крохмалю зросли майже у 5 разів у вартісному вираженні. А обсяги імпорту за той самий період зменшилися від 1,92 млн дол. США у 2013 р. до 1,47 млн дол. США у 2022 р.

Серед основних проблем ринку крохмалю в Україні можна назвати сировинну спрямованість сільськогосподарського

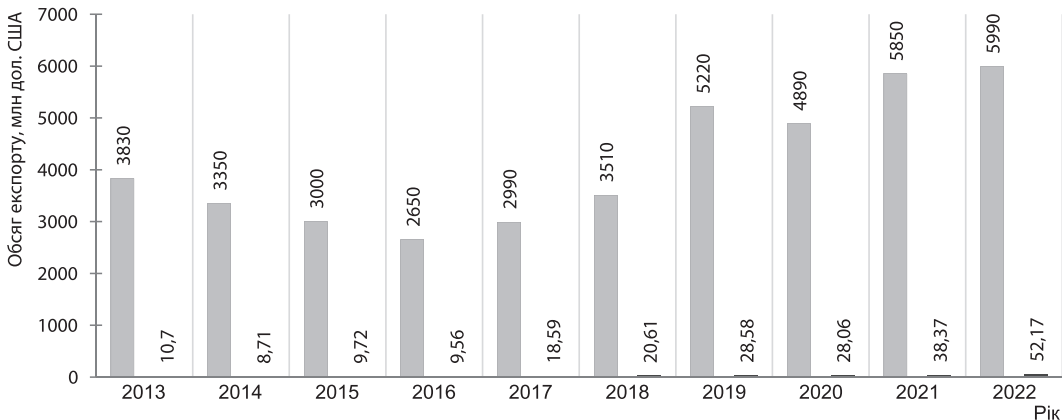


Рис. 3. Експорт кукурудзи та кукурудзяного крохмалю у 2013–2022 рр., млн дол. США: ■ – кукурудза; ■ – кукурудзяний крохмаль

Джерело: складено авторами за даними International Trade Center [14].

експорту; недостатність переробних потужностей; дефіцит кваліфікованих фахівців; відсутність ринків збуту побічної продукції. У період карантинних обмежень 2020 р. ринок крохмалю в Україні потерпав від скорочення внутрішнього споживання через зниження попиту на ковбасні вироби та інші м'ясні делікатеси, у виробництві яких застосовують крохмаль. Додатковий тиск на вітчизняних виробників спричинили імпортні поставки більш дешевого крохмалю, виробленого переважно в Польщі та білорусі. Наразі скорочення внутрішнього попиту внаслідок війни призводить до накопичення залишків крохмалю на складах виробників та до необхідності переорієнтації на зовнішні ринки (залишки крохмалю на складах на кінець 2022 р. сягали 50 тис. т, водночас внутрішнє споживання становило всього 12 тис. т).

Спектр продукції із зерна кукурудзи може і має бути розширений за рахунок отримання не лише крупи, крохмалю і комбікорму, а й олії, біоетанолу, біогазу тощо. Згідно з результатами досліджень науковців Інституту продовольчих ресурсів НААН, з 1 т кукурудзи можна отримати понад 10 видів продукції харчового та технічного призначення, що дасть змогу підвищити валовий дохід більш ніж удвічі [15]. Термін окупності інвестицій при цьому становить менше року, а робота відповідних цехів сприятиме збільшенню кількості робочих місць та зростанню доходів до місцевих бюджетів. Більша частка такої продукції використовується для виробництва харчових продуктів, медичних засобів, тваринних кормів тощо. Міжнародні аналітики підраховали, що глобальний ринок глибокої переробки кукурудзи до 2026 р. зросте на 25% і досягне 1,191 млрд т. Попит на продукцію із кукурудзи в азійських країнах збільшиться до 2026 р. на 53% порівняно з 2016 р. Споживання продуктів з кукурудзи в Північній та Південній Америці зросте до 2026 р. на 38% [16].

Однією з причин збільшення світового виробництва кукурудзи є її використання для виготовлення етанолу. За оцінками

Міністерства сільського господарства, тваринництва та постачання Бразилії, у найближчі 5 років інвестиції в глибоку переробку кукурудзи з метою видобутку етанолу в країні перевищать 1,26 млрд дол. США. Не варто забувати і про побічні продукти переробки кукурудзи — глютеніві корми і суху барду, які використовують у тваринництві та птахівництві.

*Мальтозна патока.* Ринок мальтозної патоки зростає. Продукт використовують у хлібопекарській галузі та пивоварінні. На початку 2005 р. в Україні було освоєно виробництво мальтозної патоки з кукурудзяного крохмалю методом ферментативного гідролізу із застосуванням бактеріальної  $\alpha$ -амілази. Сухі патоки виробляють у США, Японії, Німеччині та Чехії і використовують для виробництва молочних сумішей для дитячого харчування (глюкозно-мальтозна), безбілкового хліба (мальтозна). Також спостерігається позитивна динаміка світового попиту на цукри та мальтозу (код згідно з Українською класифікацією товарів зовнішньоекономічної діяльності (УКТЗЕД) 170290 «Інші, включаючи інвертний цукор та інші цукри і цукрові сиропи, з умістом у сухому стані 50 мас. % фруктози») [14].

*Амінокислоти та глютен.* Лізин, метіонін, треонін і триптофан імпортуються в Україну насамперед зі США, Франції, Німеччини, Японії, Китаю та Індонезії, використовуються переважно у виробництві кормів для сільськогосподарських тварин [17] і є перспективними продуктами для внутрішнього виробництва. Іншим перспективним продуктом є глютен, що використовується у харчовій промисловості як загусник або стабілізатор.

*Виробництво біоетанолу із зернових та цукрових буряків.* Переробка на біоетанол зернових — це метод створення продукту глибокої переробки зерна, що використовується як альтернативне джерело енергії. Попит на біоетанол зростає в усьому світі, а його задоволення потребує щорічного збільшення обсягів виробництва зерна на 10–15 млн т. У світі за 2022 р. продукції, що включає біоетанол, згідно з УКТЗЕД 220720 «Спирт етиловий

та інші спиртові дистилати, денатуровані, будь-якої концентрації», було імпортовано на суму 4,4 млрд дол. США.

Інститутом продовольчих ресурсів НААН розроблено і підготовлено до впровадження комплексну технологію виробництва цукру та біоетанолу в умовах цукрового заводу [18]. Розроблено схеми виробництва цукру та біоетанолу з виводом різних напівпродуктів цукрового виробництва й отримання з них спиртової бражки з умістом спирту не менш як 11,5–12% об.

Традиційним для України є також виробництво біоетанолу з цукробурякової меляси, проте його можна отримати і з проміжних продуктів переробки солодких коренеплодів: бурякового (дифузійного) соку, цукрового сиропу, зеленої патоки тощо. Використання саме проміжних продуктів для виробництва біоетанолу дає змогу збалансувати потреби України в цукрі за одночасного підвищення його якості (категорійності) та зберегти й розвинути земельні площі під вирощування цукрових буряків, що важливо як з погляду сівозміни, так і з екологічних міркувань. Аналіз відомих варіантів переробки цукрових буряків на біопаливо показує, що з тонни буряків цукрових залежно від дигестії можна виробити 80–100 л біоетанолу.

*Виробництво біопластику.* Переробка зерна в муку, крохмалі, глюкозні сиропи, біопаливо та органічні кислоти також дає змогу виробляти біопластик та інші продукти. Наприклад, у Китаї для виробництва біорозкладного пластику застосовують технологію виготовлення повнокрохмальних та крохмаль-поліефірних біорозкладних матеріалів, а для виготовлення пігулок у фармацевтиці використовують желатинову матрицю з крохмалем для перорального споживання [19].

В Україні технологія виробництва біополімеру з кукурудзи розроблена в рамках стартапу ВІОС [20]. Використовують технології потрібної нанополімеризації, що дає змогу отримати біокомпонд (або біопластик) з високими фізико-механічними властивостями та регульованим періодом біологічного руйнування. Біопластик

виробляють у вигляді гранул, біологічна основа яких містить модифікований кукурудзяний крохмаль у кількості 50–75%. Залежно від відсоткового складу окремих компонентів можна отримувати біопластик для виготовлення різних видів пластикової продукції. Біополімери застосовують у таких сферах діяльності, як виготовлення пакувальних матеріалів, ламінація паперу, виробництво одноразового посуду й одноразових гігієнічних засобів, виготовлення медичних товарів на кшталт масок. Наразі запущено стартап у пошуках інвестицій для будівництва підприємства повного циклу виробництва.

Використання біопластику не тільки є одним із способів вирішення національних і глобальних екологічних проблем, це також значні ринкові перспективи. Глобальний ринок біопластику у 2021 р. досяг рівня 6,3 млрд дол. США і прогнозується, що до 2031 р. він збільшиться до 18,7 млрд дол. США зі щорічним темпом зростання 11,7% [21]. Використання біополімерів замість полімерів на нафтовій основі дає можливість скоротити викиди вуглекислого газу на 40–70%, а вуглецевий слід — на 42%. Виробництво біопластику потребує приблизно на 65% менше енерговитрат, ніж пластику з нафти. Тож у цьому напрямі в Україні доцільно стимулювати розвиток інноваційних компаній, які зможуть масштабувати виробництво біопластику як всередині держави, так і на зовнішніх ринках.

*Глибока переробка олійних рослин для лакофарбової промисловості.* Плівкоутворювальні властивості рослинних олій дають змогу використовувати їх для виготовлення лакофарбової продукції з поліпшеною стійкістю. В Україні виробниками такої продукції є ТОВ «Поліфарб Україна» (м. Дніпро), ТЗОВ «Снежжа-Україна» (м. Яворів Львівської обл.), ТОВ «Фарби Колорит» (м. Київ), СП «ТОВ Мефферт Ганза Фарбен» (м. Дніпро), ТОВ ПП «ЗІП» (м. Кам'янське Дніпропетровської обл.).

За групою УКТЗЕД 320990 «Фарби та лаки (включаючи емалі та політури) на основі синтетичних полімерів або

хімічно модифікованих природних полімерів, дисперговані або розчинені у водному середовищі: інші» динаміка імпорту на глобальному ринку є позитивною — з 2017 по 2022 р. обсяг увезеної в країни світу продукції збільшився на 19% (з урахуванням його падіння у 2020 р. внаслідок пандемії Covid-19) і досяг 3,3 млрд дол. США. Україна, за даними ІТС, експортує невеликі обсяги лакофарбової продукції, проте вони мають тенденцію до зростання: у 2017 р. обсяг експорту становив 492 тис. дол. США, у 2022 р. він збільшився до 993 тис. дол. США, однак обсяг у натуральному вираженні суттєво зменшився (з 518 до 385 т). Основними споживачами такої продукції у 2022 р. були Молдова, Туреччина, Польща та Грузія. Країни ЄС у географії експорту представлені незначною мірою. Водночас у 2022 р. Польща імпортувала лакофарбової продукції на суму 138,6 млн дол. США, Чехія — на 134,6 млн дол. США, Велика Британія — на 95,1 млн дол. США, Данія та Норвегія — кожна на суму понад 20 млн дол. США, а Латвія, Литва та Естонія — на 19–20 млн дол. США сукупно [14]. Основними постачальниками лакофарбової продукції в країнах ЄС виступають Німеччина, Італія, Франція, Іспанія, Австрія. Враховуючи необхідність скорочення вуглецевого сліду, доцільність виробництва фарб і лаків із доступної в Україні рослинної сировини зумовлюється і наявним аграрним та промисловим потенціалом. Як перспективні ринки варто розглянути дружні країни Азії, Близького Сходу, Африки, які не мають власної виробничої бази, тож переважно імпортують таку продукцію.

*Глибока переробка гороху.* Як і зернові, горох є джерелом цінних компонентів, що можуть бути отримані завдяки глибокій переробці, а саме: ізоляту білка сушеного (у тому числі модифікованого та структурованого), крохмалю (сухого модифікованого) та клітковини.

Світовий ринок горохового білка у 2022 р. досягнув 1,4 млрд дол. США. Середньорічне зростання його ринку становить 8%. Зростання попиту пов'язане

зі збільшенням чисельності населення, його схильності до споживання функціональної їжі та веганства [22]. Гороховий білок (протеїн) виробляється з жовтого гороху, має високу якість і майже повний набір амінокислот; він гіпоалергенний, не містить глютену. З огляду на абсолютний склад компонентів гороховий протеїн перевищує курячий та яєчний білок за вмістом аспаргінової кислоти, глутамінової кислоти, гістидину, аргініну й лізину.

В Україні горох переважно обробляють методом глибокого очищення, фракціонування та лущення з подальшим пакуванням як готової продукції. Незважаючи на те, що можна застосовувати більш досконалі технології цих процесів, які значно зменшують втрати сировини під час обробки [23], використовується саме такий спосіб, оскільки він забезпечує невисоку додану вартість.

*Виробництво готових кормів з агросировини.* Середня ціна експорту кормів на 63% вища, ніж ціна сировини для цих кормів [24]. Частка зерна в структурі кормів сягає 65%, основними зерновими культурами є кукурудза, пшениця та ячмінь, що стали лідерами українського експорту компонентів для виготовлення кормів.

Світовий ринок кормів становить близько 1 млрд т. Лідерами з їх виробництва вважаються Китай (187 млн т на рік), США (170 млн т), Бразилія (69 млн т). Україна в 1990 р. виробила 16 млн т кормів і увійшла до ТОП-5 світових виробників. Однак у подальшому відбулося істотне падіння виробництва, внаслідок чого протягом останнього часу обсяг виготовлення кормів для сільськогосподарських тварин становить щороку приблизно 6 млн т.

Перспективним ринком для збуту є Казахстан — країна постійно відчуває дефіцит кормів, їх придбання фермерами в багатьох регіонах дотується державою. На ринку Євросоюзу спостерігається дефіцит білкових кормів, насамперед соєвого шроту (ринку ЄС особливо перспективний для постачання ферментованого шроту). Найоптимальнішою формою організації бізнесу в цьому сегменті буде

замкнений цикл виробництва. Відповідний проект з переробки кукурудзи на олію, барду, біоетанол та двоокис вуглецю рідкого харчового запропоновано компаніями Insightex (Україна), Wok та Fogelbusch (обидві з Австрії).

Загалом Україна має значний науковий та інноваційний потенціал для реалізації як згаданих, так і інших напрямів глибокої переробки рослинної сільськогосподарської сировини. Новітні техніко-технологічні рішення в рослинництві та харчовій промисловості регулярно висвітлюються у вітчизняних виданнях Національної академії наук України — зокрема в бюлетені «Перспективні науково-технічні розробки», Національної академії аграрних наук України — у таких виданнях, як «Діючі об'єкти права інтелектуальної власності науково-дослідних установ НААН», «Діючі об'єкти інтелектуальної власності Інституту продовольчих ресурсів НААН», «Каталог інноваційних розробок Інституту продовольчих ресурсів НААН», «Продовольчі ресурси», профільних університетів, зокрема Національного університету харчових технологій — у журналі «Наукові праці Національного університету харчових технологій», у журналі Одеського національного технологічного університету «Харчова наука і технологія», у виданні Національного університету біоресурсів і природокористування України «Рослинництво та ґрунтознавство», а також в інших зарубіжних і вітчизняних виданнях. Пропоновані рішення дають змогу зробити процес переробки сталим, а якість вирощуваної та перероблюваної сировини — відповідною зростаючим міжнародним та європейським стандартам.

У довоєнний час рівень промислової переробки біогенної сировини був низьким через відсутність достатніх стимулів у вітчизняній економіці (повільна зміна харчових звичок, недосконалість законодавчого

регулювання, високі бар'єри для входження на іноземні ринки, зокрема вимоги до якості продукції та її сертифікації, обмежені можливості залучення кредитного фінансування нових виробництв). Проте науково-дослідні інституції розробили значну кількість нових харчових і фармацевтичних технологій, які готові до комерціалізації, але потребують інституційної та фінансової підтримки, у тому числі оформлення в інвестиційні проекти.

В статті описано не всі можливості поглибленої переробки сільськогосподарської сировини. Сільське господарство і харчова промисловість України виробляють велике різноманіття продуктів, обробка яких потребує нових технологій та введення у відповідність до європейських технічних регламентів. Водночас наявна наукова і виробнича база у регіонах з нижчими воєнними ризиками може бути використана як основа для виявлення нових сфер нарощування потенціалу виробництва продукції глибокої переробки, що забезпечить стійкість регіональних ринків продовольства, створить конкурентні переваги на міжнародних ринках.

Нові ринкові можливості відкриваються насамперед за рахунок продукції другого та третього етапів переробки сільськогосподарської сировини, включаючи органічні речовини (амінокислоти, білки, жирні кислоти), вітаміни та мікроелементи, фармацевтичні препарати, біопаливо й інші біохімічні продукти, функціональну їжу тощо. Залишкові матеріали та біовідходи, що утворюються у містах, можуть стати джерелом енергії й використовуватись у міському та вертикальному землеробстві, як і відпрацьоване тепло. Однак Україні слід віднайти свої сегменти та ніші на світовому ринку в умовах посилення протекціоністських заходів, підвищення критеріїв якості в інших державах та за високої конкуренції.

## Висновки

*Поглиблення промислової переробки сільськогосподарської рослинної сировини є одним із важливих напрямів*

*реструктуризації промислового виробництва та підвищення конкурентоспроможності національної економіки завдяки*

збільшенню валової доданої вартості та кількості робочих місць, формуванню регіональних ланцюгів доданої вартості та мультиплікативним ефектам в економіці.

Реалізація завдання просування та комерціалізації новітніх технологій глибокої переробки сировини в українській економіці для прискореного відновлення потребуватиме:

- направлення коштів за «планом відновлення економіки» до спецфондів для інвестування у техніко-технологічне оновлення промисловості;

- створення Центру досліджень та розвитку продуктів на основі глибокої переробки сільськогосподарської сировини для розробки наукових і технологічних інновацій, що передбачає інтеграцію традиційних технологій із сучасними біотехнологіями і нанотехнологіями; зміцнення стратегічного партнерства зі спеціалізованими міжнародними компаніями; посилення системи державного гарантування інвестицій;

- податкових стимулів для інвесторів, введення прискореної амортизації, зменшення оподаткованої бази на розмір інвестицій, зокрема завдяки підтримці індустриальних парків;

- створення сприятливого середовища для розвитку малого і середнього бізнесу за рахунок різноманітних форм підтримки (інформаційної, інституційної, фінансової — пільгового кредитування малого та середнього бізнесу, проєктів недержавних бізнесових альянсів);

- створення банку та фондів розвитку, активізації залучення заощаджень населення як фінансових інструментів всередині країни;

- скорочення контрольних та регулюючих функцій держави, лібералізація інвестицій з урахуванням інформаційної та економічної безпеки держави. В першу чергу мають бути переглянуті численні законодавчі та нормативно-правові акти щодо стимулювання іноземних інвестицій, створення системи державних гарантій для іноземних інвесторів;

- підтримки інноваційної діяльності шляхом надання грантів для розвитку малого та середнього бізнесу;

- сприяння розвитку кооперації з провідними європейськими компаніями в реалізації інвестиційних проєктів у сфері біотехнологій;

- імплементації програм розвитку кластерів та інноваційної інфраструктури (технопарки, наукові центри, бізнес-інкубатори, науково-технічні підприємства) на регіональному рівні, реалізації заходів економічної дипломатії для підтримки їх співпраці з міжнародними компаніями.

Подальші дослідження проблеми будуть спрямовані на визначення ролі держави як регулятора та суб'єкта технологічного форсайту в сприянні розвитку індустрії глибокої переробки для забезпечення сталості функціонування регіональних і локальних продовольчих систем.

Sychevskyi M.<sup>1</sup>, Deineko L.<sup>2</sup>, Kushnirenko O.<sup>3</sup>, Tsyplitska O.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 9 M. Omelianovych-Pavlenko Str., Kyiv, 01010, Ukraine; <sup>2-4</sup>State Enterprise «Institute of Economics and Forecasting of NAS of Ukraine», 26 Panas Myrnoho Str., Kyiv, 01011, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>economuaan@ukr.net, <sup>2</sup>deinekolv@gmail.com, <sup>3</sup>kushnksena@gmail.com, <sup>4</sup>o.liakhovetz@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0002-5672-9189, <sup>2</sup>0000-0003-0540-5413, <sup>3</sup>0000-0002-3853-584X, <sup>4</sup>0000-0003-3803-9421

**Deep processing of agricultural plant raw materials as a factor in the sustainability of the food system**

**Goal.** To study the possibilities of deep processing of agricultural plant raw materials to ensure the sustainability of the food system of Ukraine as a key principle of the development of the food industry. **Methods.** Theoretical (systematic approach, generalization and comparison, analysis and synthesis, analogy) and empirical (secondary statistical observation, statistical analysis of markets and foreign trade, monographic research, expert assessments) methods were used. The theory of the technological gap, M. Porter's concepts of added value chains, bioeconomy, and the theory of competition and comparative advantages served as a methodological basis. **Results.** The development of

deep processing is based on the use of biological knowledge and innovations included in the national strategies for the development of the bioeconomy and circular economy of Europe and other countries. The effects of in-depth processing of agricultural plant raw materials extend not only to the food industry, but also to the energy, chemical and pharmaceutical, pulp and paper industry, and other types of economic activity. Among the most promising areas of processing are the processing of grains of the I–III stages (from starch to amino acids and enzymes); the production of bioethanol from grain and sugar beets; the production of bioplastics from corn; the processing of oil crops for the paint industry; production of starch and protein from peas; production of ready feed from agricultural raw materials. It was established that the world markets of these products have positive dynamics and

limited supply. **Conclusions.** In-depth processing of agricultural plant raw materials as a direction of restructuring national industrial production and increasing the competitiveness of the national economy can be ensured at the expense of innovative developments of domestic scientists, transfer of innovations, state actions to support innovative processing entrepreneurship, creation of development funds for financing investment projects of in-depth processing, promotion of cooperation with foreign companies in the field of biotechnology, development of clusters and innovative infrastructure, conducting economic diplomacy activities to promote domestic products of deep processing to foreign markets.

**Key words:** agricultural production, grain processing, oil plants, sugar beets, food industry, food safety, food market.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202405-08>

## Бібліографія

1. В Україні можна створити понад 30 заводів біопереробки. Онлайн-асистент фермера. 16 лютого 2023 року. URL: <https://kurkul.com/news/32486-v-ukrayini-mojna-stvoriti-ponad-30-zavodiv-bioprererobki--dumka> (дата звернення 16.03.2024).

2. Капрельянц Л.В., Пожиткова Л.Г., Жук О.В., Білик О.А. Функціональні продукти: генезис, сучасний стан і тенденції. *Харчова промисловість*. 2020. № 27. С. 7–20. doi: 10.24263/2225-2916-2020-27-3

3. Кордзая Н.Р. Особливості формування та розвитку механізмів продовольчого забезпечення регіону. *Бізнес Інформ*. 2020. № 12. С. 142–148. doi: 10.32983/2222-4459-2020-12-142-148

4. Сичевський М.П., Юзефович А.Е., Коваленко О.В. та ін. Стратегічний потенціал продовольчої системи України: монографія. Київ: ННЦ ІАЕ, 2020. 164 с.

5. Yegorov B., Makarynska A., Cherneha I., Oganessian A. Scientific and practical basis of using protein plant concentrates for the production of compound feeds. *J. of Food Science and Technology Ukraine*. 2018. V. 12(4). P. 94–101. doi: 10.15673/fst.v12i4.1205

6. Роль Н.В., Надточій В.М., Цебро А.Д. та ін. Конопляна сировина: нові перспективи для харчової промисловості. *Технологія виробництва і переробки продуктів тваринництва*. 2021. № 1. С. 152–158. doi: 10.33245/2310-9289-2021-164-1-152-158

7. Donner M., Gohier R., de Vries H. A new

circular business model typology for creating value from agro-waste. *Science of The Total Environment*. 2020. V. 716. 137065. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137065

8. Wigboldus S., Klerkx L., Leeuwis C. et al. Systemic perspectives on scaling agricultural innovations. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2016. V. 36. 46. doi: 10.1007/s13593-016-0380-z

9. National Policy Strategy on Bioeconomy: Renewable resources and biological processes as a basis for food, industry and energy. *Federal Ministry of Food and Agriculture of Germany*. March 2014. URL: <https://www.bioways.eu/download.php?f=62&l=en&key=c21c2ea7e095424f3545c66da7b98821> (дата звернення 17.03.2024).

10. Ринок продуктів глибокої переробки кукурудзи в Україні: перспективи розвитку. *Pro-Consulting*. Липень 2023 р. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-produktov-glubokoj-pererabotki-kukuruzy-v-ukraine-perspektivy-razvitiya> (дата звернення 12.03.2024).

11. Крохмаль модифікований. Завод модифікованих жирів і крохмалів «ЮВІЛЕЙНИЙ». URL: <https://zmk.com.ua/uk/products/krakhmaly> (дата звернення 24.01.2024).

12. Corn Starch Market Size, Share and Industry Analysis By Type (Native Starch, Modified Starch, and Sweeteners), Application (Food and Beverage, Animal Feed, Paper and Board, and Others), and Regional Forecast 2019–2026. *Fortune Business Insights*. 2019. URL: <https://www>

fortunebusinessinsights.com/industry-reports/cornstarch-market-101093 (дата звернення 24.02.2024).

13. Кількість діючих підприємств за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та мікропідприємства за 2010–2022 роки. Державна служба статистики України. 2024. URL: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/fin/fin\\_new/Kp\\_kvod\\_10\\_21.xlsx](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2022/fin/fin_new/Kp_kvod_10_21.xlsx) (дата звернення 23.03.2024).

14. ITC International Trade Center. 2024. URL: <https://www.trademap.org/> (дата звернення 12.03.2024).

15. Сичевський М.П. Харчова промисловість як основа продовольчої безпеки та розвитку держави. Київ: Інститут продовольчих ресурсів НААН, 2019. 445 с.

16. Московчук Е. Попит на кукурудзу до 2026 року зросте до 1,191 млрд т. *Landlord*. 02.07.2019. URL: <https://landlord.ua/news/popyt-na-kukurudzu-do-2026-roku-zroste-do-1-191-mlrd-t/> (дата звернення 19.03.2024).

17. Чернєва Л. Український ринок амінокислот. *Альтернатива: обладнання і годівля*. 20.04.2019. URL: <https://alt-ua.com/blog/ukrainskiy-rinok-aminokislot> (дата звернення 02.03.2024)

18. *Каталог інноваційних розробок Інституту продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України*. Київ: Аграрна наука, 2019. 28 с.

19. *Engineering Research Center for Starch and Protein Deep Processing of Ministry of*

*Education. South China University of Technology*, 2019. URL: <https://www.scut.edu.cn/en/2018/0923/c334a13281/page.htm> (дата звернення 03.01.2024)

20. *БІОС: інноваційна технологія виробництва біополімеру*. 2022. URL: <https://www.bios.com.ua/> (дата звернення 20.01.2024).

21. *Bioplastics Market Size, Share, Competitive Landscape and Trend Analysis Report by Type and Application: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2022–2031. Allied Market Research*. July 2022. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/bioplastics-market> (дата звернення 07.03.2024).

22. *Global Pea Protein Market Research Report: Forecast (2024–2030). MarkNtel Advisors*. June, 2023. URL: <https://www.marknteladvisors.com/research-library/global-pea-protein-market.html> (дата звернення 12.01.2024).

23. *Нова лінія виробництва гороху в роботі. НВО «Агро-Сімо-Машбуд»*. 14.03.2016. URL: <https://simo.com.ua/ua/public/novaya-liniya-proizvodstvu-goroha-v-rabote> (дата звернення 15.02.2024).

24. *Пономарьов С. Індустрія кормів: на порозі поглибленої переробки сировини. Агробізнес сьогодні*. 26.10.2018. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekonomichnyi-hektar/item/11888-industriia-kormiv-na-porozipohlybnoi-pererobky-syrovyny.html> (дата звернення 15.02.2024).