
ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГО-ЗБАЛАНСОВАНОГО РОЗВИТКУ

УДК 504.064.45

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716-2019-3-26-5>

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННИХ ПРОДУКТІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО ЕКОЛОГІЧНОГО ЗАКОНОДАВСТВА УКРАЇНИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Коляда М.К., Плаван В.П.

Київський національний університет технологій та дизайну
вул. Немировича-Данченка, 2, 01011, м. Київ
maksym.koliada@gmail.com

Право й екологічна політика Європейського Співтовариства виходять із необхідності запобігання утворенню відходів, сприяння повторному їх використанню, вторинній переробці та відновленню з метою зменшення впливу на довкілля. Пріоритетною метою постає зниження обсягів утворення відходів, перетворення їх у вторинні ресурси. Вітчизняне законодавство у цій сфері, незважаючи на розвинену нормативно-правову базу, лише частково відповідає вимогам Європейського Союзу. Метою нашого дослідження було визначення сучасного стану управління промисловими відходами в Україні порівняно з нормами Європейського Союзу. У статті показано, що переробка колагенвмісних відходів шкіряної та рибопереробної промисловості для одержання протеїнового гідролізату повністю відповідає вимогам законодавства ЄС щодо способів переробки вторинних продуктів із колагенвмісних відходів. Незважаючи на відсутність спеціального законодавства Європейського Союзу щодо шкіряної промисловості, на цей сектор економіки впливають різні заходи регуляції, які стосуються навколишнього середовища, використання хімікатів, маркетингу та деяких небезпечних речовин, а також тваринних побічних продуктів. Авторами запропоновані базові принципи використання колагенвмісних твердих шкіряних і рибних відходів. Зокрема, пропонується застосовувати деструкцію лише в тому разі, коли вичерпані всі можливості використання волокнистої структури протеїнових відходів; для кожного ступеня деструкції передбачити максимально можливий ступінь модифікації та використання. Варіювання способів отримання білкових гідролізатів дозволяє отримувати продукти із заданими властивостями. Отримані гідролізати мають збалансований амінокислотний склад і можуть бути використані для виробництва органічних добрив і стимуляторів росту у тваринництві, а після подальших модифікацій – як компонент біополімерних матеріалів. *Ключові слова:* колаген, шкіряні відходи, рибні відходи, законодавство.

Rational use of animal origin by-products in accordance to the ecological legislation of Ukraine and European Union.

Koliada M., Plavan V. The law and the environmental policy of the European Union derive from the need to prevent the generation of waste, promote their reuse, recycling and recovery in order to reduce environmental impacts. The priority goal is to reduce the volume of waste generation, turning it into secondary resources. State Ukrainian legislation in this area, despite the sufficiently developed legal framework, only partially meets the requirements of the European Union. The aim of this study was to determine current state of the industrial waste management in Ukraine with comparison to the EU regulations. The paper shows that the processing of collagen-containing waste from the leather and fish processing industry for the production of protein hydrolyzate fully complies with the requirements of the EU legislation. Despite the lack of specific EU legislation on leather industry, various environmental regulation, chemicals use, marketing and the use of certain hazardous substances, as well as the use of animal by-products, affects this sector of the economy. The authors propose the basic principles of using collagen-containing solid leather and fish waste. It is proposed to use destruction only when all possibilities of using the fibrous structure of protein waste are considered and applied; for each stage of destruction, predict the maximum level of modification and use. Variation of the methods of obtaining protein hydrolysates allows you to obtain products with given properties. The obtained hydrolyzates have a balanced amino acid composition and can be used to produce organic fertilizers and growth promoters in livestock production, and after further modifications, as a component of biopolymer materials. *Key words:* collagen, leather waste, fish waste, legislation.

Постановка проблеми. Підписання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом і його державами-членами, з іншої сторони, відкриває нові можливості у різних сферах суспільного життя, включаючи і сферу охо-

рони довкілля. Значні обсяги накопичених в Україні відходів і відсутність ефективних заходів, спрямованих на запобігання їх утворенню, ефективну утилізацію, знешкодження та видалення, поглиблюють екологічну кризу та стають гальмівним фактором

розвитку національної економіки. Така ситуація зумовлює необхідність створення та забезпечення належного функціонування загальнодержавної стратегії управління відходами [1]. Політика управління відходами ЄС передбачає ряд принципів, які мають загальний характер, тому їх застосування та інтерпретація спонукають держав-членів і країн-претендентів на членство в ЄС до поступової адаптації національного законодавства до європейського [2; 3].

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки нових технологій утилізації чи повторного використання вторинних продуктів тваринного походження, зокрема колагенвмісних відходів шкіряної та рибопереробної промисловості відповідно до вимог законодавства ЄС у галузі поводження з відходами.

Правові аспекти у сфері управління відходами (та їх окремими потоками) представлені в ЄС більше ніж десятьма директивами. З них у список Угоди про асоціацію ввійшли:

- Директива 2008/98/ЄС про відходи (рамкова);
- Директива 1999/31/ЄС про захоронення відходів;
- Директива 2006/21/ЄС про управління відходами видобувної промисловості.

Право й екологічна політика Співтовариства виходять із необхідності запобігання утворенню відходів, сприяння повторному їх використанню, вторинній переробці та відновленню з метою зменшення впливу на довкілля. Пріоритетною метою постає зниження обсягів утворення відходів, перетворення їх у вторинні ресурси. Вітчизняне законодавство у цій сфері, незважаючи на розвинену нормативно-правову базу, лише частково відповідає вимогам ЄС. Передусім Україна стоїть перед необхідністю переходу на нову концептуальну основу, в рамках якої пріоритетні цілі поводження з відходами забезпечуватимуть рух у напрямку «кругової» економіки з каскадним використанням ресурсів і мінімізацією обсягів залишкових продуктів. Відтак імплементація зазначених директив пов'язана зі значними змінами та доповненнями у правовому полі.

У контексті раціонального використання побічних продуктів тваринного походження особливий інтерес становить Директива № 1999/31/ЄС про захоронення відходів зі змінами і доповненнями, внесеними Регламентом (ЄС) № 1882/2003. Положення Директиви мають бути впроваджені для виробництв протягом 6 років із дати набрання чинності цієї Угоди [4; 5].

У практиці поводження з відходами у країнах ЄС принциповим є поділ відходів на безпечні та небезпечні. Основна відмінність між ними – ступінь шкідливого впливу на навколишнє середовище і необхідні технології переробки й утилізації. Згідно з такою класифікацією побічні продукти тваринного походження можна віднести до безпечних відходів.

У складанні міжнародних і національних планів і стратегій поводження з відходами законодавство ЄС

керується т. зв. «Ієрархією відходів», представленою у Рамковій директиві по відходах [6]. Розвиток спеціальних технологій переробки й утилізації відходів дозволив розширити та конкретизувати цю ієрархію. Відповідно до такого підходу найкращою альтернативою є запобігання утворенню відходів або їх мінімізація у джерелах утворення, зокрема через зменшення кількості предметів і матеріалів, які відправляються на остаточну утилізацію / захоронення; відмову від зайвої упаковки; закупівлю тільки необхідної кількості предметів і матеріалів; використання предметів багаторазового/тривалого користування замість одноразових там, де це можливо.

Повторне використання, переробка в сировину і вторинні продукти, спалювання або захоронення з отриманням енергії, захоронення без отримання енергії, спалювання без отримання енергії, мінімізація відходів передбачають також дії щодо зниження їх токсичності/небезпеки. Зазвичай відповідні дії передбачають зміну виробничого процесу (використання менш токсичних вихідних ресурсів, відмову або мінімальне використання токсичних матеріалів для обробки вихідної сировини тощо).

Зменшення небезпечності продуктів і матеріалів робить їх повторне використання або вторинну переробку більш привабливою та рентабельною, оскільки передбачає повну відсутність або мінімізацію витрат на утилізацію небезпечних/токсичних компонентів таких продуктів і матеріалів. За повторного використання та вторинної переробки таких матеріалів і продуктів значно скорочується негативний вплив на навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відходи шкіряної промисловості можна використовувати для виготовлення продуктів, які застосовуються в харчовій промисловості (желатину, ковбасних оболонки, гідролізати колагену чи концентратів амінокислот); у сільському господарстві (кормових добавок для домашніх тварин, азотовмісного добрива, біорозкладних плівок тощо); для отримання виробів, що використовуються в медицині (білкової упаковки для ліків, білкових носіїв для деяких видів лікарських речовин, колагенових протезів, хірургічних ниток, трансплантатів); у виробництві деяких технічних виробів (абсорбентів, фільтрувальних матеріалів, фільтрів для сигарет, мембран для мікрофонів) тощо. Шкіряні відходи недублені або після дублення сполуками хрому (wet-blue) можна ефективно використовувати для отримання гнучких композитів чи пліткових матеріалів у полімерній промисловості [9].

Промислове використання колагену дуже широке. Найбільша частка білків колагену, одержаних зі шкіряної сировини, оброблені дубленням шкір у промисловості. Велика увага була приділена використанню білків колагену в медицині для виробництва волокон колагену (хірургічних ниток, які розсмоктуються), плівок, фольги, мембран, стрі-

чок, каркасів (покриття ран, гемодіаліз, що заміщають сухожилля), губок, флісу (медичних тампонів, лікарських резервуарів), труб (трубок протезування, хірургія порожнистих органів), порошоків (гемостатичного агента), розчинного колагену (ін'єкційного колагену, носія лікарського засобу), гелів (склоподібного матеріалу замітника, зволожуючих агентів) і, нарешті, виробництва колагенового суглоба [7–12].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Вторинна переробка в сировину передбачає виробництво з відходів нових матеріалів і продуктів і/або сировини для інших товарів. Це більш економічний спосіб виробництва, ніж виготовлення тих самих матеріалів і продуктів із початкової сировини.

Виклад основного матеріалу. Міжнародна наукова конференція стосовно шляхів використання м'яса та кісткового борошна як корму, організована Єврокомісією та Європейським парламентом, започаткувала дискусію щодо відгодівлі тварин м'ясо-кістковим борошном. Європейський Парламент у своїй резолюції від 16 листопада 2000 р. Про губчастоподібну енцефалопатію великої рогатої худоби (ГЕВРХ) та безпеку кормів для тварин закликав заборонити використання тваринного білка в кормах. Практика годування тварин білками, одержаними з тіл або частин тіла одного і того самого виду, становить ризик розповсюдження хвороби. Згідно з резолюцією така практика як запобіжний захід має бути заборонена.

Побічні продукти тваринництва, не призначені для споживання людиною (зокрема оброблені тваринні білки, жири, корм для тварин, шкури та вовна) є важливим джерелом доходу для частки переробної промисловості та сільського господарства. Щоб забезпечити ефективний розвиток у цьому секторі та підвищити продуктивність праці, відповідність нормам здоров'я тварин і громадського здоров'я, для відповідних продуктів повинні бути встановлені правила утилізації та переробки [13].

З огляду на вищевикладене особлива увага має бути приділена переробці й утилізації колагенвмісних відходів шкіряного виробництва, харчової та рибопереробної промисловості.

Переробка відходів шкіряної промисловості.

Підприємства шкіряної промисловості належать до високозабруднювальних і токсичних. Підвищення

більшістю європейських країн законодавчих норм для захисту довкілля змусило шкіряні підприємства дедалі більше використовувати новітні технології у переробці шкіряної сировини та виготовленні шкір. Незважаючи на відсутність спеціального законодавства ЄС щодо шкіряної промисловості, на цей сектор економіки впливають різні заходи регуляції, що стосуються навколишнього середовища, використання хімікатів, маркетингу та використання деяких небезпечних речовин, а також використання тваринних побічних продуктів.

Підвищення обсягів виробництва wet-blue напівфабрикату у Європі на початку 90-х рр. мало позитивний екологічний ефект та обмежило використання небезпечних консервуючих агентів, наприклад, пентахлорофенолу. Шкіряні підприємства, які спеціалізуються на виготовленні напівфабрикату wet-blue, мають забезпечувати очистку стічних вод і переробку відходів згідно із законодавством ЄС [14], зокрема:

Регламенту (ЄС) № 1907/2006 щодо реєстрації, оцінки, дозволу й обмеження хімічних речовин (REACH), оскільки шкіряна промисловість є важливим споживачем найрізноманітніших хімічних сполук [15];

Директиви 2010/75/ЄС про промислові викиди, за якою регулюються умови викидів і гранично допустимі викиди [16];

Регламенту (ЄС) 1069/2009 та Регламенту Комісії (ЄС) 142/2011 щодо побічних продуктів тваринного походження та продуктів, не призначених для споживання людьми, оскільки натуральна шкіра та шкури тварин є матеріалами тваринного походження, що використовуються поза межами харчового ланцюга [13].

Для обмеження кількості відходів, які направляються на утилізацію згідно із [17], потрібно організувати роботу на місцях з метою максимального збільшення частки вторинних продуктів, тобто відходів виробництва, що можуть бути використані як вихідна сировина (табл. 1).

Також для обмеження кількості відходів, які направляються на утилізацію, повинні організуватися операції на місці з метою полегшення повторного використання або ж у разі неможливості переробки відходів мають передбачатися інші шляхи повторного використання (табл. 2). Однак будь-які технічні рішення стосовно вторинних продуктів

Таблиця 1

Використання відходів шкіряного виробництва для отримання вторинних продуктів

Відходи виробництва	Використовуються як вторинний продукт для отримання
Волос і шерсть	Наповнювачів, вовняних виробів
Золена обрізь	Виробництво колагену
Недублений спилок	Виробництво шкіри Виробництво колагенової оболонки для ковбас Виробництво колагену Корм для собак
Дублений спилок та обрізь	Виробництво дрібних шкіргалантерейних виробів

від тваринництва та продуктів, які з них одержують, мають відповідати вимогам Регламенту ЄС № 1069/2009 щодо громадського здоров'я [13].

Тобто переробка сировинної обрізі, голинної обрізі та голинного спилку для одержання протеїнового гідролізату повністю відповідає вимогам законодавства ЄС щодо способів переробки вторинних продуктів із колагенвмісних відходів шкіряного виробництва.

Запропонований авторами підхід до використання колагенвмісних твердих шкіряних відходів базується на двох принципах: застосовувати деструкцію лише в тому разі, коли вичерпані всі можливості використання волокнистої структури; для кожного ступеня деструкції передбачити максимально можливу ступінь модифікації та використання. Варіювання способів отримання білкових гідролізатів дозволяє отримувати продукти із заданими властивостями. Залежно від вмісту амінокислот і наявності поліпептидів у діапазоні відповідної молекулярної маси може бути визначена сфера найбільш ефективного використання гідролізатів. Визначено, що недублені відходи доцільно переробляти зі збереженням волокнистої структури колагену – відходи піддають розділенню на волокна; недублені відходи можна переробляти зі збереженням молекул колагену – його переводять у розчин (колагенові препарати для медицини, колагенову неткану основу, колагенові плівки); частину колагенвмісних відходів піддають гідролізу,

а продукти гідролізу – різноманітним модифікаціям. Таким чином отримують кормові добавки.

Нині практично немає ефективних технологій переробки твердих відходів шкіряної промисловості. Одні технології дуже трудомісткі та енергозатратні, інші – малопродуктивні, внаслідок чого десятки тисяч тонн відходів шкіряного виробництва закопуються на звалищах і кар'єрах, чим завдається велика шкода довкіллю. Було доведено, що застосування лужно-ферментативного методу гідролізу з попередньою обробкою перекисом водню за підвищеної температури забезпечує достатньо високий ступінь гідролізу колагенвмісних відходів та отримання гідролізату зі збалансованим амінокислотним складом. Враховуючи високий вміст азоту і присутність фосфору, гідролізат може використовуватися для отримання органічних добрив і стимуляторів росту, а після подальшої модифікації – як компонент композиційних матеріалів і біополімерів [18].

Переробка відходів рибпереробної промисловості. Відносна стабільність на вітчизняному валютному ринку України останнім часом має позитивний вплив на процес відновлення рибного ринку. Офіційні дані за 2018 р. свідчать про зростання імпорту та споживання рибної продукції в Україні на 15% у кількісному вираженні. За січень-грудень минулого року імпорт риби, рибної продукції та інших водних біоресурсів в Україну склав 379,5 тис. тонн, що на 15,8% більше порівняно з минулим

Таблиця 2

Напрями повторного використання шкіряних відходів після переробки

Відходи	Повторне використання після переробки	Переробка	Інші шляхи повторного використання
Волос і шерсть	Виробництво протеїнового гідролізату	Добрива	Відновлення енергії
Сировинна обрізь	Виробництво протеїнового гідролізату	Міздровий клей	Відновлення енергії
Голинна обрізь	Технічний жир; виробництво технічного желатину	Міздровий клей	Відновлення енергії
Міздря	Виробництво протеїнового гідролізату; технічний жир	Міздровий клей	Виробництво заміника палива Відновлення енергії
Голинний спилок	Виробництво технічного желатину Виробництво протеїнового гідролізату	Міздровий клей	Відновлення енергії
Видублений спилок і обрізь	Виробництво шкірозамінника з не оздобленої обрізі; виробництво протеїнового гідролізату	–	Відновлення енергії
Шкіряна стружка	Виробництво шкірозамінника з не оздобленої обрізі; виробництво протеїнового гідролізату	–	Відновлення енергії
Мул після обробки стічних вод	–	–	Відновлення енергії

роком. Сума імпорту склала 635,8 млн дол. США. Зростання обсягів імпорту зумовлене збільшенням купівельної спроможності населення України [19]. Кулінарні вподобання українців залишаються відносно стійкими, і ТОП-10 найбільш імпортованих видів риб є таким: оселедець, скумбрія, хек, салака, лосось, кілька, минтай, мойва, сардини, нототенія.

Риба є цінним джерелом білків і поживних речовин у раціоні багатьох країн, і її важливість у становленні продовольчої безпеки значно зростає. За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО), загальний обсяг постачання продовольства, доступний рибному промислу у живій вазі, оцінюється трохи вище 20,3 кг на рік для кожного жителя країни, з яких 9,2 кг забезпечувалося за рахунок традиційного промислового рибальства, а 11,1 кг – за рахунок розвитку аквакультури.

Риба псується і стає неїстівною швидше, ніж будь-які інші продукти. Якщо риба не споживається незабаром після вилову, вона втрачає свою харчову цінність. Технології збереження й обробки, що включають зменшення температури (охолодження та заморожування), термічну обробку (консервування, кип'ятіння та коптіння), зменшення доступної води (сушіння, засолення і коптіння) та зміну середовища зберігання (пакування й охолодження) можуть знизити рівень псування і дозволяють реалізувати рибу на загальносвітовій основі.

Однак, коли йдеться про неправильну інфраструктуру та механізми, призначені для збереження продукту, риба може бути втрачена, оскільки стає зіпсованою, перш ніж досягає споживача. Приклади можуть включати в себе перебої з джерелами живлення, що призводить до переривання постачання льоду або заморожування та зберігання холоду для збереження низькотемпературного режиму, пошкодження машин консервної промисловості, неповну стерилізацію, відмову транспортної інфраструктури під час транспортування продукту на ринок [20].

Найпоширенішим використанням рибних ресурсів є харчова промисловість. Рибні ресурси зараз виробляють рекордну кількість продуктів харчування. Питома вага глобального виробництва риби, яка використовується для прямого споживання людиною, зараз перевищує 77%. Значно зросло за останні десятиліття споживання свіжої риби, що випереджає інші рибні продукти, такі як рибні консерви [21].

Риба, яка виловлена та не використовується для прямого споживання людиною, переробляється на рибне борошно та жир. Рибне борошно історично використовувалося як корм, головним чином для свиней і курей. Протягом останнього десятиліття зростаюча частина продукції була використана для вирощування м'ясоїдних водних видів (таких як лосось, креветки, морський окунь, морський лящ тощо), що становить менше 10% світового виробництва аквакультури.

Переробка рибних відходів особливо актуальна, оскільки безпосередньо пов'язана з проблемою еко-

логії. Самі по собі рибні відходи особливого збитку природному середовищу не завдають. Однак за великого їх накопичення рибні, як і будь-які інші харчові відходи, здатні шкодити навколишньому середовищу загалом і людині зокрема. Це зумовлено тим, що, по-перше, при їх похованні утворюється т. зв. звалищний газ, макрокомпонентами якого є метан (CH_4) – 40–60% і діоксид вуглецю (CO_2) – 30–45%, здатні завдавати відчутної шкоди навколишньому середовищу. По-друге, при похованні їх не можна змішувати з іншими відходами саме через небезпеку утворення таких небезпечних сполук, як діоксиди. По-третє, розміщення відходів на полігонах спричиняє виведення значних земельних ділянок із господарського обігу. Вже сьогодні загальна площа полігонів і звалищ складає близько 7 тис. га землі. По-четверте, проблема утилізації рибних відходів посилюється тим, що через їх високу вологість вони здатні швидко загнитися, прокисати, а значить, є джерелом розмноження патогенних мікроорганізмів і всіляких переносників хвороб – гризунів, тарганів, мух. Саме тому розміщення відходів зазначеного типу на полігонах і звалищах без відповідних робіт щодо їх захоронення є вкрай небезпечним для людей і навколишнього середовища.

Крім того, екологічно безпечно видалення та захоронення відходів потребує додаткових затрат. Розробка та запровадження технології повної переробки рибних відходів, зокрема рибних нутрошків, потенційно здатна сприяти тому, щоб рибні відходи стали джерелом додаткового прибутку для виробників, одночасно вирішуючи екологічні проблеми та виключаючи фінансові втрати.

Так, авторами статті розроблений метод утилізації відходів, отриманих після розбирання скумбрії (*Scomber*) [22]. Метод включає кислотну-ферментативний гідроліз відходів у розчині оцтової кислоти за присутності ферменту в поєднанні з попереднім промиванням лугом для видалення розчинних білків. Скорочення тривалості промивки лугом призводить до збільшення вмісту мінеральних речовин у кінцевому продукті. Підвищення тривалості кислотну-ферментативного гідролізу має позитивний вплив на якість кінцевого продукту та впливає на підвищення вмісту загального азоту. Отриманий гідролізат має збалансований амінокислотний склад і може бути використаний для виробництва органічних добрив і стимуляторів росту у тваринництві, а після подальших модифікацій – як компонент біополімерних матеріалів.

Головні висновки. Таким чином, переробка колагенвмісних відходів шкіряної та рибопереробної промисловості для одержання протеїнового гідролізату повністю відповідає вимогам законодавства ЄС щодо способів переробки вторинних продуктів із колагенвмісних відходів. Авторами запропоновані базові принципи використання колагенвмісних твердих шкіряних і рибних відходів, зокрема пропонується

застосовувати деструкцію лише в тому разі, коли вичерпані всі можливості використання волокнистої структури протеїнових відходів; для кожного ступеня деструкції передбачити максимально можливу ступінь модифікації та використання. Варіювання способів отримання білкових гідролізатів дозво-

ляє отримувати продукти із заданими властивостями. Отримані гідролізати мають збалансований амінокислотний склад і можуть бути використані для виробництва органічних добрив і стимуляторів росту у тваринництві, а після подальших модифікацій – як компонент біополімерних матеріалів.

Література

1. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 08 листопада 2017 р. № 820-р «Про схвалення Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року». *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-2017-%D1%80> (дата звернення: 25.05.2019).
2. Гуменюк Г.Д., Войтюк Г.В. Поводження з відходами: вимоги Європейського Союзу і законодавства України. *Стандартизація, сертифікація, якість*. 2015. № 3. С. 26–29.
3. Зерук В.А. Аналіз нормативно-правової бази реалізації політики поводження з відходами в Україні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Київ : НТУ, 2013. Вип. 12.
4. Директива Європейського парламенту та Ради 1999/31/ЄС від 26 квітня 1999 р. про захоронення відходів. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj> (дата звернення: 25.05.2019).
5. Федунь М.В. Правове регулювання поводження з відходами згідно з Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Юриспруденція*. 2015. № 13 (2). С. 124–126.
6. Директива Європейського парламенту та Ради 2008/98/ЄС від 19 листопада 2008 р. про відходи (рамкова). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj> (дата звернення: 25.05.2019).
7. Ambrosio L., Sunamoto J. Composite Materials as Scaffolds for Tissue Engineering. *Biomedical Polymers and Polymer Therapeutics* / Kluwer Academic. Plenum Publishers, New York, 2001. P. 227–233.
8. Mora P.C. Dermocosmetic Applications of Polymeric Biomaterials. *Polymeric Biomaterials* / S. Dumitru. CRC Press, New York, 2001. P. 459–490.
9. Brodsky B. Collagens and Gelatine. *Biopolymers: Volume 8 – Polyamides and Complex Proteinaceous Materials* / S.R. Fahnenstock, A. Steinbüchel. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2003. P. 119–153.
10. Sander E.A. Biomimetic Collagen Tissues: Collagenous Tissue Engineering and Other Applications. *Collagen: Structure and Mechanics* / P. Fratzl. Springer Science + Business Media, New York, 2008. P. 476–505.
11. Urry D.W. Elastic and Plastic Protein-Based Polymers: Potential for Industrial Uses. *Industrial Biotechnological Polymers* / Ch.G. Gebelein, Ch.E. Carraher. Technomic Publishing Company, Lancaster, 1995. P. 259–280.
12. Li, S.T. Biologic Biomaterials: Tissue-Derived Biomaterials. *Biomaterials: Principles and Applications* / J.B. Park, J.D. Bronzino. CRC Press, Boca Raton, 2002. P. 117–139.
13. Регламент (ЄС) № 1069/2009 Європейського Парламенту та Ради від 21 жовтня 2009 р., що встановлює правила охорони здоров'я стосовно побічних продуктів тваринного походження та похідних продуктів, не призначених для споживання людиною. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1069/oj> (дата звернення: 25.05.2019).
14. Jenkins R., Barton J., Bartzokas A. Environmental Regulation in the New Global Economy. Northampton, Massachusetts : Edward Elgar Publishing, 2002.
15. Регламент (ЄС) № 1907/2006 Європейського Парламенту та Ради від 18 грудня 2006 р. щодо реєстрації, оцінки, авторизації та обмеження хімічних речовин (REACH), що створює Європейське агентство хімічних речовин. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/1907/2014-04-10> (дата звернення: 25.05.2019).
16. Директива 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 24 листопада 2010 р. про промислові викиди (комплексне попередження та контроль забруднення). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2010/75/oj> (дата звернення: 25.05.2019).
17. 2013/84/ЄС: Рішення про виконання Комісії від 11 лютого 2013 р. про встановлення найкращих доступних методів (BAT) висновків відповідно до Директиви 2010/75/ЄС Європейського Парламенту та Ради про промислові викиди для дублення шкір. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2013/84/oj (дата звернення: 25.05.2019).
18. Коляда М.К., Плаван В.П., Барсуков В.З. Властивості колагенового гідролізату, отриманого із безхромових шкіряних відходів. *Вісник КНУТД*. 2014. № 2 (76). С. 11–16.
19. У минулому році експорт рибної продукції збільшився на 8% / Держрибагентство. 2019. URL: http://darg.gov.ua/_u_minulomu_roci_eksport_0_0_8371_1.html?search=%B3%EC%EF%EE%F0%F2 (дата звернення: 25.05.2019).
20. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. № 7. Rome, FAO. 1998. 33 p.
21. Публічний звіт Державного агентства рибного господарства України за 2018 рік / Державне агентство рибного господарства України. 2019. URL: http://darg.gov.ua/_publichnyj_zvit_derzhavnogo_0_0_8359_1.html (дата звернення: 25.05.2019).
22. Коляда М.К., Плаван В.П., Сафранов Т.А., Мельник К.С. Розробка методу утилізації колагенвмісних відходів рибопереробної промисловості. *Вісник КНУТД*. 2016. № 2 (96). С. 177–182.