

БОЙКО ГАЛИНА

Херсонський національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0001-8773-5525>e-mail: igalina_boyko_86@ukr.net**ГОЛОВЕНКО ТЕТЯНА**

Луцький національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-1792-9364>e-mail: tanyushkagolovenko@ukr.net**ГИЧ ОЛЬГА**

Херсонський національний технічний університет

<https://orcid.org/0000-0002-1107-6743>e-mail: gych93@ukr.net

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ КОНОПЛЯНОЇ СИРОВИНИ В ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ВИРІШЕННЯ

В роботі наведено результати статистичних даних посівних площ технічних конопель за 2020-2023 рр. Проаналізовано сучасний стан коноплепереробної промисловості України, визначено основні недоліки та переваги. За даними цього аналізу було побудовано матрицю SWOT-аналізу даної галузі України. Статистично проаналізовано імпортозалежність галузі легкої промисловості від бавовняної сировини. Визначено основні фізико-механічні властивості конопляного катоніну та порівняно їх з властивостями бавовняного волокна. Запропоновано використання конопляного катоніну в текстильній промисловості.

Ключові слова: коноплепереробна галузь, посівні площі, порівняльний аналіз, конопляний катонін, бавовна, властивості

BOIKO HALINA

Kherson National Technical University

TETIANA HOLOVENKO

Lutsk National Technical University

OLGA HYCH

Kherson National Technical University

CURRENT PROBLEMS OF THE USE OF HEMP RAW MATERIALS IN LIGHT INDUSTRY AND POSSIBILITIES OF THEIR SOLUTION

This article analyzes the current state of the hemp processing industry in Ukraine, identifies the main shortcomings and advantages. The main points that affect the reduction of cultivation, processing and production of hemp fiber products are: this is the national economic crisis, price disparity, the breakdown of economic, production and technological links between individual links of the complex, large energy and labor costs for growing hemp, deficit financial resources for the introduction of the latest technologies and the modernization of processing facilities, the loss of traditional sales markets, insufficient conditions for attracting investments, a low level of management at enterprises, insufficient qualifications of personnel, low productivity and difficult working conditions, all this and much more restrained and currently restrains the development of this industry. In order to overcome these shortcomings, the main stimulators for the further development of this industry were identified: the presence of hemp processing enterprises and the construction of new ones, the availability of a material base, even if it is outdated, and the production of new technical equipment, the implementation of Draft Law No. 7457 of 12.21.2023, the creation of registers of those who wish to grow hemp, expansion of opportunities for Ukrainian breeders, introduction of grant programs and support of European donors and investors, and the main thing is the high quality of hemp fiber. According to the data of this analysis, a matrix of SWOT analysis of this branch of Ukraine was built. A visual representation of the territories on which technical hemp was sown until 2022 and diagrams of areas sown under technical hemp as of 2020-2023 are provided. Also, the import dependence of the light industry industry on cotton raw materials was analyzed. Based on statistical data, cotton was imported for January-December 2023 in the amount of 122504.60426 thousand US dollars, cotton sewing threads - in the amount of 330.42989 thousand US dollars, cotton yarn - in the amount of 17190.18337 thousand US dollars, fabrics - for 46039.16419 thousand US dollars. In order to provide textile and garment enterprises with affordable, high-quality, ecological domestic raw materials, a comparative analysis of the properties of cotton fiber and hemp cotton was conducted. It was determined that hemp cotton is significantly different from cotton fiber in terms of its linear density, which makes it impossible to obtain yarn from this type of fiber using the carded spinning system, so it is recommended in this case to use the methodology of deeper cottonization, which will reduce the tone of hemp fibers. Also, a positive indicator of hemp cotton was its strength, which will positively affect the wear resistance and dimensional stability of future textile products. The use of hemp cotton with these qualitative characteristics in light industry can contribute to solving the problems of the crisis state of the domestic economy and providing the raw material base of textile enterprises for obtaining a wide range of textile goods.

Key words: hemp processing industry, sown areas, comparative analysis, hemp cotton, cotton, properties

Постановка проблеми у загальному вигляді

та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

На даний час легка промисловість України як і більшість галузей промисловості переживає важкі часи. Військове вторгнення РФ негативно вплинуло на всі галузі виробництва. Але, не зважаючи на великі труднощі кожна галузь шукає шляхи до свого відновлення. Легка промисловість також не стоїть на місці. Багато підприємств релокувало свої потужності в більш безпечні регіони. Швейні підприємства перепрофілювалися та зараз активно виготовляють речі, що можуть стати в нагоді нашим солдатам. Багато європейських партнерів вкладаються в розвиток української легкої промисловості. Запроваджуються

грантові програми, які допомагають відновити, модернізувати або започаткувати нове підприємство легкої промисловості.

Подолання труднощів повоєнного відновлення випало також і на коноплепереробну галузь. Ця галузь і до військових років мала ряд проблем, які постійно потрібно було вирішувати, а на даний час стикнулася ще з більшими. Багато земель які були відведені під вирощування технічних конопель зазнали негативного впливу від забруднення розірваними та нерозірваними боеприпасами та мінами. Загалом від 24 лютого 2022 року Україна втратила 19,3% посівних площ та 188 тис. кв. км. українських ґрунтів під ризиком пошкодження та забруднення [1]. Найсерйознішими проблемами для коноплепереробної галузі є мінування територій, відсутність води для зрошення через підрив Каховської дамби, обмежений експорт через українські порти, а також — знищення інфраструктури та техніки.

Але, з прийняттям Верховною Радою законопроекту від 21 грудня 2023 року щодо легалізації медичного канабісу № 7457 ситуація в коноплепереробній галузі дещо змінилася [2]. Даний закон врегулює цілу низку питань, зокрема і щодо вирощування технічних сортів конопель. І цілком імовірно, що в найближчому майбутньому для України коноплі будуть такою ж поширеною сільгоспкультурою, як і пшениця. Адже дана сировина має необмежені можливості використання і може бути застосована в різних галузях виробництва. А щодо її якісних властивостей та переваг написана не одна наукова стаття [3–8].

Технічні коноплі на даний час це дуже цінна культура для текстильної промисловості. Тканини з технічних конопель відрізняються від інших тканин своїми якісними характеристиками та довговічністю. Конопляне волокно сприятливо впливає на шкіру людини: нейтралізує токсичні речовини, протидіє мікробам, забезпечує дихання клітин протягом усього дня, справляє м'який тонізуючий ефект, що приносить лише приємні відчуття. Коноплі набагато міцніші за бавовну. Це зумовлюється особливою структурою волокон рослини [3]. А зважаючи на дефіцит бавовни у світі, адже відомо що бавовна використовується не тільки для виробництва текстильних виробів, але і пороху. То конопляні тканини можуть стати гідним замінником бавовняного волокна в легкій промисловості.

Зважаючи на вищеписане стає актуальним питання визначення якісних властивостей конопляних волокон та їх порівняльний аналіз з волокнами бавовни з метою можливості заміни волокон бавовни в текстильному виробництві на волокна конопель.

Аналіз досліджень та публікацій

Проблемі дослідження впливу якісних характеристик волокон конопель та льону на готові вироби присвятили свої наукові праці багато закордонних і вітчизняних вчених: С.В. Ягелюк, Н.П. Ляліна, Т.М. Головенко, Г.А. Бойко, О.П. Волощук, Shebaz Ahmed J.P., Velmurugan G., Sathyaraj Sankar lal тощо [3-8].

Для можливості заміни волокон бавовни на волокна технічних конопель потрібно зробити ці волокна бавовноподібними. Тобто максимально наблизити їх за своєю структурою до бавовняного волокна. Відомо, що конопля містить надміцні і довгі волокна. Використання в пряжі такого волокна без модифікації, не дасть текстильним виробам м'якості бавовняного волокна. Такий процес можливий тільки при котонізації конопляного волокна.

Провідні виробники текстилю з конопляного волокна в світі, вже давно вирішили цю проблему і широко використовують модифікований конопляний котонін. Сучасне обладнання з переробки конопляного волокна в модифіковане виробляють компанії «Ларош» (Франція), «Темафа» (Німеччина), «ХемпФлекс» Румунія, а також слід відзначити інноваційну технологію Інституту сільськогосподарської інженерії ім. Лейбніца (Німеччина) [9]. Суть процесу модифікації волокон полягає в спеціальній обробці луб'яних волокон для перетворення їх в матеріал, схожий за будовою з бавовною, з метою отримання можливості переробки його за бавовняної технологією. При підготовці луб'яних волокон до прядіння прагнуть видалити з них речовини-супутники целюлози, які можуть чинити негативний вплив на процес прядіння і властивості пряжі [10]. Наприклад, жири і воски роблять позитивний вплив в процесі прядіння, впливом білкових речовин, золи і пентозану можна знехтувати, а інкрустуючі речовини підлягають обов'язковому видаленню. Завдання сучасних технологій котонізації конопляного волокна – це отримання котоніну з незначним ступенем засміченості, лінійна щільність якого була б близька до лінійної щільності волокон, призначених для змішування або для отримання багатокомпонентної пряжі [11]. Аналізуючи наукові доробки та світові досягнення було визначено в роботі проводити порівняльний аналіз саме конопляного котоніну механічного способу котонізації.

Також, науковцями Інституту луб'яних культур НАН України проводяться дослідження щодо унікальності конопель у тому, що вони не лише зв'язують CO₂ в повітрі, але й очищують ґрунти від тяжких металів, що на даний час є актуальним. Дані дослідження доводять доцільність розширення посівних площ технічних конопель, що дасть змогу отримати достатню кількість сировинних ресурсів, яка забезпечить галузь легкої промисловості цінним волокном.

Формулювання цілей статті

Основними цілями даної роботи є:

- проаналізувати вітчизняний стан коноплепереробної галузі;
- сформулювати проблеми коноплепереробної галузі та можливості їх вирішення;
- визначити доцільність заміни волокон бавовни на конопляний котонін в легкій промисловості

України;

- за існуючими якісними показниками волокон бавовни та конопель зробити порівняльний аналіз;

Виклад основного матеріалу

За інформаційними джерелами відомо, що донедавна вирощування конопель в Україні дуже жорстко регулювалася законодавством країни [12]. Це одна з причин через які дана галузь не розвивалася. Зумовлена скорочення вирощування, переробки та виробництва товарів з конопляного волокна відбулося не тільки через законодавчі аспекти, але з ряду причин: це і загальнодержавна економічна криза, диспаритет цін, розпад економічних, виробничих і технологічних зв'язків між окремими ланками комплексу, великі енергетичні та трудові витрати на вирощування конопель, дефіцит фінансових ресурсів для впровадження новітніх технологій і модернізації переробних потужностей, утрата традиційних ринків збуту, недостатні умови для залучення інвестицій, низький рівень менеджменту на підприємствах, недостатня кваліфікація кадрів, низька продуктивність і тяжкі умови праці все це і багато іншого стримувало та стримує на даний час розвиток даної галузі.

Воєнні роки також відобразили на розвитку конопепереробної галузі свої негативні фактори. Багато територій було засмічено залишками боєприпасів та заміновано. Якщо дивитися на рисунок 1 де вказано території на яких висівалися технічні коноплі до 2022 року то можемо побачити, що значна частина територій під посіви технічних конопель зосереджена в Сумській та Чернівецькій області, які є прикордонними регіонами, які постійно перебувають під обстрілами та були дуже заміновані на початку повномасштабного вторгнення.

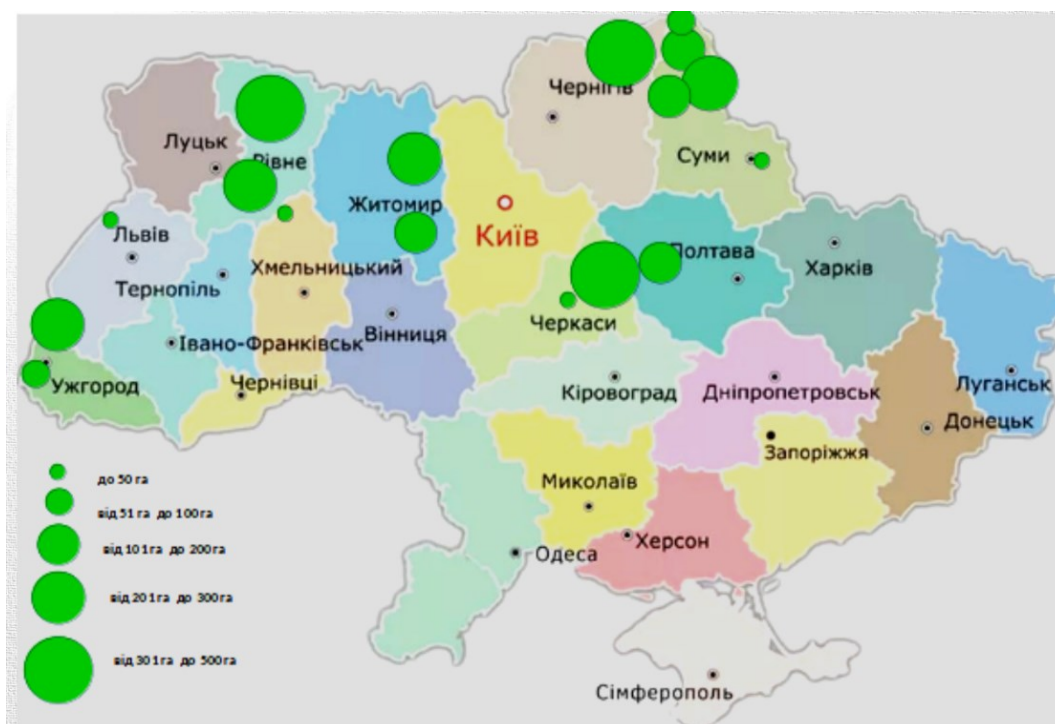


Рис. 1. Території посівних площ під технічні коноплі станом на 2021 р. [12]

Також наступний рисунок 2 показує діаграму посівних площ технічних конопель по роках де можна побачити, що після 2021 року посіви значно скоротилися.

Наведений аналіз статистичних даних свідчить, що конопепереробна галузь переживає важкі часи, але вона існує і намагається розвиватися. Позитивним розвитком даної галузі є прийняття Законопроекту № 7457 від 21.12.2023р. «Про регулювання обігу рослин роду коноплі (*Cannabis*) в медичних, промислових цілях, науковій та науково-технічній діяльності для створення умов щодо розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування онкологічних захворювань та посттравматичних стресових розладів, отриманих внаслідок війни» [2]. Цей Закон дає змогу вже сьогодні створити реєстр тих, хто бажає вирощувати коноплі, дає змогу українським селекціонерам отримати відповідні сорти, та відкривати нові заводи з переробки даної культури.

Законодавчо в Україні до прийняття «Закону про регулювання обігу рослин роду коноплі (*Cannabis*)» було дозволено вирощувати лише технічні коноплі з вмістом психоактивного компонента ТГК (тетрагідроканабінолу) до 0,08%. У Європейському Союзі цей рівень становить 0,20%, у США, Канаді та Китаї — 0,30%. Таким чином, українські виробники до прийняття вищезгаданого закону не могли використовувати більшість видів технічних конопель, які зареєстровані у світі, через обмеження щодо вмісту ТГК. Тепер документ регулює обіг конопель не лише в медичній, а й у промисловій та науковій діяльності й значно спрощує процедуру реєстрації посівів технічних конопель.



Рис. 2. Діаграма посівів технічних конопель за 2020-2023 рр. [13]

В Україні на даний час повноцінно працюють вже чотири заводи первинної переробки конопель, п'ятий — на стадії запуску. Новий завод відкривається в Черкасах, на його запуск надійшло €3,5 млн інвестицій з Німеччини. В Харкові почали випускати техобладнання для заводів з первинної переробки цієї рослини, вже перша лінія тестується на новому заводі в Черкасах, коштує така лінія близько 16 млн грн, її потужність 1 т/год.

Запроваджуються в Україні і грантові програми на підтримку даної галузі і інвестиційні європейські програми, за якими хочуть побудувати в Україні великі заводи з виробництва целюлози, пластику і різних продуктів з вирощених конопель. В Глухівському інституті розробили мобільну лінійку переробки для невеликих господарств, що серед переваг має невелику металомісткість та енергоспоживання при потужності 1,5 т/год. Дана лінійка не потребує великої кількості сировини. Вона буде доцільна для господарств з насадженнями конопель у 200-300 га. Всі вищеписані тенденції сприяють розвитку коноплепереробної галузі і формують майбутній сировинний потенціал для галузі легкої промисловості в цілому. Спираючись на вище наведений аналіз сучасного стану коноплепереробної галузі з урахуванням всіх недоліків, проблем та можливостей їх вирішення було побудовано матрицю SWOT-аналізу коноплепереробної галузі України.

Таблиця 1

Матриця SWOT-аналізу коноплепереробної галузі

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
1) За якісними властивостями конопляні волокна переважають багато інших текстильних волокон. 2) Збереження посівних площ під технічні коноплі. 3) Наявність коноплепереробних підприємств і будова нових 4) Наявність матеріальної бази хоч і застарілої та випуск нового техобладнання для заводів з первинної переробки 5) Введення в дію Законопроекту № 7457 від 21.12.2023р., створення реєстрів тих, хто бажає вирощувати коноплі, розширення можливостей для українських селекціонерів 6) Запровадження грантових програм і підтримка європейських донорів та інвесторів	1) Розпад економічних, виробничих і технологічних зв'язків між окремими ланками комплексу, 2) Великі енергетичні та трудові витрати на вирощування конопель, дефіцит фінансових ресурсів для впровадження новітніх технологій і модернізації переробних потужностей 3) Втрата традиційних ринків збуту, недостатні умови для залучення інвестицій, низький рівень менеджменту на підприємствах, недостатня кваліфікація кадрів, низька продуктивність і тяжкі умови праці.
Можливості (O)	Загрози (T)
1) Відкриття нових коноплепереробних заводів 2) Інноваційний розвиток даної галузі 3) Залучення міжнародних інвестицій, адже отримана продукція буде відрізнятися своєю екологічністю, натуральністю та якістю. 4) Розширення посівних площ конопель з метою очищення ґрунту від тяжких металів 5) Заміна імпортованої бавовни на волокна конопляного котоніну.	1) Нестабільність економічного середовища країни та скорочення рівня матеріального забезпечення населення країни. 2) Розширення зони бойових дій та більше забруднення посівних площ залишками боєприпасів. 3) Неприятливі погодні умови для вирощування даної лубоволокнистої культури.

SWOT-аналіз демонструє повне враження про можливості подальшого розвитку коноплепереробної галузі. Потрібно зазначити, що сильних сторін, які допомагають галузі розвиватися більше ніж слабких. Плюс можливості, які наведені в таблиці цілком реально можуть бути втілені в життя, зважаючи на інтерес до даної культури всіх розвинутих Європейських країн. Зважаючи на це в ризиках не був прописаний пункт щодо зниження інтересу споживача до даної культури та не можливість її подальшої реалізації. Адже, як було описано вище, дана культура може бути застосована в різних галузях виробництва і за своїми якісними показниками користується шаленим попитом в більшості розвинутих країн.

Як відомо, більшість текстильних та швейних підприємств України зараз переорієнтовано на забезпечення оборонного комплексу. Зважаючи на це дані галузі потребують великої кількості як пряжі, ниток так і тканин для виготовлення військового одягу, білизни, спец. спорядження (спальні мішки, рюкзаки, захисні сітки тощо). На всі ці товари в основному іде бавовняна тканина та її різновиди. Спираючись на статистичні данні бавовни було імпортовано за січень-грудень 2023 року на 122504,604 тис. дол. США, ниток бавовняних швейних – на 330,429 тис. дол. США, пряжі бавовняної – на 17190,183 тис. дол. США, тканин – на 46039,164 тис. дол. США [13]. Імпорт бавовняної сировини та тканин призводить до завищення цін на готову продукцію. З метою забезпечення текстильних та швейних підприємств доступною, якісною, екологічною вітчизняною сировиною було проведено порівняльний аналіз властивостей бавовняного волокна та конопляного кotonіну. Адже, як було зауважено вище, що для порівняльного аналізу використовувався конопляний кotonін, який за своєю структурою подібний до бавовняного волокна.

Експериментальні дослідження здійснювалися на базі науково-дослідної лабораторії переробки натуральних волокон кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету та лабораторії Хмельницького національного університету. Результати порівняльного аналізу бавовняного волокна та конопляного кotonіну наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Порівняльний аналіз бавовняного волокна та конопляного кotonіну

№ з/п	Показники	Волокно бавовни	Конопляний кotonін
1	Розривне навантаження одного волокна, гс	2,5	42,0
2	Абсолютне розривне подовження, мм	3-5	5-8
3	Відносне розривне подовження,%	14,3	9,3-15,0
4	Лінійна густина, текс	0,1-0,2	3,0-6,8
5	Гіроскопічність, %	13,0	15,0

Відомо, що на обладнанні підприємств по переробці бавовни по кардній системі прядіння використовуються волокна лінійної щільності 0,16 - 0,33 текс з розмірами поперечного перерізу 15 - 19 мкм [14]. Отримане волокно кotonіну має лінійну щільність від 3,0 до 6,8 текс, що в десятки разів перевищує нормативну тонину бавовни. Отже, отриманий за даною технологією кotonізації конопляний кotonін за показниками товщини не відповідає показникам середньоволокнистої бавовни і не може бути використаний для отримання тонкої і м'якою пряжі. В даному випадку потрібне використання більш глибокої кotonізації, яка зменшить показник лінійної густини і надасть можливість отримання найтоншої високоякісної пряжі, яка відрізняється правильною структурою, найбільшою рівномірністю по товщині, незначною ворсистістю та високою міцністю.

Аналізуючи міцність волокна конопляного кotonіну, який є одним з найважливіших показників його якості, з даних таблиці, можна зробити висновок, що розривне навантаження кotonіну на 39,5 гс більше максимального значення розривного навантаження волокон середньоволокнистої бавовни. Отже, волокна конопляного кotonіну за своєю міцністю перевершують волокна бавовни на 95%. Роблячи висновки з фізико-механічних показників конопляного кotonіну можна зазначити, що 100 відсоткове використання цієї сировини в пряжі для білизняних виробів не рекомендоване. Для цього випадку можливий підбір сумішей з іншими волокнами. В цьому випадку, рекомендовано використовувати апаратну систему прядіння, яка характеризується прядінням змішуваних волокон різних видів. А використовувати для верхніх виробів досліджуваний вид сировини цілком доцільно, адже показники міцності в тканинах для таких виробів відіграють ключову роль.

Висновки з даного дослідження

і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Проведені в роботі теоретичні дослідження довели можливості розвитку коноплепереробної галузі в Україні не зважаючи на всі недоліки галузі та виклики сьогодення. В роботі було проаналізовано всі слабкі сторони даної галузі, розглянуто етапи завдань, які знаходяться на стадії вирішення та можливості подальшого розвитку. На базі отриманих даних було побудовано матрицю SWOT-аналізу коноплепереробної галузі України.

Важливим критерієм використання конопляної сировини в текстильній промисловості вважається недостатня сировинна вітчизняна база та імпортозалежність від бавовняної сировини. Щоб забезпечити текстильні підприємства якісною, натуральною, екологічною сировиною потрібно мати вітчизняний текстильний продукт, який зможе замінити бавовняне волокно. В статті проаналізовано фізико-механічні

показники двох видів волокон: конопляного кotonіну та бавовни з метою порівняльного аналізу та визначення факторів здатності конопляного кotonіну використовуватися в текстильних виробках. Визначено, що конопляний кotonін значно різниться від бавовняного волокна за своєю лінійною густиною, що не дає можливості отримувати пряжу з даного виду волокна за кардною системою прядіння, тому рекомендується в даному випадку використовувати методологію більш глибокої кotonізації, яка зменшить тонину волокон конопель. Рекомендовано також використання сумішей конопляного волокна з іншими волокнами для надання тканинам м'якості, еластичності та гладкості. Використання стовідсоткової пряжі також можливо та рекомендовано для верхніх текстильних виробів. Ще одним, позитивним показником конопляного кotonіну є його міцність, яка буде позитивно впливати на зносостійкість та формостійкість майбутніх текстильних виробів.

Теоретичні та експериментальні дослідження, які проведені в даній науковій роботі доводять, що волокно технічних конопель це не тільки цінна, якісна, вітчизняна сировина, яка може стати повним заміном імпортованої бавовни, а ще це очищення українських ґрунтів від тяжких металів, розвиток різних галузей промисловості за рахунок реалізації всього потенціалу рослини (стебла, луб, костра, насіння, волокно тощо) та можливість розвитку коноплепереробної галузі в цілому.

Література

1. Війна в Україні знищує ґрунти — як врятувати мертві землі. <https://superagronom.com/blog/925-viyana-v-ukrayini-znischuye-grunti--yak-vryatuvati-mertvi-zemli>
2. Проект Закону про регулювання обігу рослин роду конопі (Cannabis) в медичних, промислових цілях, науковій та науково-технічній діяльності для створення умов щодо розширення доступу пацієнтів до необхідного лікування онкологічних захворювань та посттравматичних стресових розладів, отриманих внаслідок війни. <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39783>
3. Бойко Г.А. Унікальні споживні властивості технічних конопель / Г.А. Бойко, О.М. Мандра А.О. Тіхосова // The 6th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science” (February 19-21, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. – 2020. – P. 382-386.
4. Velmurugan G., Shaafi T, Bhagavathi M.S, Siva Shankar V. Evaluate the tensile, flexural and impact strength of hemp and flax based hybrid composites under cryogenic environment. Materials Today: Proceedings. Volume 50. Part 5. 2022, P. 1326-1332, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.244>
5. Marie Grégoire, Mahadev Bar, Emmanuel De Luycker, Pierre Ouagne Comparing flax and hemp fibres yield and mechanical properties after scutching/hackling processing. Industrial Crops and Products. Volume 172. Part 11. 2021. P. 40-45, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114045>
6. Didukh V., Yaheliuk S., Artyukh T., Albota D., Holiy, O. Decrease of elastic properties of oleaginous flax residues by decortication. INMATEH - Agricultural Engineering. 67(2). 2022. P. 285-292. <https://doi.org/10.35633/inmateh-67-29>
7. Berezovsky, Y. Influence of the oil flax eco-brand on the development of safe production./ Berezovsky, Y., Kuzmina, T., Mazievich, T.// Scientific Horizons. – 23(12). – 2020. – P. 65-73.
8. Ouagne P., Barthod-Malat B., Evon P., Labonne L., Placet V. Fibre extraction from oleaginous flax for technical textile applications: influence of pre-processing parameters on fibre extraction yield, size distribution and mechanical properties. Procedia Engineering. № 200. 2017. P. 213-220.
9. Карус М. Возможности для немецкого коноплеводства. Результаты проекта «Технологическая линия по переработке конопли» / М. Карус, Г. Лессон // Институт политических и экологических инноваций. – Хюрт / Кёльн, Германия. – 2000. – 490 с.
10. Расторгуева М.Й. Розробка технології отримання багатоконпонентної пряжі з використанням конопляного кotonіну : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.19.03 “Технологія текстильних матеріалів” / М.Й. Расторгуева. – Херсон, 2007. – 23 с.
11. Бойко Г.А. Перспективи використання конопляного волокна в змішаній пряжі / Г.А. Бойко, Г.А. Тіхосова, А.В. Кутасов // Всеукраїнська наук.-пр. конф. студ. і молодих учених «Реформування системи технічного регулювання відповідно до вимог законодавства ЄС та торгівлі України», 23-25 травня 2017 р. : тези доп. – ХНТУ, 2017. – С. 60-63.
12. Вирощування конопель принесе понад 12 млн зі 100 га. <https://kurkul.com/spetsproekty/1589-viroshchuvannya-konopel-prinese-ponad-12-mln-zi-100-ga>
13. Державна служба статистики України. <https://www.ukrstat.gov.ua/>
14. Слізков А.М. Основи технологій прядильних виробництв : підручник / А.М. Слізков, Т.О. Якубовська, В.В. Рибальченко, Є.П. Дрегуляс, О.П. Крижанівська. – К. : КНУТД, 2007. – 424 с.

References

1. The war in Ukraine destroys the soil - how to save the dead land. <https://superagronom.com/blog/925-viyana-v-ukrayini-znischuye-grunti--yak-vryatuvati-mertvi-zemli>
2. Draft Law on the Regulation of the Circulation of Cannabis Plants for Medical, Industrial Purposes, Scientific and Scientific-Technical Activities to Create Conditions for Expanding Patients' Access to the Necessary

Treatment of Oncological Diseases and Post-Traumatic Stress Disorders Acquired as a Result of War. <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/39783>

3. Boyko G.A., Mandra O.M., Tikhosova A.O. Unique consumer properties of technical hemp. The 6th International scientific and practical conference "Dynamics of the development of world science" (February 19-21, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 382-386.

4. Velmurugan G., Shaafi T., Bhagavathi M.S., Siva Shankar V. Evaluate the tensile, flexural and impact strength of hemp and flax based hybrid composites under cryogenic environment. *Materials Today: Proceedings*. Volume 50. Part 5. 2022, P. 1326-1332, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.244>

5. Marie Grégoire, Mahadev Bar, Emmanuel De Luycker, Pierre Ouagne Comparing flax and hemp fibres yield and mechanical properties after scutching/hackling processing. *Industrial Crops and Products*. Volume 172. Part 11. 2021. P. 40-45, <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.114045>

6. Didukh V., Yaheliuk S., Artyukh T., Albot D., Holiy, O. Decrease of elastic properties of oleaginous flax residues by decortication. *INMATEH - Agricultural Engineering*. 67(2). 2022. P. 285-292. <https://doi.org/10.35633/inmateh-67-29>

7. Berezovsky, Y. Influence of the oil flax eco-brand on the development of safe production./ Berezovsky, Y., Kuzmina, T., Mazievich, T.// *Scientific Horizons*. – 23(12). – 2020. – P. 65-73.

8. Ouagne P., Barthod-Malat B., Evon P., Labonne L., Placet V. Fibre extraction from oleaginous flax for technical textile applications: influence of pre-processing parameters on fibre extraction yield, size distribution and mechanical properties. *Procedia Engineering*. № 200. 2017. P. 213-220.

9. Karus M., Lesson G. Possibilities for German hemp cultivation. Results of the project "Technological Line for Hemp Processing" Institute of Political and Environmental Innovations. Hurt / Cologne, Germany. 2000. 490 p.

10. Rastorgueva M.Y. Development of technology for obtaining multicomponent yarn using hemp cottonin: autoref. thesis for obtaining sciences. candidate degree technical Sciences: specialist 05.19.03 "Technology of textile materials". Kherson. 2007. 23 p.

11. Boyko G.A., Tikhosova G.A., Kutasov A.V. Prospects for the use of hemp fiber in mixed yarn. All-Ukrainian Science and Technology conf. study and young scientists "Reforming the system of technical regulation in accordance with the requirements of EU legislation and trade of Ukraine", May 23-25, 2017: theses add. KhNTU: 2017. P. 60-63

12. Growing hemp will bring more than 12 million from 100 hectares. <https://kurkul.com/spetsproekty/1589-viroschuvannya-konopel-prinese-ponad-12-mln-zi-100-ga>

13. State Statistics Service of Ukraine. <https://www.ukrstat.gov.ua/>

14. Slizkov A.M., Yakubovska T.O., Rybalchenko V.V., Dregulias E.P., Kryzhanivska O.P. Basics of spinning production technologies. Textbook. K.: KNUTD. 2007. 424 p.