

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 677.11: 338.4:006.015.8

Березовський Ю. В.,

berezov.sku.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743, Researcher ID rid20761, д.т.н., доц., професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації, Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

Кузьміна Т. О.,

edenkuz@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6113-1923, д.т.н., проф., професор кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації, Херсонський національний технічний університет, м. Херсон

СУЧАСНІ ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙ В ПЕРЕРОБЦІ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР

Анотація. Стаття містить теоретичні та експериментальні дослідження в сфері переробки вітчизняних луб'яних культур. Важливість питання сучасного розвитку і функціонування вітчизняного споживчого ринку, складовою якого є ринок лляної і конопляної продукції, обумовлюється вагомими деструктивними змінами нинішнього стану переробної галузі легкої промисловості України. Метою роботи є вирішення питань підвищення ефективності обробки стеблового матеріалу лубоволокнистих культур та пошук шляхів покращення характеристик виробництва натуральної волокнистої продукції. У статті на основі проведених досліджень з'ясовано, що вітчизняні галузі льонарства та коноплярства все ще мають достатній потенціал та можливості для стабілізації стану й подальшого розвитку. Аналіз технологічних та технічних напрямків розвитку переробної промисловості вказує на те, що для одержання якісної волокнистої маси варто використовувати устаткування різного функціонального призначення. У статті розглянуто фактори погіршення кількості та якості лляної сировини, що пов'язані з ускладненням стану переробної галузі легкої промисловості, змінами вимог споживчого ринку, технічними і технологічними особливостями промислової обробки стеблового матеріалу лубоволокнистих рослин. У статті на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень з'ясовано, що розглянуті механічні способи переробки луб'яної сировини базуються на використанні різних підходів щодо отримання волокнистої продукції. Найбільш розповсюдженими підходами закордонних виробників волокнистої продукції є застосування при обробці луб'яної сировини основних механічних впливів на оброблюваний матеріал за малоруйнівною дією проминання стеблового матеріалу та максимальної ефективності проходження тіпання. Концепція та практика вітчизняної переробки лубоволокнистих рослин полягає в проведенні почергового суттєвого механічного впливу на оброблювальний матеріал. Для досягнення підвищення ефективності процесів обробки лубоволокнистого матеріалу розроблено спосіб переробки трести, що дозволяє розширити асортимент продуктів переробки лляної та конопляної сировини та створити безвідходну технологію. Розроблений спосіб одержання однотипного волокна з лубоволокнистих культур надає можливість переробляти стебловий матеріал всіх видів вітчизняних луб'яних рослин, забезпечуючи універсальність технологічного обладнання.

Ключові слова: переробка, сировина, стебло, якість, волокно, льон, коноплі.

Berezovsky Yu. V.,

*berezov.sky.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743, Researcher ID rid20761,
Doctor of Engineering, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Science,
Standardization and Certification,
Kherson National Technical University, Kherson*

Kuzmina, T. O.,

*edenkuz@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-6113-1923,
Doctor of Engineering, Professor, Professor of the Department of Commodity Science,
Standardization and Certification,
Kherson National Technical University, Kherson*

CURRENT PERSPECTIVES OF THE APPLICATION OF INNOVATIONS IN THE PROCESSING OF BAST CULTURES

Abstract. *The article contains theoretical and experimental researches in the field of the processing of the domestic bast raw materials. The importance issue of modern development and functioning of the domestic consumer market, which comprises with flax and hemp products market, issue is due to the significant destructive changes in the current condition of the light industry in Ukraine. The aim of the work is to solve the problems of ameliorating the efficiency of stem material processing of bast-fiber crops and to find ways to improve the characteristics of natural fibrous production. In the manuscript based on the conducted researches the domestic flax and hemp industries still has sufficient potential and opportunities for stabilization and further development has been determined. The analysis of technological and technical directions of development processing industry indicates that equipment of various functional purposes should be used to obtain fiber mass of high quality. In the article factors worsening of the quantitative and qualitative characteristics of bast raw materials, what are related with deterioration of processing sphere of the light industry, changes in consumer market requirements, technical and technological features of industry processing bast-fiber plant stems are considered. In the manuscript based on the conducted theoretical and experimental researches the show that the studied mechanical methods of processing bast raw materials are based on the use of different approaches to the production of fiber products. The most common approaches of foreign fiber producers are the application of basic mechanical effects on the processed bast raw material to the processed material by the low-destructive action of breaking of the stem material and the maximum efficiency of scutching process. The concept and practice of domestic processing of bast-fiber plants is to perform another significant mechanical impact on the processing material. In order to increase the efficiency of the processes of treatment of fibrous material, a method of processing of retted straw has been developed, which allows to expand the range of products of processing flax and hemp raw material and to create waste-free technology. The method of obtaining monotypic fiber from bast-fiber crops has been developed, which makes it possible to process of stem material all types of domestic bast crops, providing its versatility of the technological equipment.*

Key words: processing, raw material, stem, quality, fiber, flax, hemp.

JEL Classification: O 13, Q 16, Q 21

DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-31-10>

Постановка проблеми. За багатолітню історію розвитку людства виробники постійно цікавилися застосуванням складових луб'яних культур у виробництві багатьох видів продукції, а вчені вивчили унікальні властивості та розробляли сучасні способи обробки лубоволокнистих рослин [1-4].

Лубоволокнисті рослини відносяться до одних з найважливіших технічних рослин, які мають велике народногосподарське значення. Незважаючи на значний розвиток хімічної промисловості, цінність таких культур, як джерела одержання

натурального волокна не зменшується, а навпаки, в деяких сферах народного господарства їх затребуваність є досить значною та має тенденцію до зростання.

В Україні серед групи лубоволокнистих культур, до якої входять льон, коноплі, кенаф, джут, рамі, канатник, кропива, головним чином, найбільшого поширення набули льон та коноплі [5-6].

За період з 1990-х років Україна суттєво погіршила свої позиції в контексті світового ринку натурального волокна. У світовому виробництві

льоно- та коноплепродукції на сьогоднішній день провідні місця посідають Канада, Китайська Народна Республіка, країни Європейського Союзу [5].

Незважаючи на високу рентабельність луб'яних культур, в Україні з кожним роком зменшуються обсяги їх культивування, що відповідно впливає на скорочення виробництва волокна, хоча при цьому, слід зазначити, що обсяги сировинних ресурсів, які вирушають за кордон, лише збільшуються.

За останні роки зросла зацікавленість аграріїв до олійного льону, його частка в загальній структурі луб'яних культур, що вирощуються, постійно зростає, що, відповідно, впливає на збільшення експортного потенціалу України в даному сегменті ринку [7].

Однією з головних причин скорочення посівних площ луб'яних культур в країні, наприклад льону-довгунця, є те, що із високоприбуткового льонарство стало низькорентабельним, а у більшості випадках збитковим. Високий рівень собівартості трести льону, низькі ціни реалізації продукції з неї стали причиною кризового стану льоносіючих підприємств. Результатом зазначених процесів у галузі льонарства стала втрата Україною сировинної бази для текстильної та легкої промисловості, неспроможність льонозаводів забезпечити внутрішній ринок високоякісними лляними тканинами та іншими виробами з льону, втрата лідерських позицій на зовнішніх ринках збуту. Однак при цьому, слід зазначити, що як і льонарство, так і коноплярство мають значний потенціал, реалізація якого сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності їх продукції, відродженню даних галузей та їх стабільному розвитку. На жаль, на сьогодні чинне законодавство України не сприяє розвитку цих галузей промисловості [1, 7].

Зараз на підприємствах під час виробництва лляного та конопляного волокна використовують обладнання часів СРСР, яке вже не тільки фізично, а й морально давно застаріло, через що вітчизняний товаровиробник не може конкурувати на світовому ринку з провідними фірмами у цьому секторі економіки. Обладнання вже настільки застаріло, що іноді, щоб запрацювала одна машина, працівники підприємства складають її з кількох несправних. Необхідність забезпечення підприємств переробної галузі легкої промисловості сучасним устаткуванням зросла до катастрофічних розмірів [1, 5, 7-8].

З огляду на вищезазначене, розробка інноваційного переробного високопродуктивного обладнання та сучасних технологій переробки лубоволокнистих культур стала логічним та правильним кроком, який дозволить збільшити рентабельність льонарства і коноплярства, стимулювати розвиток даних галузей, від успішності функціонування яких залежить економічне відродження багатьох споріднених підприємств різних сфер економіки України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останнім часом в працях вітчизняних науковців [1-2, 5, 9-11] наголошувалося, що для подальшого розвитку національної економіки необхідно провести технічну модернізацію устаткування переробної галузі промисловості, розвивати технології поглибленої переробки технічних культур, які вирощуються саме на територіях України, розробляти високопродуктивне технологічне обладнання та його основні вузлові елементи на основі сучасних інноваційних рішень. Розробка і застосування дієвих механізмів осучаснення техніко-технологічного парку переробних підприємств, розширення можливостей впровадження інноваційної складової на всіх етапах виробництва сучасної продукції дозволить національній промисловості не тільки зберегти свої позиції на вітчизняному та міжнародному ринках, а й отримати додаткові перспективи в глобальному світі.

У розрізі питань пошуку рішень створення інноваційної продукції в наукових джерелах зазначається, що для зростання показників економічної ефективності переробки луб'яних культур необхідно проводити поглиблену переробку сировини через застосування передових способів обробки лубоволокнистого матеріалу, розробку новітніх вузлових з'єднань і механізмів з врахуванням сучасної теорії проходження процесів відокремлення і очищення натурального волокна від неволокнистої частини [5, 7, 10].

Теорія та практика останніх досліджень вказує на необхідність осучаснення класичних технологій переробки льону та конопель, які базуються на використанні значної кількості великогабаритного, металоємного та енерговитратного устаткування, що в умовах обмежених ресурсів у сучасних умовах господарювання є просто недопустимим. Аналіз шляхів розвитку лляного та конопляного виробництва, розкритих у працях [2, 5, 7, 10, 11], вказує на можливість отримання якісного волокна для різних сфер застосування за умови використання обладнання різного функціонального призначення.

Постановка завдання. Головним завданням роботи є пошук і розробка ефективних способів і механізмів покращення переробки вітчизняних луб'яних культур, розв'язання технічних проблем механічної обробки стеблових матеріалу через використання розроблених конструкцій пристроїв та вузлів з обробки лубоволокнистого матеріалу з метою покращення кількісних і якісних характеристик кінцевої продукції.

Виклад основного матеріалу дослідження. Льон і коноплі є стратегічними сільськогосподарськими культурами, з яких отримують насіння, волокно і кострицю, що є натуральною сировиною для багатьох галузей промисловості України, та джерелом для виготовлення широкого асортименту побутових тканин, інтер'єрних, одягових, взуттєвих і технічних текстильних матеріалів і виробів, катоніну, паперу та картону, пороку, шнурів і канатів, а також різних композитних термоізоляційних, звукоізоляційних будівельних матеріалів різного цільового призначення, медичну вату та бинти, харчову олію. Вони є традиційними культурами сільськогосподарських товаровиробників північних та західних регіонів України [5, 9, 10].

На сьогодні в вітчизняній льон-довгунець культивують у Дніпропетровській, Херсонській, Миколаївській й Запорізькій областях. Серед європейських країн дану культуру вирощують у Польщі, Франції, Бельгії, Чехії, Німеччині, Угорщині та Росії. Спад виробництва й реалізації льонопродукції супроводжується різким зменшенням посівних площ під льон-довгунець, скороченням об'ємів промислової переробки та зацікавленості ним товаровиробників [5, 12-14]. Багато в чому, як відзначає Домінська О. Я. [14], виробництво продукції з льону в різних країнах світу залежить від розбіжних способів і методів державного впливу на форми ціноутворення виробів у льонарстві, оскільки вони неоднакові і залежать від багатьох виробничих та ринкових факторів впливу.

У виробництві під поняттям «льон олійний» об'єднують рослини двох різновидів: льон-кудряш та льон-межеумок. Насіння льону-кудряша містить більше олії – біля 44 %, а і у льону-межеумку – 42 %. При цьому стебловий матеріал межеумку містить більше волокна, яке може бути використане як текстильне волокно для отримання прядива. Волокно зі стебел кудряшу можна використати для виготовлення вати, паперу і як пакувальний матеріал. Досвід аграріїв показує, що коли на півдні України була сильна посуха

і ярий ячмінь був на 100 % збитковим, соняшник – на 70 %, то льон олійний був чи не єдиною культурою, що надавала прибуток. Завдяки своїй високій посухостійкості та пластичності він дає врожаї навіть в умовах посухи [5, 10, 15]. Льон олійний може використовувати навіть ту вологу, яка недоступна іншим рослинам. Навіть у посушливих умовах льон олійний дає до 1 тис. доларів США/га чистого прибутку.

Загалом, витрати на вирощування льону олійного на 1 га становлять 10-15 тис. грн. При цьому урожайність цієї культури в середньому коливається в межах 15-20 ц/га, а в кращі роки може сягати 30 ц/га і вище. Якщо з вирощуванням льону олійного існує мало проблем, то з його переробкою – чимало питань, особливо з виділенням льоноволокна, для отримання якого немає належного обладнання та нерозроблені відповідні ефективні технології [15].

Останнім часом в Україні зростає інтерес до технічних конопель, і це не лише пов'язано з можливою легалізацією вирощування канабісу в медичних цілях, а й продиктовано зростанням попиту на вироби з технічних конопель. Такий попит на конопляну сировину стимулює виробників збільшувати площі посіву під дану культуру.

За останні роки загальна площа посіву коноплі у Європейському Союзі збільшилася в чотири рази, до 43 тис. га, а світовий лідер галузі став Китай, який має намір довести посіви даної культури до 670 тис. га, певною мірою замістивши бавовну [4].

В Україні фахівцями компанії «ТОВ «Хемп-техно», Інституту луб'яних культур (м. Глухів) та заводу ТОВ «Украгросервіс» було розроблено вітчизняну лінію з переробки трести промислових конопель, що стало позитивним сигналом для поштовху виробництва натуральної, екологічно чистої продукції з промислових конопель.

Волокно та костриця, які отримані за умов застосування даної виробничої лінії, можуть знайти широке застосування у різних галузях теперішньої промисловості: текстиль, біопластик, медицина, будівельні матеріали, військово-промисловий комплекс, оскільки устаткування продуктивністю переробки сировини до 1 т/год за потужності електрообладнання 35 кВт без врахування системи аспірації розраховане для виробничих потужностей малих підприємств [4].

При цьому, слід зазначити, що переробка вітчизняних сортів технічних конопель, які практично не містять наркотичні речовини, є перспек-

тивним напрямком розвитку легкої промисловості, оскільки надають можливість наповнення національного й міжнародного ринків міцними і гіпоалергенними тканинами, продуктами харчування, папером, в тому числі косметичними, медичними й дієтичними засобами, зоотоварами, будівельними матеріалами та паливом.

На даний час льонарство і коноплярство проходить новий виток свого розвитку, старі технології уходять в небуття, а на їх місце приходять більш прогресивні, які спроможні надати виробництву можливість виготовляти інноваційну продукцію, яка володіє властивостями, здатними задовольнити потреби сучасного споживача в екологічно чистих безпечних виробах.

На базі Херсонського технічного університету було розроблено ряд інноваційних розробок, які спроможні надати можливість переробній галузі легкої промисловості здійснювати глибоку переробку луб'яних культур. В основі розробок лежать конструкційні зміни устаткування, яке використовується для переробки лубоволокнистих рослин, та запропоновано спосіб переробки стеблового матеріалу.

Для вирішення питань ефективності відокремлення деревинної частини стебла від волокна було сконструйовано вузлові елементи м'яльної частини агрегату та модульний вузол тіпання, які апробовано за розробленим інноваційним способом переробки луб'яних культур. Для спроможності переробки всіх видів лубоволокнистих рослин, які вирощуються на території України, запропоновано здійснювати основні технологічні процеси переробки – м'яття, тіпання, трясіння за технологією одержання однотипного волокна [16]. Застосовані конструкторсько-технологічні рішення дозволяють оптимізувати процеси обробки стеблового матеріалу рослин за певної послідовності використання високої ступені диференціації робочих органів устаткування, які ефективно впливають на відокремлення деревинних частинок від волокна завдяки поєднанню механічних дій процесів м'яття зі сковзанням, тіпання з чесанням і трясіння з вібрацією,

Результати виробничих випробувань на підприємствах Житомирщини та Львівщини показали суттєве покращення проходження процесів відокремлення і очищення волокнистої частини стеблового матеріалу від деревної, що надає можливість розширення сфери використання волокнистої продукції. Так, результати апробації експериментального устаткування з переробки неорієнтованих стебел луб'яної трести у вироб-

ничих умовах показали можливість отримання однотипного волокна достатнього рівня розволокнення з низьким рівнем вмісту сторонніх домішок до 1,85 % й належної міцності більше 15 даН.

Для раціонального застосування волокна у різних сферах функціонального призначення було досліджено інші його властивості щодо вимог нормативної документації до сировини, яку використовують при виробництві різних видів продукції.

Крім вмісту костриці, розривного навантаження, важливим показником якості волокна є довжина волокон, яка як сама по собі, так і разом з іншими показниками впливає на процеси переробки їх у пряжу, а також на структуру та властивості пряжі.

Враховуючи вищенаведене, після обробки стебел трести лубоволокнистих культур в останній частині розробленого устаткування було визначено довжину волокон, оскільки це впливає на економічну ефективність та доцільність переробки стеблового матеріалу з метою одержання волокна, придатного до використання у текстильному, целюлозно-паперовому та фармацевтичному виробництвах.

Аналіз узагальнених результатів досліджень середньої масодовжини одержаного волокна табл. 1, вказує на те, що значення даного показника у льону олійного, льону-довгунця та конопель різний як за видом сировини. Аналізуючи дані розподілу за довжиною волокон (табл. 1) льону олійного сорту Південна ніч, можна зробити висновок, що середня масодовжина волокон становить близько 208 мм [16]. Дане значення вдвічі менше, ніж значення середньої масодовжини волокон льону-довгунця сорту Есмань і втричі менше, ніж значення середньої масодовжини волокон конопель сорту ЮСО-31.

При цьому, слід зазначити, що варіація волокон льону олійного за довжиною є не такою значною, порівняно з довжиною волокон льону-довгунця і конопель. Дані результатів вказують на певну неоднорідність волокон, які отримуються в результаті механічної обробки, що не сприяє їх подальшому прямому використанню. Це свідчить про необхідність більш раціонального вибору подальшого застосування волокна.

Аналіз результатів досліджень розподілу за довжиною волокон, виділених із трести льону олійного сорту Південна ніч, свідчить, що кількість груп довжин отриманих волокон набагато менша, ніж у льону-довгунця сорту Есмань

Розподіл волокон, одержаних при переробці луб'яної трести

Сорт	Найменування показника	Довжина волокон у групі, мм									
		0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900 і більше
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Південна ніч	Середня довжина волокон у групі, мм	50	150	250	350						
	Масова частка волокон у групі $n, \%$	21	24	31	24						
	Середня масодовжина $L_{сер}, мм$	208									
Есмань	Середня довжина волокон у групі, мм	50	150	250	350	450	550	650	750	850	
	Масова частка волокон у групі $n, \%$	3	5	10	15	21	20	17	7	2	
	Середня масодовжина $L_{сер}, мм$	471									
ЮСО-31	Середня довжина волокон у групі, мм	50	150	250	350	450	550	650	750	850	950
	Масова частка волокон у групі $n, \%$		3	7	10	13	16	17	17	13	4
	Середня масодовжина $L_{сер}, мм$	590									

та конопель сорту ЮСО-31. Середні показники масодовжин льону олійного відрізняються від середніх показників масодовжин льону-довгунця на 263 мм та від середніх показників масодовжин конопель на 382 мм.

Таким чином, за розробленою технологією механічної обробки луб'яної трести, яка створена в результаті застосування нових вузлових елементів м'яльної і тіпальної частини експериментального устаткування, отримують високоякісне лляне і конопляне волокно з широким діапазоном фізико-механічних параметрів.

Для встановлення напрямків раціонального використання отриманого волокна здійснили узгодження до вимог державних стандартів на виготовлення виробів і матеріалів різного функціонального призначення.

Результати аналізу проведених досліджень вказують на можливість використання отриманого волокна з вітчизняних видів луб'яної сировини після механічної обробки для виробництва не тільки нетканих матеріалів, кручених виробів і геотекстелю, але й для виробництва текстильних матеріалів, санітарно-гігієнічних і целюлозовмісних виробів, що в цілому розширює напрямки функціонального призначення волокнистої продукції.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Враховуючи умови різкого загострення відносин між Україною та сусідами-агресорами, стрімкого зростання цін на енергетичні ресурси, паливно-мастильні матеріали та інші сировинні матеріали країні необхідно звернути увагу на власні сировинні запаси. Луб'яні культури є постійним відновлювальним ресурсом, який в змозі забезпечити як промисловість, так і звичайного споживача широким спектром товарів, оскільки їх складові використовуються в харчовій, легкій, паперовій галузях, будівництві, медицині, енергетиці, машино- та літакобудівництві, виготовленні пороху.

Розроблене устаткування механічної обробки луб'яної трести та спосіб одержання волокна без поділу на довге та коротке може сприяти розширенню можливостей використання сировинних ресурсів для промисловості, отриманню волокнистої продукції високої якості та в достатній кількості, особливо враховуючи той факт, що це проходить не за рахунок збільшення енергетичних й матеріальних витрат, які навпаки зменшені до 10, 25 % відповідно, а шляхом оптимізації виробничих техніко-технологічних процесів. При цьому, слід зазначити, що це сприяє зни-

женню заокостриченості натурального волокна до 2-5 % та зростанню продуктивності обробного обладнання на 40-60 %,

Запропоновані та апробовані інноваційні розробки можуть не тільки розширити технічні можливості переробних підприємств легкої галузі, а й надати поштовху для розвитку суміжних сфер господарювання національної економіки.

За умов прийняття розроблених конструкторсько-технологічних рішень в промислових масштабах можна суттєво скоротити заготівельно-виробничі витрати, витрати, що пов'язані з внутрішньоцеховим переміщенням волокнистого продукту та логістикою, що в цілому збільшує ефективність переробки луб'яних культур, у депресивних районах дозволяє створити нові робочі міста з привабливими умовами праці і життя, а головне надає державі невичерпний природний сировинний ресурс для розвитку національної економіки, що зміцнює економічну безпеку країни.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дідух В.Ф., Дударев І.М., Кірчук Р.В. Збирання та первинна переробка льону-довгунця. Луцьк: ЛНТУ, 2008. 215 с.
2. Dudarev, I., Say, V. (2020). Development of resource-saving technology of linseed harvesting. *Journal of Natural Fibers*, V. 17 (9), P. 1307-1316.
3. Growing Flax. Production, Management & Diagnostic Guide URL: <https://flaxcouncil.ca/growing-flax/introduction>.
4. В Україні запрацює промислова лінія з переробки конопель. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zapratsiue-promyslova-liniia-z-pererobky-konopel/>.
5. Гілязетдінов Р. Н. Розвиток наукових основ створення інноваційних технологій первинної переробки луб'яних культур: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.01. Херсон, 2009. 329 с.
6. Berezovsky, Yu.V. (2017). Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13 (3), P. 22-33.
7. Berezovsky Yu., Kuzmina T., Lialina N., Yedynovych M., Lobov O. (2020). Technical and technological solutions for producing fibre from bast crops. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 60(1), 137-146.
8. Саблук П.Т. Стан економіки і реформи агропромислового комплексу України та завдання вчених економістів аграрників. *Економіка АПК*. 1999. № 1. С. 7-35.
9. Валько П.М. Удосконалення технології одержання тіпаного лляного волокна з використанням очищувальних валків: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Херсон, 2011. 179 с.

10. Головенко Т.М. Розроблення технології переробки стебел трести льону олійного з метою одержання нетканих матеріалів: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.02. Херсон, 2013. 226 с.

11. Berezovsky Yu., Kuzmina T., Yedynovych M., Boyko G., Lyalina N., Holovenko T. (2021). Technical and technological solutions for preparing flax raw materials for processing. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 64(2), 227-237.

12. В Україні зростає попит на насіння льону. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zrostaie-poput-na-nasinnia-lonu>.

13. Голобородько П.А. Ресурсозберігаюча технологія вирощування льону-довгунця. Глухів, 2010. 30 с.

14. Домінська О. Я. Аналіз ціноутворення льону-довгунця (український та зарубіжний досвід). URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=8&w=%D0%9E.%D0%AF.%D0%94%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0>.

15. Названа найперспективніша культура в умовах кліматичних змін. URL: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/24445-nazvana-naiperspektyvnisha-kultura-v-umovakh-klimatychnykh-zmin.html>.

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

REFERENCES:

1. Didukh, V.F., Dudarev, I.M., Kirchuk, R.V. (2008), Zbyrannia ta pervynna pererobka lonu-dovhuntsia. Lutsk: LNTU, 215 s.
2. Dudarev, I., Say, V. (2020). Development of resource-saving technology of linseed harvesting. *Journal of Natural Fibers*, V. 17 (9), P. 1307-1316.
3. Growing Flax. Production, Management & Diagnostic, available at: <https://flaxcouncil.ca/growing-flax/introduction>.
4. V Ukraini zapratsiue promyslova liniia z pererobky konopel. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zapratsiue-promyslova-liniia-z-pererobky-konopel/>.
5. Hiliazetdinov, R.N. (2009), Rozvytok naukovykh osnov stvorennia innovatsiinykh tekhnolohii pervynnoi pererobky lubianykh kultur: dys. ... d-ra tekhn. nauk, Kherson.
6. Berezovsky, Yu.V. (2017), Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13 (3), p. 22-33.
7. Berezovsky Yu., Kuzmina T., Lialina N., Yedynovych M., Lobov O. (2020) Technical and technological solutions for producing fibre from bast crops. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 60(1), 137-146.
8. Sabluk, P.T. (1999), Stan ekonomiky i reformy ahropromyslovomu kompleksu Ukrainy ta zavdannia

vchenykh ekonomistiv ahrarnykyv. *Ekonomika APK*, № 1, s. 7-35.

9. Valko, P.M. (2011), Udoskonalennia tekhnolohii oderzhannia tipanoho llianoho volokna z vykorystanniam ochyshchuvalnykh valkiv: dys. ... kand. tekhn. nauk, Kherson.

10. Holovenko, T.M. (2013), Rozroblennia tekhnolohii pererobky stebel tresty lonu oliinoho z metoiu oderzhannia netkanykh materialiv: dys. ... kand. tekhn. nauk, Kherson.

11. Berezovsky Yu., Kuzmina T., Yedynovych M., Boyko G., Lyalina N., Holovenko T. (2021). Technical and technological solutions for preparing flax raw materials for processing. *INMATEH-Agricultural Engineering*, 64(2), 227-237.

12. V Ukraini zrostaie popyt na nasinnia lonu. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zrostaie-popyt-na-nasinnia-lonu>.

13. Holoborodko, P.A. (2010), Resursozberihaiucha tekhnolohiia vyroshchuvannia lonu-dovhuntsia. Hlukhiv, 30 s.

14. Dominska, O. Ya. Pricing analysis of flax (Ukrainian and foreign experience). URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=8&w=%D0%9E.%D0%AF.%D0%94%D0%BE%D0%BC%D1%96%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0>.

15. Nazvana naiperspektyvnisha kultura v umovakh klimatychnykh zmin. URL: <http://agro-business.com.ua/agrobusiness/item/24445-nazvana-naiperspektyvni-sha-kultura-v-umovakh-klimatychnykh-zmin.html>.

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

Стаття надійшла до редакції 27 вересня 2022 року