

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 677.11: 338.4:006.015.8

Березовський Ю. В.,

berezov.sky.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743,

Researcher ID rid20761,

д.т.н., доц., доцент 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

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІННОВАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР

***Анотація.** Стаття присвячена вирішенню проблем розвитку ресурсозберігаючих технологій комплексної переробки лубоволокнистих рослин. У роботі розглянуто фактори погіршення стану переробної галузі легкої промисловості, якості луб'яної сировини, пов'язані зі змінами вимог споживчого ринку, недотриманням технічних і технологічних вимог підготовки, заготівлі та переробки стеблового матеріалу та інші фактори. Метою роботи є пошук шляхів покращення виробничих умов переробки луб'яних культур та розв'язання питань поліпшення властивостей лляного та конопляного волокон. У статті також проаналізовано тенденції розвитку переробної галузі легкої промисловості, досліджено технологічні особливості процесу обробки лубоволокнистих рослин та надано оцінку напрямкам використання натуральної волокнистої продукції. Нї,їпф містить теоретичні та експериментальні дослідження в галузі переробки лляної і конопляної сировини. Результати експериментально-теоретичних досліджень виробничих процесів одержання продуктів переробки показують, що досліджувані механічні способи переробки луб'яної сировини ґрунтуються на використанні різних підходів до виробництва волокнистих виробів. Умови технічних і технологічних потужностей переробних підприємств легкої промисловості не дають можливості отримати волокнисту продукцію високої якості, тому виникає потреба у виробничих змінах процесів переробки сировини. Підвищення якісних і кількісних характеристик лляних і конопляних волокон можуть забезпечити зміни технологічних особливостей обробки стеблового матеріалу та застосування конструкційних розробок пристроїв і обладнання з обробки лубоволокнистої сировини. На основі проведеного комплексу досліджень розроблено наукову концепцію створення інноваційних технологій механічної обробки лубоволокнистої сировини, що ґрунтується на застосуванні нових конструкцій пристроїв і робочих вузлів устаткування на різних етапах первинної переробки сировини для підвищення конкурентоспроможності продукції в умовах ринкових відносин. Результати експериментальних і теоретичних досліджень доводять доцільність використання розроблених технологій одержання однотипного волокна з вітчизняних лубоволокнистих культур.*

Ключові слова: льон, конопля, переробка, властивості, якість.

Berezovsky Yu. V.,

berezov.sky.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-9645-2743,

Researcher ID rid20761,

Doctor of Engineering, Associate Professor, Associate Professor at 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 at the Department of Commodity Science, Standardization and Certification,

Kherson National Technical University, Kherson

PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES OF PROCESSING OF BAST CULTURES

Abstract. *The manuscript is devoted problems of development of resource-saving technologies of complex processing of bast-fiber plants. In the manuscript factors of deterioration of processing sphere of the light industry, the quality of bast raw materials associated with changes in consumer market requirements, non-compliance with technical and technological requirements of preparation, harvesting and processing of stem material and other factors are researched. The aim of the work is to find ways to improve the production conditions of the processing of bast crops and to solve the problems of improving the physical and mechanical properties of flax and hemp fibers. The paper also provides the analysis of trends in the development of processing sphere of the light industry, investigates the technological features of processing bast-fiber plants and assesses the directions of using of natural fibrous production. The article contains theoretical and experimental researches in the field of the processing of flax and hemp raw material. The results of experimental and theoretical studies of production processes for obtaining processing products 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 conditions of technical and technological capacities of processing enterprises of the light industry does not enable to receive the high-quality natural fibrous products, therefore production changes of processes of raw materials are required. The changes technological features of stem material processing and the application of structural design of the devices and equipment for processing bast-fiber raw materials can provide a increasing the qualitative and quantitative characteristics of flax and hemp fibers.*

Key words: flax, hemp, processing, properties, quality.

JEL Classification: O 13, Q 16, Q 21

DOI 10.36477/2522-1221-2021-28-01

Постановка проблеми. Вагоме місце в сучасному світовому господарстві займає виробництво технічних культур. Технічними прийнято вважати культури, які потребують подальшого промислового перероблення. До них належать волокнисті, цукристі, олійні, тонізуючі, каучуконосні культури. Волокнисті культури – одні з найбільш важливих серед технічних культур [1]. До них належать бавовна, льон, коноплі, абака, джут, сизаль. Світовими лідерами з виробництва льону є Франція, Росія, Польща, Німеччина, Бельгія, конопель – Канада, Китай, абаки – Філіппіни, джуту – Індія, Бангладеш, сизалю – Танзанія, Кенія та Бразилія (рис. 1).

Льон та коноплі культивуються в Україні вже досить давно, вважаються одними з традиційних та важливих технічних культур та є цінною

сировиною для текстильної, фармацевтичної, автомобільної, целюлозо-паперової, авіаційної, будівельної та інших галузей промисловості. Із розширенням світової торгівлі та розвитком промислового виробництва штучних та синтетичних волокон, цінність гігієнічних та господарських властивостей лляного волокна поки що залишається незмінною [1; 2].

Натепер уже розроблені та створені технології й обладнання для котонізації лляних відходів з метою одержання котонізованого волокна, властивості якого є близькими до бавовняних. Водночас необхідно зауважити, що можливість змішування бавовняних, вовняних і хімічних волокон із лляними у виробництві пряжі та тканин досить широко використовується для розширення сучасного асортименту волокновмісної продукції [2; 3].

Незважаючи на всі потенційні перспективи виробництва лляного волокна в Україні, техніко-технологічні можливості вирощування, збирання та переробки льону потребують значного покращення. Загальновідомо, що на початку 90-х років в Україні валовий збір натурального волокна становив більше 100 тис. т. щорічно, це 13–14 % від світового рівня виробництва волокна названої культури [4, 5].

Сьогодні як льонарство, так і коноплярство перебувають у кризовому стані, існує значна потреба в сировині для одержання натуральної волокнистої продукції. Основоположними причинами дефіциту сировини та виробів з натурального волокна можна вважати скорочення посівних площ, низьку продуктивність і значне моральне та фізичне старіння спорядження, яке застосовується під час проходження процесів збирання врожаю та його переробки, зниження врожайності та якості стеблових матеріалів промислових технічних культур. Згідно з даними інституту економіки УААН, урожайність волокна льону знизилася від 5,0 ц/га до 3,14 ц/га [5].

В Україні майже відсутні підприємства з промислового серійного виробництва спеціалізованих машин, які необхідні для збиральних і післязбиральних операцій, обладнання для первинної обробки лубоволокнистих рослин, що поряд із високою вартістю закордонної техніки не сприяє переозброєнню льонарства та коно-

плярства в напрямку використання інноваційних технологій. Водночас слід зазначити, що отримання значних соціально-економічних результатів виробництва волокнопродукції за сучасних умов господарювання неможливо досягнути без використання машин низької енерго- та металоємності. Натепер низька ефективність існуючих переробних підприємств дає змогу одержувати від загальної маси виробленого льоноволокна лише 20–30 % тіпаного льону, а відсутність у країні льонокомбінатів для переробки сировини на товарну продукцію змушує льоновиробників шукати споживачів сировини за кордоном [4, 6].

Зниження врожайності волокна може бути компенсовано перш за все за рахунок підвищення його якості. Але якість лляної продукції, що виробляється в Україні, також має тенденцію до зниження. Натепер вона майже не відповідає споживним вимогам населення та промисловості. Тому вирішення питань ефективного раціонального використання природних ресурсів в умовах обмежених фінансових можливостей та нестачі широкого спектра сировини і матеріалів, підвищення кількісних і якісних показників лляної продукції є необхідним і актуальним.

Таким чином, слід зауважити, що важливим питанням сьогодення залишається відродження та стабілізація національної галузі льонарства та коноплярства, вирішення якого можливе за рахунок застосування сучасних наукових розро-



Рис. 1. Основні райони вирощування технічних культур у світі

бок і конструкторських винаходів, впровадження сучасних енергоощадних і високоефективних технологій, поліпшення якості, збільшення врожайності, що сприятиме зростанню економічної складової виробництва та переробки традиційних волокновмісних рослин, удосконаленню торгово-економічних відносин між усіма агентами ринку, піднесенню депресивних сільсько-господарських регіонів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теорія та практика технічної модернізації технологічного устаткування підприємств, застосування передового високопродуктивного обладнання з переробки лубоволокнистої сировини, які розкриті в наукових виданнях [1, 7–9], надають підставу твердити, що в сучасних умовах господарювання для подолання кризи у вітчизняній легкій промисловості та отримання оптимальних результатів у переробці стеблових матеріалів традиційних луб'яних культур слід використовувати інноваційні рішення виробничих питань переробки з урахуванням особливих фізико-механічних властивостей льону та конопель, сучасні високотехнологічні розробки, конструкційні особливості нових вузлів та механізмів для переробки шару рослинних стебел, зміни попиту національного і світового ринках на екологічно безпечну продукцію.

У сучасному науковому світі проходять дискусії щодо покращення проходження процесів відокремлення й очищення натурального волокна від неволокнистої частини перероблювального матеріалу та розроблення нових способів і механізмів обробки лубоволокнистої сировини, які надають змогу сформувати нові наукові засади створення сучасних технологій переробки стеблових луб'яних матеріалів, розробки високопродуктивного технологічного обладнання або окремих його вузлових складових та опрацювати можливості їх промислового впровадження, що взагалі може позитивно вплинути на вихідні кількісні і якісні показники споживчої волокнистої продукції.

Враховуючи результати попередніх теоретичних та практичних досліджень, було встановлено неефективність застосування класичної технології переробки традиційних вітчизняних луб'яних культур із використанням металоємного, великогабаритного, енерговитратного устаткування, а також нераціональне використання наявного технологічного спорядження. Аналіз технічних і технологічних напрямків розвитку сфери льонарства і коноплярства, розглянутих у наукових працях [1, 3], вказує на те, що для одержання якісної

волокнистої маси варто використовувати устаткування різного функціонального призначення.

Постановка завдання. Головне завдання роботи – покращення техніко-технологічних умов переробки традиційних лубоволокнистих культур, розв'язання проблем підвищення кількісних і якісних показників натурального луб'яного волокна за рахунок розробки способів і механізмів поліпшення технологічних параметрів обробки рослинного стеблових матеріалу та застосування сучасних конструкційних розробок вузлів та пристроїв з обробки луб'яної сировини.

Виклад основного матеріалу дослідження. У народному господарстві рослинництво займає одну з ключових позицій. Правильне ведення сільського господарства забезпечує країну високоякісними продуктами рослинництва та тваринництва. Зменшення рентабельності зернових і олійних підштовхує аграріїв до пошуку альтернативних культур.

Питання сучасного розвитку і функціонування вітчизняного ринку технічних культур, складовою якого є й ринок льоно- і коноплепродукції, нині потребує суттєвого аналізу та переоцінки, що обумовлено вагомими деструктивними змінами стану переробної сфери промисловості України.

Протягом декількох століть вітчизняне народне господарство використовувало льон та коноплі як основні культури для культивування в північних і західних регіонах України, які є оптимально придатними за кліматичними умовами для їх вирощування. Однак слід зазначити, що луб'яні культури серед усіх сільськогосподарських рослин, які вирощуються на території України, є одними з найбільш складних для переробки, після збирально-заготівельних операцій яких одержують насіння й солому або ж тресту.

Сьогодні текстильна галузь залишається основним споживачем стеблових частин льону, водночас поступово зростає попит на його компоненти в інших сферах промисловості. З огляду на те, що на світовому ринку шовк з кожним роком усе дорожчає, перспективи виробників льону та конопель тільки зростають. Вітчизняні вчені прогнозують, що після налагодження переробних потужностей, Україна може в найближчі 5–10 років засівати льоном до 25–30 тис. га земель. Водночас Європейський Союз відмовляється від завезення канадського модифікованого льону олійного. Тому в Європі поступово може утворитися дефіцит, який, перш за все, можна відшкодувати постачаннями з України та інших сусідніх країн [1; 3; 6].

У країнах Євразійського континенту постійно збільшується попит на складові лубоволокнистих рослин, які у зв'язку з розвитком технологій поглибленої обробки відповідних технічних культур отримують усе більшу затребуваність в різних сферах промисловості. Нині виробники країн ЄС широко використовують рослинний біологічний ресурс у високотехнологічних автомобільній, авіаційній галузях, які виступають двигуном для інших галузей економіки. Через розширення потреб у рослинних компонентах льону і конопель проходить збільшення площі їх культивування, що створює необхідні передумови збереження довкілля та розширення екологізації суспільства шляхом створення чистого безпечного продукту з високим вмістом природних компонентів [2; 3].

Світове виробництво льону й експорт насіння льону в 2019/2020 році сягало близько 3,11 млн. т. Згідно з оцінками експертів OilWorld, світове виробництво насіння льону за 2020/21 маркетингового року зросло до 3,29 млн. т [10]. Від цього дефіциту українські виробники можуть тільки виграти – у них зараз є всі шанси зайняти гідне місце на світовому ринку льону, але динаміка зміни посівних площ льону в Україні за 2000–2019 рр. поки лише надає мінімального оптимізму [3].

Галузь льонарства та коноплярства все ще має достатній потенціал та можливості для стабілізації стану й подальшого розвитку, передусім, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, наявність, хоч і застарілої, матеріально-технічної бази переробки у місцях можливого вирощування луб'яних культур, відповідних професійних навичок у місцевого населення щодо виробництва луб'яної продукції [9]. За певних умов залучення інвестицій та впровадження інноваційних технологій галузь набуде вагомego потенціалу, реалізація якого сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності продукції з вітчизняної сировини, відродженню льонарства і коноплярства, стабільному розвитку економіки України та добробуту сільського населення.

Сировина, яка переробляється на підприємствах первинної обробки, за загальною технологією передбачає використання значної енергії під час підсушування сировини на сушильних установках до нормованої вологості та її переробки на габаритному устаткуванні. За цих обставин відбуваються значні втрати сировини та готової продукції, головним чином, через складність механічних процесів обробки стеблового матеріалу, пошкодження волокна значною кількістю

контакту з вузловими частинами, інтенсивністю процесів переробки, неправильним проходження заготівлі, збирання сировини восени та навесні, які значно знижують технологічну цінність волокна. Тому в процесі переробки особливо важливо забезпечити збереження якісних і кількісних показників кінцевих продуктів переробки лубоволокнистих культур [1–3; 11].

Ефективність виробництва волокнопродукції за сучасних умов неможливо забезпечити без застосування машин з низькою метало- та енергоємністю, що вказує на недоцільність застосування на вітчизняних підприємствах наявного габаритного технологічного устаткування. Однак необхідно зазначити, що на тепер ще не винайдено ефективних універсальних механізмів одержання натурального волокна, а устаткування, яке застосовується на виробничих підприємствах, потребує осучаснення, оскільки складається зі значної кількості складових та має значний моральний та фізичний знос, що знижує рентабельність переробної галузі.

Льон та конопля різняться між собою анатомічно, мають різні фізико-технологічні властивості, технологічно їхня переробка відбувається по-різному, хоча необхідно вказати, що під час обробки стеблового матеріалу використовують подібні технологічні прийоми переробки – м'яття, тіпання, трясіння, але із застосуванням конструктивно різного технологічного обладнання та відповідно порядку його використання. Тому для уніфікації способу переробки традиційних для України лубоволокнистих культур можна використати загальну технологію отримання однотипного волокна. Для виробництва однотипного волокна використовують різноманітні способи та обладнання, характерною рисою яких є те, що вони призначені для переробки відходів тіпання і не пристосовані для безпосередньої переробки стебел трести.

Розробка технологічного обладнання, вузлових з'єднань для здійснення ефективної переробки лубоволокнистого матеріалу без розподілу на довге та коротке волокно дозволяє спростити технологічні процеси збирання сировини й подальшої механічної переробки, а також надає можливість підвищення продуктивності обладнання та покращує умови праці та загальну культуру виробництва [3]. Можливість формування однотипної сировини значно скорочує витрати на її збирання, підготовку трести, транспортування та переробку, що дає змогу зменшити метало- і енергоємність обладнання та зменшити собівартість отриманої волокнистої продукції.



Рис. 2. Алгоритм наявного й запропонованого конструкторсько-технологічного рішення оптимізації процесів первинної переробки луб'яних культур

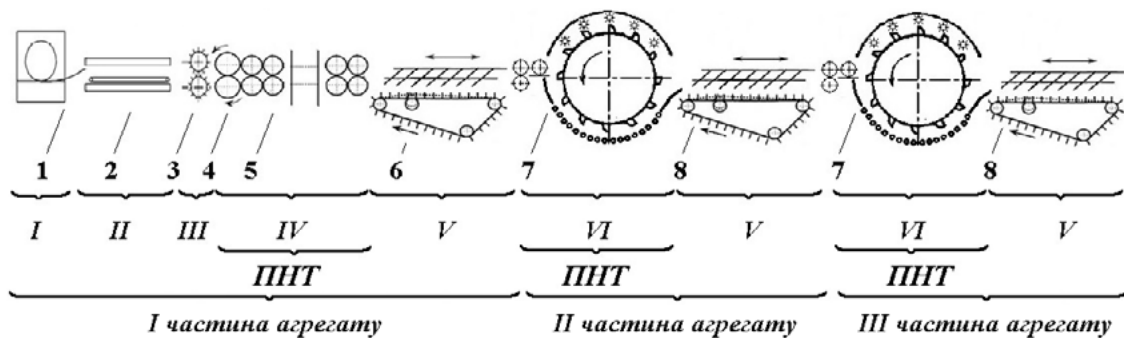


Рис. 3. Технологічна схема експериментального агрегату для одержання однотипного волокна з луб'яних культур і устаткування для його здійснення:

ПНТ – пристрій нового типу; *I* – частина розмотування пакування; *II* – сушильна частина; *III* – шароформуюча частина; *IV* – м'яльна частина; *V* – трясильна частина; *VI* – тіпальна частина; *1* – рулонорозмотувач; *2* – сушильна машина; *3* – кілковий механізм; *4* – пара вальців збільшеного діаметра; *5* – м'яльна машина; *6* – трясильна машина попереднього очищення, яка обладнана вібраційним пристроєм; *7* – тіпальний вузол; *8* – трясильна машина, що обладнана вібраційним пристроєм

Системний аналіз наукових праць [1–3; 9], у яких розкрито технології поглибленої переробки луб'яної сировини дав можливість виділити сучасні напрями розвитку наявних технологій. На основі проведеного аналізу було розроблено алгоритм конструкторсько-технологічних рішень оптимізації процесів первинної переробки луб'яних культур, який наведено на рис. 2.

Оскільки було з'ясовано, що найбільш проблемними місцями проходження обробки стеблового матеріалу є процеси саме м'яття і тіпання, які найбільше відповідають за ефективність проходження загального процесу переробки луб'яної сировини, авторами було розроблено високопродуктивне технологічне обладнання, його вузлові складові та опрацьовано перспективи їх подальшого промислового застосування.

Розробку й подальше впровадження запропонованих техніко-технологічних рішень здійснювали на основі використання ефективних складових та вузлів м'яльної і тіпальної частин агрегату, які за рахунок нововведень [2; 12] суттєво поліпшують процес відокремлення і очищення волокна від неволокнистої частини перероблювального матеріалу й сприяють розширенню сфери застосування волокнистої продукції.

Для вирішення поставлених питань було розроблено спосіб переробки луб'яних культур за технологічною схемою експериментального агрегату для одержання однотипного волокна із застосуванням запропонованого устаткування для його здійснення (рис. 3).

У результаті експериментальних досліджень було доведено, що високоефективною є схема процесу переробки трести луб'яних культур за інноваційною технологією, за якою стебловий матеріал піддається обробці у певній послідовності з високою диференціацією робочих органів устаткування, які ефективно впливають на знекострічення волокна завдяки поєднанню механічних процесів м'яття зі сковзанням, тіпанням з чесанням та трясінням з вібрацією.

Розроблено й застосовано вдосконалений виробничий процес та оптимізовано техніко-технологічні параметри переробки луб'яної сировини, що забезпечило отримання волокнистої продукції високої якості. Так, у виробничих умовах ПОСП «Зоря» та ВАТ «Льонокомбінат Старосамбірський» у результаті проведення переробки неорієнтованих стебел луб'яної трести було одержано однотипне волокно з низьким рівнем вмісту костриці до 1,85%, належної міцності більше 15 даН та достатнім рівнем розволокнення.

За умов впровадження розроблених технічних рішень в дію можна значно зменшити виробничі та заготівельні витрати та витрати, які пов'язані з розподілом волокна в процесі виробництва, що позитивно впливає на економічну складову переробки луб'яного матеріалу.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі. Враховуючи умови різкого збільшення вартості енергоносіїв, паливомастильних матеріалів та інших матеріальних ресурсів, за розробленим способом переробки стебел лубоволокнистих культур отримання волокна та обладнання до нього можна одержати готову продукцію високої якості та належної кількості не за рахунок збільшення енергетичних та матеріальних витрат, а шляхом удосконалення й оптимізації техніко-технологічних процесів. Це дає можливість суттєво спростити технологічні процеси збирання трести льону та конопель за рахунок використання меншої кількості заготівельних пристроїв та техніки, підвищити продуктивність обладнання під час подальшої первинної переробки, комплексно механізувати всі збирально-заготівельні процеси, первинної обробки, а також підвищити продуктивність устаткування на 40–60%, зменшити закростиченість волокна до 2–5%, знизити металоємність устаткування до 25%, енергоємність – до 10%, поліпшити умови праці та загальну культуру виробництва. Наведені показники можуть змінюватися залежно від виду сировини та його початкового стану.

Для забезпечення стабільних якісних показників переробки лубоволокнистої сировини надалі необхідно дослідити зміну фізико-механічних властивостей волокна під час проходження технологічного процесу обробки стеблового матеріалу, визначити вплив на нього конструкційних змін устаткування з одержанням адекватної моделі проходження виробничого процесу отримання волокнистої продукції з прогнозування його оптимальних параметрів, що надасть відповідні рекомендації для промислового застосування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. 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.
2. Berezovsky, Yu.V. (2017). Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13(3), P. 22–33.
3. Berezovsky Yu. et al. (2020) Technical and technological solutions for producing fibre from bast

crops. INMATEH-Agricultural Engineering, 60(1), 137–146.

4. Growing Flax. Production, Management & Diagnostic Guide URL: <https://flaxcouncil.ca/growing-flax/introduction>.

5. Саблук П.Т. Стан економіки і реформи агропромислового комплексу України та завдання вчених економістів аграрників. *Економіка АПК*. 1999. № 1. С. 7–35.

6. Дідух В.Ф., Дударев І.М., Кірчук Р.В. Збирання та первинна переробка льону-довгунця. Луцьк : ЛНТУ, 2008. 215 с.

7. Валько П.М. Удосконалення технології одержання тіпаного лляного волокна з використанням очищувальних валків : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Херсон, 2011. 179 с.

8. 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.

9. Тіхосова Г.А. Розвиток наукових основ технологій первинної переробки волокон льону олійного : дис. ... доктора техн. наук: 05.18.01. Херсон, 2011. 358 с.

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

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

12. Спосіб одержання однотипного волокна з лубоволокнистих культур і пристрій для його здійснення : пат. 113090 Україна : МПК D01B1/00, D01B1/30, D01B1/16 / Березовський Ю.В. № а 2014 13481 ; заяв. 15.12.2014 ; опубл. 12.12.2016, Бюл. № 23.

REFERENCES:

1. Hiliazetdinov, R.N. (2009), Rozvytok naukovykh osnov stvorennia innovatsiinykh tekhnolohii pervynnoi pererobky lubianykh kultur: dys. ... d-ra tekhn. nauk, Kherson.

2. Berezovsky, Yu.V. (2017), Technical solution for processing of flax raw materials. *Science and innovation*, V. 13(3), p. 22–33.

3. 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.

4. Growing Flax. Production, Management & Diagnostic, available at: <https://flaxcouncil.ca/growing-flax/introduction>.

5. Sabluk, P.T. (1999), Stan ekonomiky i reformy ahropromyslovomu kompleksu Ukrainy ta zavdannia vchenykh ekonomistiv ahrarnykh. *Ekonomika APK*, № 1, s. 7–35.

6. Didukh, V.F., Dudarev, I.M., Kirchuk, R.V. (2008), Zbyrannia ta pervynna pererobka lonu-dovhuntsia. Lutsk: LNTU, 215 s.

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

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

9. Tikhosova, H.A. (2011), Rozvytok naukovykh osnov tekhnolohii pervynnoi pererobky volokon lonu oliinoho : dys. ... doktora tekhn. nauk, Kherson.

10. V Ukraini zrostaie popyt na nasinnia lonu, available at: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-zrostaie-popyt-na-nasinnia-lonu>.

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

12. Sposib oderzhannia odnotypnoho volokna z lubovoloknystykh kultur i prystrii dlia yoho zdiisnennia: pat. 113090 Ukraina: MPK D01V1/00, D01B1/30, D01B1/16 / Berezovskyi Yu. V. № а 2014 13481; zaiaav. 15.12.2014; opubl. 12.12.2016, Biul. № 23.

Стаття надійшла до редакції 03.11.2021