

продуктов функционального назначения. Проанализированы современные тенденции рынка отдельных пищевых продуктов функционального назначения и их влияние на укрепление здоровья людей, профилактику заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Описаны специфика физиологических свойств пищевых волокон и их возможность использования в качестве добавок при производстве мясопродуктов.

Ключевые слова: продукты питания функционального назначения, безопасность, дефицит незаменимых пищевых веществ, пищевые волокна, комбинированные мясопродукты.

Shubina L. Yu., Yanushkevych D. A., Chorna T. O., Istomina O. I.
ANALYSIS OF MODERN FUNCTIONAL FOOD MARKET TRENDS

The article provides an overview of approaches to solving the problem of forming consumer properties and directions of development of the structure of the assortment of functional food products. The current market trends of individual functional food products and their impact on improving people's health, the prevention of diseases caused by malnutrition and unbalanced nutrition are analyzed. The physiological properties of dietary fiber and their potential use as additives in the production of meat products are described.

Key words: functional food products, safety, deficiency of essential nutrients, dietary fiber, combined meat products.

Рецензент : Афанасьєва В. А., канд. техн. наук, ХТЕІ КНТЕУ, м. Харків

УДК 677.11.021

Бойко Г. А., Тіхосова Г. А., Кутасов А. В.

**ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЛУБУ ТЕХНІЧНИХ КОНОПЕЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ
ОПТИМІЗАЦІЇ ДЕКОРТИКАЦІЇ**

Ця праця містить результати теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на покращення якості лубу технічних конопель після м'яття за рахунок оптимізації процесів декортикації. Для досягнення поставленої мети досліджено фізико-механічні властивості стебел технічних конопель з вибиранням їхнього основного показника якості – діаметра, який безпосередньо впливає на вихід лубу. Також проведено математичне планування експерименту, яке дає змогу отримати оптимальні режими перероблення стебел з очищенням лубу від костриці 5–6 %.

Ключові слова: технічні коноплі, якісні показники, декортикація, математичне планування.

Постановка проблеми в загальному вигляді. Коноплі – це високопродуктивна сільськогосподарська культура, вирощування й перероблення якої дає можливість отримати доходи, що в десятки разів перевищують витрати на її вирощування та перероблення. Проте вирощування й перероблення технічних конопель наразі в Україні зазнає значного спаду [1]. Відбувається це через низку причин – немає потужностей з первинного перероблення,

застаріла нормативна документація з визначення якості сировини та немає сучасних економічних технологій, що призводить до отримання продукції низької якості.

Головним етапом технологічного процесу перероблення стебел соломи технічних конопель на полі є декортикація, в результаті якої відбувається руйнування конструкції стебла та виділення лубу [2]. Під час декортикації має бути розрушено зв'язки між волокнистим шаром та деревиною і водночас має бути забезпечено збереження міцності лубу за повного звільнення його від костриці. Отже, вплив фізико-механічних властивостей на процес декортикації відіграє важливу роль у виході якісного лубу. Тому для врегулювання самого процесу декортикації та визначення оптимальних параметрів м'яття потрібно детально дослідити всі якісні властивості соломи, щоб визначити основні показники якості, які безпосередньо впливають на вихід волокна.

Мета статті – визначення оптимальних режимів переробного процесу стебел технічних конопель для отримання якісного лубу з максимальним очищенням від костриці.

Матеріали та методи. Для проведення наукових досліджень обрано нові сорти технічних конопель, виведених Інститутом луб'яних культур НААНУ та зібраних у різні строки стиглості (зеленцева, повна стиглість), які найчастіше в Україні висівають аграрії: Вікторія, Гляна, Ніка.

Для забезпечення вірогідності висновків, що ґрунтуються на експериментальних даних, результати експериментів статистично обробили для випадку малих вибірок із генеральної сукупності з нормальним розподілом. При цьому визначали такі статистичні характеристики: середнє арифметичне; відхилення від середнього арифметичного; дисперсію; середній квадратичний відхил; коефіцієнт варіації; довірчий інтервал, у якому міститься середнє значення результатів вимірювань з імовірністю; відносну похибку; абсолютну похибку.

Аналіз останніх досліджень, у яких започатковано вирішення проблеми. Наразі отримання якісного лубу зі стебел технічних конопель на декортикаційних машинах є актуальним завданням для фахівців коноплепереробної галузі багатьох країн Європи. Проблемі дослідження впливу фізико-механічних характеристик стебел конопель на режими роботи декортикаторів присвятили свої наукові праці багато закордонних і вітчизняних вчених: Гілязетдінов Р. Н., Жукова С. В., Новіков Є. В., Hobson R. N., Карус М., Лессон Г., Kovur S. K., Munder F. [3–6]. У цих працях зазначено, що основними параметрами для встановлення оптимального режиму декортикації є набір вальців, глибина заходження рифлів, тиск пружин вальців і швидкість подавання стебел у поле оброблення.

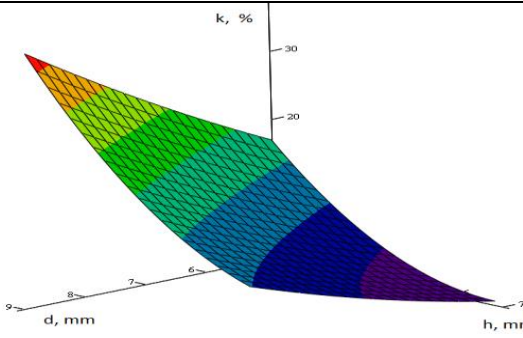
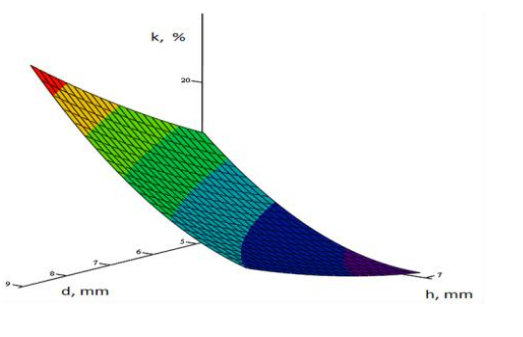
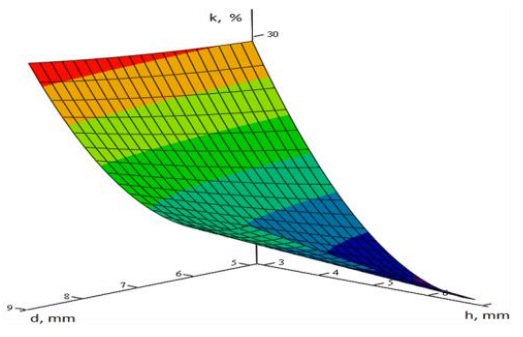
Враховуючи попередні дослідження фізико-механічних показників стебел соломи технічних конопель, у цій праці за допомогою математичного планування встановлено оптимальні параметри режиму декортикації та їх вплив на якісні показники вихідної продукції.

Результати досліджень. Науковці Херсонського національного технічного університету провели низку досліджень у розробленні ефективного декортикаційного процесу перероблення технічних конопель для покращення якості виходу лубу. Спочатку для визначення оптимальних режимів декортикації було досліджено фізико-механічні характеристики стебел технічних конопель і вибрано основний вхідний показник якості стебел – діаметр (x_1), який має найбільший вплив на процес їх проминання в декортикаторах [7]. Вихідною характеристикою, яку може бути застосовано для оцінювання якості відокремлення лубу від деревини, вибрано вміст костриці в лубі після проминання стебел (y). Якість проминання у вальцях декортикатора залежить, головним чином, від глибини заходження рифлів (x_2). Отже, на основі отриманих даних для отримання лубу, придатного для широкого використання, тобто максимально очищеного від костриці, одержано математичні моделі технологічного процесу декортикації стебел технічних конопель різних строків збирання для всіх трьох досліджуваних сортів [8]. За допомогою ротатбельного

планування експерименту другого порядку встановлено оптимальні параметри глибини заходження рифлів (x_2) залежно від діаметра стебел (x_1) технічних конопель для трьох сортів – Гляна, Ніка та Вікторія – з метою одержання лубу із заданими показниками вмісту костриці (y) за різних строків збирання. Всі показники проведених експериментальних розрахунків наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Матриці ротатабельного планування експерименту другого порядку

Сорт та строки збирання	Матриця планування експерименту	Діаметр стебел, мм	Залежність вмісту костриці в лубі від глибини заходження рифлів та діаметра стебел соломи конопель
1	2	3	4
Гляна (зеленцеве збирання стебел соломи технічних конопель)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	7,4	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	5,8	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	
Ніка (зеленцеве збирання стебел соломи технічних конопель)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	9,3	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	7,7	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	
Вікторія (зеленцеве збирання стебел соломи технічних конопель)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	8,1	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	6,5	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	

1	2	3	4
Гляна (збирання на насіння після повної стиглості стебел)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	7,8	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	6,2	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	
Ніка (збирання на насіння після повної стиглості стебел)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	9,5	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	7,9	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	
Вікторія (збирання на насіння після повної стиглості стебел)	Максимальне значення діаметра за $x_1 = 1$	9,8	
	Мінімальне значення діаметра за $x_1 = -1$	8,2	
	Оптимальна глибина заходження рифлів x_2	6,0	

Математичні моделі технологічного процесу декортикації стебел технічних конопель різних строків збирання для всіх трьох досліджуваних сортів одержано з метою отримання лубу, придатного для широкого використання, тобто максимально очищеного від костриці. Отже, в результаті проведення повного факторного експерименту одержано залежності якості декортикації стебел конопель трьох сортів – Гляна, Ніка, Вікторія – від глибини заходження рифлів вальців декортикатора й діаметра стебел після зеленцевого збирання та збирання на насіння після повної стиглості.

Під час подальших досліджень ротатбельного планування експерименту з використанням відомих співвідношень для знаходження коефіцієнтів рівняння визначено коефіцієнти для трьох досліджуваних сортів і двох строків збирання, тобто для шести залежностей, а також абсолютні похибки обчислення їхніх значень. Розраховані коефіцієнти

залежностей та величини їхніх абсолютних похибок наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів залежностей та величини їхніх абсолютних похибок

i	y ₁ Гляна, повна стиглість		y ₂ Ніка, повна стиглість		y ₃ Вікторія, повна стиглість		y ₄ Гляна, зеленець		y ₅ Ніка, зеленець		y ₆ Вікторія, зеленець	
	b _i	Δb _i	b _i	Δb _i	b _i	Δb _i	b _i	Δb _i	b _i	Δb _i	b _i	Δb _i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	11,96	0,53	12,50	0,34	13,96	0,36	10,16	0,19	11,46	0,27	10,98	0,15
1	2,68	0,42	2,70	0,27	2,88	0,28	2,82	0,15	2,70	0,22	2,11	0,12
2	-5,53	0,42	-5,82	0,27	-6,26	0,28	-5,24	0,15	-5,71	0,22	-5,92	0,12
12	-0,35	0,59	-0,58	0,38	0,21	0,40	-0,53	0,21	-0,45	0,31	0,70	0,16
11	0,13	0,45	0,15	0,29	0,35	0,30	0,12	0,16	0,12	0,23	0,06	0,13
22	0,55	0,45	0,75	0,29	1,70	0,30	1,02	0,16	0,92	0,23	2,11	0,13

Визначення адекватності отриманих моделей здійснювали за критерієм Фішера. Для 95-відсоткової довірчої ймовірності кількості ступенів вільності більшої дисперсії – 3 та меншої – 4 критичне значення критерію Фішера становить $F_{кр.} = 6,59$. Значення критерію Фішера, що визначали під час дослідження кожної з побудованих моделей, наведено в таблиці 2. Очевидно, що всі $F_{спостер.} < F_{кр.}$, тому побудовані моделі є адекватними (таблиця 3).

Значущість коефіцієнтів кожної моделі оцінювали за величиною їхніх похибок, значення яких наведено в таблиці 2. Як відомо, якщо абсолютна величина коефіцієнта менша за величину його абсолютної похибки, то такий коефіцієнт визнають незначущим і його може бути вилучено із рівняння.

Таблиця 3

Визначені значення критерію Фішера $F_{спостер.}$ для залежностей $y_1 - y_6$

y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆
1	2	3	4	5	6
6,075	5,981	6,580	4,578	6,198	5,687

Згідно з експериментальними даними остаточно отримано такі аналітичні залежності (1–6):

$$y_1 = 11,96 + 2,68x_1 - 5,53x_2 + 0,55x_2^2, \tag{1}$$

$$y_2 = 12,50 + 2,70x_1 - 5,82x_2 - 0,58x_1x_2 + 0,75x_2^2, \tag{2}$$

$$y_3 = 13,96 + 2,88x_1 - 6,26x_2 + 0,35x_1^2 + 1,70x_2^2, \tag{3}$$

$$y_4 = 10,16 + 2,82x_1 - 5,24x_2 - 0,53x_1x_2 + 1,02x_2^2, \tag{4}$$

$$y_5 = 11,46 + 2,70x_1 - 5,71x_2 - 0,45x_1x_2 + 0,92x_2^2, \tag{5}$$

$$y_6 = 10,98 + 2,11x_1 - 5,92x_2 + 0,70x_1x_2 + 2,11x_2^2. \tag{6}$$

Отримані аналітичні залежності використано в праці для визначення впливу діаметра

стебел соломи технічних конопель різних сортів на якість очищення лубу від костриці в процесі декортикації.

Згідно з матрицями планування експерименту, які наведено в таблиці 1, проведено декортикацію стебел соломи технічних конопель трьох сортів – Гляна, Ніка, Вікторія – після зеленцевого збирання та збирання на насіння після повної стиглості. У результаті оброблення експериментальних даних отримано математичні залежності вмісту костриці в лубі від діаметра стебел соломи конопель та математичні залежності вмісту костриці в лубі від глибини заходження рифлів вальців декортикатора, які подано в таблиці 4.

Таблиця 4

Математичні залежності вмісту костриці в лубі від діаметра стебел соломи конопель та глибини заходження рифлів вальців декортикатора

Технологія збирання	y_{g1}, y_{n1}, y_{v1} – вміст костриці в лубі від впливу основних показників декортикації стебел соломи конопель, зібраних за зеленцевою технологією (g – Гляна, n – Ніка, v – Вікторія)	Графічне відображення залежностей: 1 – Гляна, 2 – Ніка, 3 – Вікторія.	Найвищий ступінь очищення лубу залежно від оптимальних режимів, %
1	2	3	4
Вплив діаметра на якість очищення лубу			
Зеленцева технологія	$y_{g1} = -12,97 + 2,87d$ $y_{n1} = -17,21 + 2,81d$ $y_{v1} = -18,77 + 3,50d$		4,5–6,0
Повна стиглість стебел	$y_{g2} = -16,43 - 3,35d$ $y_{n2} = -17,01 + 2,81d$ $y_{v2} = 21,00 - 6,18d + 0,54d^2$		5,0–6,5
Вплив глибини заходження рифлів на якість очищення лубу			
Зеленцева технологія	$y_{g3} = 61,76 - 15,41h + 1,02h^2$ $y_{n3} = 63,06 - 14,93h + 0,92h^2$ $y_{v3} = 93,05 - 27,04h + 2,11h^2$		4,0–5,0
Повна стиглість стебел	$y_{g4} = 53,48 - 11,07h + 0,55h^2$ $y_{n4} = 60,27 - 13,28h + 0,75h^2$ $y_{v4} = 87,72 - 23,24h + 1,70h^2$		5,5–7,0

Аналізуючи дані з таблиці 4, можна зазначити, що чим тонші стебла соломи технічних конопель, тим менший вміст костриці в лубі після оброблення стебел на декортікаторі за оптимальної глибини заходження рифлів. Також треба зазначити, що за оптимальної глибини заходження рифлів у лубі конопель сорту Вікторія міститься 9,41 % костриці за середнього діаметра 9,0 мм, а найнижчий вміст костриці – 6,98 % – характерний для лубу конопель сорту Гляна із середнім діаметром 7,0 мм.

Враховуючи викладене вище, для отримання якісної вихідної сировини необхідно регулювати параметри налагодження декортікатора залежно від діаметра стебел і строків збирання конопель з урахуванням їхніх сортових відмінностей.

Висновки. Аналізування регресійних моделей та графічних залежностей показників якості лубу від строків збирання стебел соломи технічних конопель різних сортів засвідчило, що стебла конопель після повної стиглості потребують застосування інтенсивніших дій під час оброблення на декортікаторі для очищення лубу від костриці порівняно зі стеблами конопель зеленцевого збирання. Також доведено пряму залежність виходу якісної сировини від діаметра стебел соломи технічних конопель. Отже, для кращого очищення лубу від костриці за декортикації стебел конопель глибина заходження рифлів повинна встановлюватися залежно від діаметра стебел, строків збирання та сортових відмінностей конопель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Техническая конопля в Украине и других странах [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <http://tku.org.ua/page/1>
2. Маринченко І. О. Розроблення ресурсозберігаючої технології одержання трести конопель: дис. кандидата технічних наук: 05.07.15 / Маринченко Ігор Олексійович. – Суми, 2015. – 186 с.
3. Гілязетдінов Р. Н. Збирання та первинна переробка конопель на сучасному етапі розвитку галузі / Р. Н. Гілязетдінов, К. М. Клевцов // Проблемы легкой и текстильной промышленности Украины. – 2008. – № 1 (14). – Херсон : ХНТУ, 2008. – С. 83–84.
4. Новиков Э. В. Исследование технологий переработки конопли в однотипное волокно различных характеристик / Э. В. Новиков, С. Е. Проталинский, А. В. Безбаченко // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014. – № 6. – С. 42–46.
5. Жукова С. В. Исследование новых сортов конопли и разработка технологии получения однотипной пеньки: дис. кандидата технических наук: 05.19.02, 05.19.01/ Жукова Светлана Владимировна. – Кострома (Россия), 2012. – 183 с.
6. Карус М., Лессон Г. Возможности для немецкой конопли. Результаты проекта «Линия продуктовой линии конопли». Институт политических и экологических инноваций. – Хюрт / Кельн, Германия, 2000. – 490 с.
7. Бойко Г. А. Залежність технологій переробки технічних конопель від способів їх збирання / Г. А. Бойко, Г. А. Тихосова, Л. А. Чурсина, А. В. Кутасов// XIV Міжнародна конф. «Стратегія якості в промисловості і освіті» 4 червня – 7 червня 2018 р. Технічний університет – Варна, Болгарія. – 2018. – С. 26–30.
8. Терновая Т. И. Обнаружение и оценка изменения состояния объекта в информационно-управляющих комплексах / Терновая Т. И., Каштальян П. В., Рожков С. А. // Вісник Херсонського національного технічного університету. – 2018. – № 3 (66). – Том. 2. – С. 311–318.

Бойко А., Тихосова А., Кутасова А.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЛУБА ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАЦИИ ДЕКОРТИКАЦИИ

Представленная работа содержит результаты теоретических и экспериментальных исследований, направленных на улучшение качества луба технической конопли после промина за счет оптимизации процессов декортикации. Для достижения поставленной цели

были исследованы физико-механические свойства стеблей технической конопли с выбором их основного показателя качества – диаметра, который непосредственно влияет на выход луба. Также было проведено математическое планирование эксперимента, которое позволило получить оптимальные режимы переработки стеблей с очисткой луба от костры 5–6%.

Ключевые слова: техническая конопля, качественные показатели, декортикация, математическое планирование.

Boyko G. A., Tikhosova G. A., Kutasov A. V.

QUALITY IMPROVEMENT BAST OF TECHNICAL HEMP WITH OPTIMIZATION DECORTICATION

The paper presents the results of theoretical and experimental studies aimed at optimizing the processes of decortication of the stems of industrial hemp straw. In order to achieve this goal, physical and mechanical properties of industrial hemp stems were investigated, with the choice of the main quality indicator - diameter, which directly influences the bast output, and performing mathematical planning of the experiment, which allowed to obtain optimal modes of stem processing with bast cleaning from shives of 5-6%.

Keywords: industrial hemp, quality indicators, decortication, mathematical planning.

Рецензент: Чурсіна Л.А., д-р, техн.
наук, професор, Херсонський
національний технічний університет,
м. Херсон