

THERMOTECHNICAL PROCESSES OF CONVERSION OF OIL FLAX STEM INTO TRUST

V. Didukh*, T. Shchur**

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

AGRICULTURAL MACHINES



СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

ABSTRACT

A detailed analysis of the process of transforming straw stalks into trusts was carried out, taking into account natural factors during the period of harvesting oilseed flax. An attempt to resume cotton cultivation in the territories of the Southern regions as the main raw material for the production of smokeless gunpowder indicates the need for research with other fiber-rich agricultural crops. These include oil flax, which in the conditions of climate change is ideal for growing in Western Polesie both for seeds and within 10 c/ha of short unoriented fiber. The quality of the fiber largely depends on the condition of the stalk, harvesting technology, natural and climatic conditions and the conditions of aging of the stalks on the flax field. It is also important to take into account the availability of technical support to create conditions for the transformation of stalks into trust. It has been established that the effective process of transforming oil flax stalks into trust depends on the presence of moisture and positive temperatures. Therefore, it is necessary to explore different options for harvesting technologies and, in the absence of atmospheric moisture in conditions of global warming, to ensure its movement from the soil by cutting the stems at a height of 30-50 mm. For this purpose, an improved separate harvesting technology is proposed, when the stems in the early yellow ripeness phase are cut with a rotary mower. After separating the seeds, it is important to consider the condition of the stalks. If the swaths are threshed with a combine harvester, then the stalks are partially destroyed and fiber loss is possible. When using other technical means such as a picker-thresher, the integrity of the stalks is preserved. Accordingly, the loss of both seeds and fiber will be minimal. Thermophysical processes when placing whole stems in rolls placed in a longitudinal plane on the soil surface are substantiated. Rational density parameters of such rolls are established as the basis of the accelerated process of converting oil flax stems into trust.

Key words:

separation technology, oil flax, soil, rolls, stems, moisture, movement, trust.

Article history:

Received 31.07.2025

Accepted 22.08.2025

*Corresponding author:

V_Didukh@ukr.net

DOI: 10.36910/acm.vi51.1885

To cite this article:

Didukh, V., & Shchur, T. (2025). Thermotechnical processes of conversion of oil flax stem into trust. *Agricultural Machines*, 51, 73-82.
<https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1885>

**ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ПРОЦЕСИ ПЕРЕТВОРЕННЯ СТЕБЕЛ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО
У ТРЕСТУ****В.Ф. Дідух*, Т.Г. Щур***Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*

AGRICULTURAL MACHINES



СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

АНОТАЦІЯ

Проведено детальний аналіз процесу перетворення стебел соломки у тресту з врахуванням природних чинників у період збирання льону олійного. Спроба відновлення вирощування бавовни на територіях Південних областей, як основної сировини для виробництва бездимного порошку вказує на необхідність проведення досліджень з іншими лубоволокнистими сільськогосподарськими культурами. До таких відноситься льон олійний, який в умовах зміни клімату ідеально підходить для вирощування у Західному Поліссі як на насіння, так і у межах 10 ц/га короткого неорієнтованого волокна. Якість волокна значною мірою залежить від стану стеблостою, технології збирання, природо-кліматичних умов та умов вилежування стебел на льониці. Важливо також враховувати наявність технічного забезпечення для створення умов для перетворення стебел у тресту. Встановлено, що ефективний процес перетворення стебел льону олійного у тресту залежить від наявності вологи та плюсових температур. Тому, необхідно дослідити різні варіанти технологій збирання а, за відсутності атмосферної вологи в умовах глобального потепління, забезпечити переміщення з ґрунту за рахунок зрізання стеблостою на висоті 30-50 мм. Для цього запропоновано удосконалену роздільну технологію збирання, коли стеблостій у фазі ранньо-жовтої стиглості зрізують роторною косаркою. Після відділення насіння, важливо враховувати стан стебел. Якщо валки обмолочувати зернозбиральним комбайном, тоді стебла частково руйнуються та можлива втрата волокна. При застосовуванні інших технічних засобів типу підбирач – молотарка, цілісність стебел зберігається. Відповідно втрати як насіння, так і волокна будуть мінімальними. Обґрунтовано теплофізичні процеси при розміщенні цілих стебел у валках, розміщених у поздовжній площині на поверхні ґрунту. Встановлені раціональні параметри щільності таких валків, як основи прискореного процесу перетворення стебел льону олійного у тресту.

Ключові слова:

роздільна технологія, льон олійний, ґрунт, валки, стебла, волога, переміщення, треста.

Історія публікації:

Отримано 30.07.2025

Затверджено 22.08.2025

***Автор для листування:**

Didukh_V@ukr.net

DOI: 10.36910/acm.vi51.1885*Цитувати цю статтю:*

Дідух, В.Ф., & Щур, Т.Г. (2025). Теплотехнічні процеси перетворення стебел льону олійного у тресту. Сільськогосподарські машини, 51, 73-82.
<https://doi.org/10.36910/acm.vi51.1885>

СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Пошук шляхів отримання сировини для виробництва бездимного порошу у вигляді натурального волокна призвів до активізації спроб розпочати вирощування бавовнику на Півдні держави (*Agroportal, 2025; Kurkul, 2025*). Висновки про перспективність її вирощування можна буде зробити не раніше, ніж через п'ять років. Адже, зміна кліматичних умов призвела збільшення територій, на яких вирощування сільськогосподарських культур без поливу, є неможливим, в тому числі, бавовнику.

Орієнтування у сільськогосподарському виробництві лише на зернові може призвести до подальшої деградації ґрунтів (*аналітична зап. кол. авт., 2018; Гаврилюк В.А та ін., 2021*). Серед рекомендованих заходів, для зниження даного процесу на окремих територіях пропонується введення у сівозміни сільськогосподарських культур, які сприяють стабілізації біоекологічних функцій у родючому шарі. До таких відносять льон олійний із значним продуктивним резервом у вигляді стеблової частини врожаю для отримання короткого неорієнтованого волокна (*Рудік Н., 2020; Панпроцький Р., 2021; Yaheliuk S et al., 2020*). Таке волокно потребують різні галузі, в тому числі військова, при виробництві бездимного порошу. З іншої сторони, наявне у стеблах волокно у деякій мірі гальмує поширення посівів льону олійного, через проблеми у процесах збирання прямим комбайнуванням і подальшою утилізацією залишків обмолоту. Підвищення ефективності вирощування льону олійного залежить від вибору раціональної технології його збирання та напрямків використання стеблової маси (*Ягелюк С., Дідух В., 2020; Шувар А., Войтович. О., 2012*). Для отримання високоякісного волокна з льону олійного, аналогічно до стебел льону – довгунця, їх необхідно перетворити у тресту. Глибокі дослідження, даного явища, не проводились. Зміна клімату (*Wilson L. et al., 2021*) через нестачу вологи призводить до втрат врожаю більшості сільськогосподарських культур. Нестача вологи негативно впливає і на льон олійний не зважаючи на те, що його відносять до посухостійких культур. Тому, площі посівів у державі постійно коливаються. Їх збільшення можливе за рахунок Північних регіонів (*Arias P. et al., 2021*). На даних територіях необхідно реалізувати роздільну удосконалену технологію збирання з можливістю отримання окрім насіння короткого неорієнтованого волокна.

Теплофізичні процеси, які відбуваються під впливом навколишнього середовища, призводять до зміни теплофізичних характеристик матеріалів, які широко представлені у науковій літературі (*Федоров В. та ін., 2014; Обертюх Р., 2010*). До основних теплофізичних характеристик відносять - теплоємність, теплопровідність і температуропровідність. Значення даних властивостей залежить від багатьох технологічних та інших факторів, пов'язаних з параметрами навколишнього середовища: температурою і вологістю, часу їх впливу на оброблюваний об'єкт.

Перетворення стебел соломи у тресту пов'язано з явищем перенесення тепла і маси в системі: ґрунт – стебла у валках – навколишнє середовище. При цьому ґрунт і стебла є капілярно - пористими тілами, для яких перенесення тепла і маси визначається різницею потенціалів. При дослідженні даної системи важливо враховувати, що рух вологи у ґрунті це складний процес, який включає переміщення води у різних формах (рідкій, газоподібній, зв'язній) під впливом різних факторів, один з яких наявність на поверхні ґрунту рослинних матеріалів (*Обертюх Р., 2010*).

Існують різні твердження відносно того, що виступає потенціалом волого перенесення у ґрунті. Найбільш загальним прийнято називати водний потенціал, який забезпечує рух рідини між двома точками і залежить від багатьох складових тисків, як внутрішніх, так і зовнішніх. Для оцінки передачі ґрунтової вологи до стебел у валках можна скористатись потенціалом перенесення вологи аналогічно тепловому потенціалу (*Дідур В., Стручаєв М., 2008*). Тоді, у стані термодинамічної рівноваги відповідно до умов, розпочинається розподіл вологи у тілі або системі тіл. Збільшення загальної маси вологи у зоні контакту ґрунт – стебла льону олійного у валку приведе до того, що волога буде розподілятися по всьому об'єму валка. При цьому потенціалом вологоперенесення виступає деяка функція вологовмісту і зовнішніх параметрів. Відомі дослідження з розподілу теплових потенціалів і тепловмісту (ентальпії) пояснюють явище вологоперенесення в системі контактуючих

між собою двох тіл. Отже, подальші дослідження для оцінки процесів перетворення стебел льону олійного у тресту, які дозволять їх коригувати при отриманні високоякісного короткого волокна, є актуальними.

Мета дослідження – дослідити процес отримання трести льону олійного з врахуванням аналізу переміщення води при контакті двох тіл у системі ґрунт – стебла – навколишнє середовище.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Процес переміщення води з ґрунту до стебел льону олійного, які рівномірно розміщені вдовж валка, можливе за мінімальної відстані між ними. Дане явище досягається шляхом зрізання стеблостою роторною косаркою на мінімальній висоті 30-50 мм (*Didukh V et al., 2024; Бадак М., Дідух В., 2025*), (рис. 1).



Рис. 1 – Валки утворенні роторною косаркою при зрізанні стеблостою на висоті 30-50 мм

Для визначення ефективності отримання короткого неорієнтованого волокна при перетворенні стебел льону олійного використовували сорти Лірина та Атант сезону 2024 року.

При дослідженні процесів вологопереміщення використовували моделі зміни валків (рис. 2) з врахуванням втрати вологості стебел у природних умовах через кожні 10 днів. Для встановлення вологості у відсотках (вологовмісту кг/кг с. р.), відбирали зразки стебел, які досушували до абсолютно сухого значення у лабораторних умовах за стандартною методикою. За отриманими

значеннями будували криві сушіння. Також, у місцях відбору зразків стебел відбирали проби ґрунту у поверхньому шарі глибиною 50 мм для встановлення його вологовмісту.

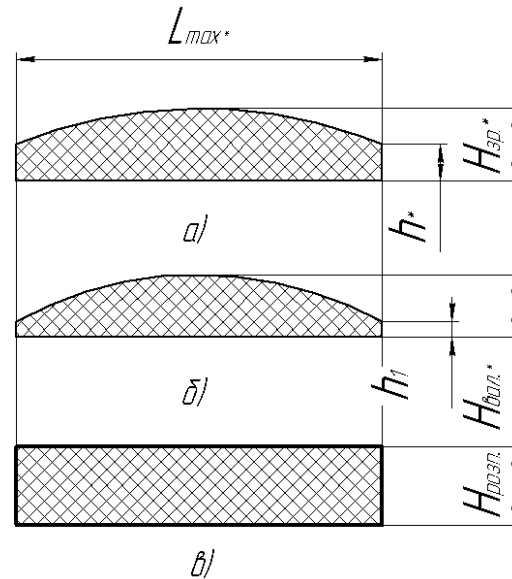


Рис. 2 – Моделі валків у процесі перетворення стебел у тресту: а – свіжозрізаний стеблостій; б – після 10-денного вилежування; в – після розпушування до щільності 90-100кг/м³

Для визначення масообмінного градуса 0M важливо врахувати умови переміщення води до поверхні. Таке переміщення відбувається за рахунок дії капілярних сил. Важливо, що поверхневий натяг води, дозволяє її утримуватися у площині контакту з валками. Як відомо, вода може переходити з ґрунту в атмосферу лише у вигляді пари. Цьому сприяють достатньо високі середньодобові температури навколишнього середовища у межах 20°C у період перетворення стебел соломки льону у тресту. Капілярну пористість ε_n у % від об'єму л/см^3 визначали за формулою:

$$\varepsilon_n = W_{\text{кап.}} \cdot \rho, \quad (1)$$

Необхідність визначення масообмінного градуса 0M пов'язано з тим, що потенціалом перенесення пароподібної води у вологому повітрі є хімічний потенціал, який являється функцією температури і парціального тиску пари. При цьому, в області гігроскопічного стану хімічний потенціал можна також виразити через вологовміст і температуру тіла. В той же час, у області вологого стану тіла, хімічний потенціал не може бути потенціалом перенесення, так як він є величиною постійною. Таким чином, даний підхід у встановленні потенціалу вологоперенесення

вологи від ґрунту до стебел у валках є величина $\Theta(u, T)$. Тобто, його значення залежить від інтенсивності переміщення води по капілярах у ґрунті до поверхні на якій розміщені валки.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Потенціал вологоперенесення при постійній температурі і вологоємності є лінійною функцією вологовмісту матеріалу. Розмірність питомої вологоємності – $\text{кг/кг } ^0M$, де 0M – масообмінний (вологодобільний) градус. Тому, вираз для визначення вологовмісту з врахуванням вологодобільного градуса Θ має вигляд:

$$u = c_m \theta, \quad (2)$$

де c_m – питома вологодобільність тіла. кг/кг с.р.

Шкала потенціалу вологоперенесення аналогічна шкалам Цельсія в області позитивних температур. Тому, вологодобільність від одного тіла до іншого відбувається коли є різниця

потенціалів. У випадку контакту двох тіл через деякий час, настає термодинамічна рівновага ($\theta_1 = \theta_2$).

Із формули (2) виходить, що у такому випадку:

$$\frac{u_1}{u_2} = \frac{c_{m1}}{c_{m2}}, \quad (3)$$

тобто відношення питомих вологомісткостей пропорційно їх вологоємностям. Це означає, що після отримання тілом певної кількості вологи, вона рівномірно розподілиться за об'ємом тіла.

Кількість вологи ΔM_v , яка переміститься від одного тіла до іншого, у випадку їх контакту з різними потенціалами, визначатиметься за формулою:

$$\Delta M_v = M_0 \cdot u = c_m \cdot M_0 \cdot (\theta_2 - \theta_1), \dots \quad (4)$$

де θ_1 і θ_2 – потенціали вологоперенесення до початку вологообміну і по його завершенню;
 M_0 – маса абсолютно сухого тіла

Якщо питому волоємність перемножити

на масу абсолютно сухого тіла, то отримаємо вологоємність $C_m = c_m$

$$C_m = c_m M_0 = c_m \cdot \rho_0 \cdot V_0, \quad (5)$$

Для цього, щоб використати вказані залежності необхідно мати експериментальну шкалу потенціалу вологоперенесення θ . При дослідженні потенціалів вологоперенесення капілярно - пористих тіл залежно від вологовмісту використовують фільтрувальний папір у якості еталонного тіла, так як він має значну гігроскопічність та швидко поглинає вологу (максимальний сорбційний вміст при $t = 25^\circ\text{C}$ знаходиться у межах 0,28 кг/кг).

Графічна інтерпретація процесу переміщення вологи двох тіл (торфу і фільтрувального паперу), представлена на рис. 2.

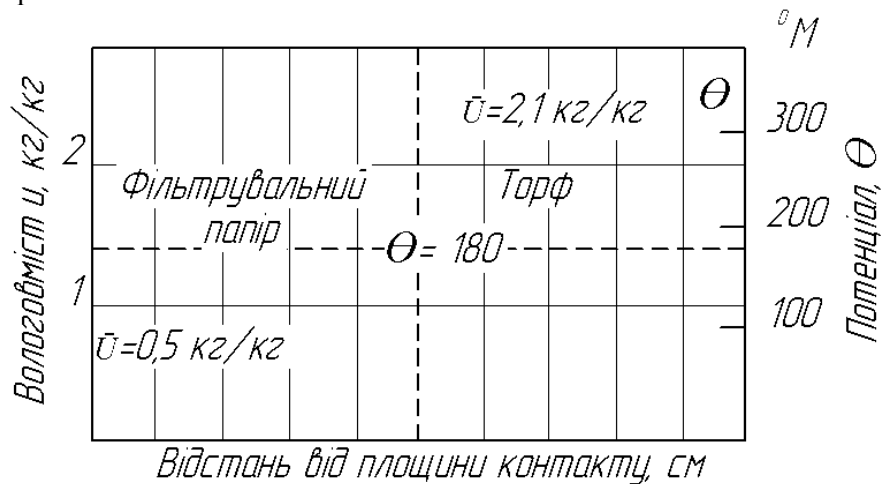


Рис.2 – Визначення масообмінного градусу $^\circ M$ при сталій температурі

З певними наближеннями (наявність у стеблах льону олійного до 25% короткого неорієнтованого волокна, структури ґрунту близької до структури торфу з вологовмістом $U_{zp} = 2,1$ кг/кг), при сталій температурі 25°C , основним значенням потенціалу перенесення буде значення $\theta = 180^\circ M$.

З іншої сторони, в області гігроскопічного стану та коливання добових температур, визначальний вплив на потенціал вологоперенесення матиме вологість навколишнього середовища ϕ . Тоді, потенціал вологоперенесення θ залежно від величини ϕ знаходитиметься у межах $0 < \theta < 100^\circ M$.

Приведений теоретичний аналіз, у повній мірі, можна використовувати у дослідженнях при застосуванні удосконаленої роздільної технології збирання льону олійного. Зрізання стеблостою на висоті 30 – 50 мм, забезпечує контакт ґрунту з стеблами у валках, як двох тіл

з різною вологоємністю. Стеблостій зрізують у фазі ранньої – жовтої стиглості, коли вологість стебел ще дорівнює 50 - 55 % (рис. 3) і визріє 70 відсотків насіннєвих коробочок. Висока вологість не сприяє рівномірному визріванню коробочок через інтенсивне їх вологозабезпечення, так як коренева система стебел льону олійного проникає у ґрунт не менше 1м. Після зрізання стеблостою, вже через 10 днів вологість стебел знижується до значення у $W_k \approx 15,0\%$, тобто вони за класифікацією сільськогосподарських матеріалів, вважаються сухими. Але, для перетворення стебел і тресту, визначальним параметром є вологість, яка необхідна для життєдіяльності пектиноурійнівним бактеріям. Їх присутність сприяє процесам визрівання волокна, набуття високих якостей, які визначають його подальше використання. Встановлення зміни вологості стебел у процесі перетворення їх у тресту проводили шляхом відбору проб і висушування їх до абсолютно сухого значення (табл. 1) згідно ДСТУ 4138-2002.

Таблиця 1 - Зміна маси зразків стебел

Зміна маси стебел льону олійного при перетворенні у тресту				
Сорт	Вага тари, г	Вага зразка, г	Вага після сушіння, г	
			20 хв.	40 хв.
22.07.2024				
Лірина	19,2	22,32	20,66	20,64
Атлант	19,2	21,98	20,46	20,45
02.08.2024				
Лірина	19,2	22,44	20,70	20,68
Атлант	19,2	22,26	20,83	20,83
12.08.2024				
Лірина	19,2	22,47	21,64	21,62
Атлант	19,1	23,73	22,91	22,90

Трьох разовий контроль вологості стебел при вилежуванні вказує на стабільну їх вологість. Тому, масоперенесення вологи з ґрунту необхідне для лише життєдіяльності пектиноурійнівним бактеріям. Ефект масоперенесення у вигляді вологи підтверджується незначним зростанням

вологості стебел, яке зображено на рис. 3 у вигляді вертикальних стрілок (АА₁ і ББ₁) у дні розпушування валків і зміни маси згідно дат (табл. 1). Розпушування валків передбачає зменшення їх щільності до 90 кг/м³. Така щільність забезпечує рівномірний доступ температури навколишнього середовища до стебел у валках.

Аналіз кривої сушіння (рис. 3) вказує на типову поведінку стебел льону олійного, аналогічну більшості вологих сільськогосподарських матеріалів. Теорія сушіння відносить сільськогосподарські матеріали до групи колоїдних капілярно-пористих тіл, для яких, з точки зору кінетики процесу, характерні три періоди: прогріву, постійної та падаючої швидкості сушіння.

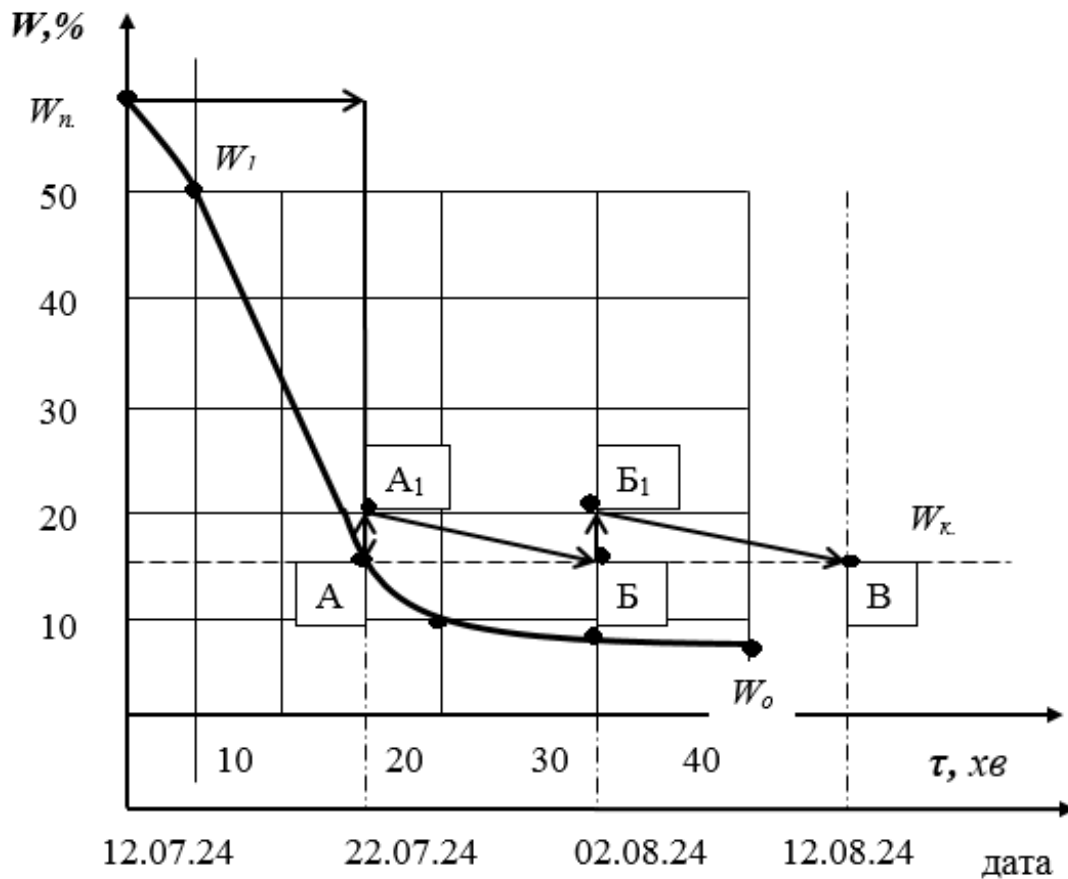


Рис. 3 – Узагальнена крива сушіння стебел льону олійного та моделювання підвищення їх вологості при контакті з ґрунтом

В реальних умовах дослідження середня початкова вологість вказаних сортів льону олійного склала 16,45 % (22.07.2024 р.), 14,12% (2.08.2024 р.), а кінцеве значення вологості готової трести, на момент завершення процесу, 12.08.2024 р. – 12,86%. З врахуванням приведених даних визначено масообмінний градус для стебел льону (табл. 2).

Аналіз масообмінного градусу стебел льону олійного з врахуванням їх вологості вказує, що після 10 діб вилежування його потенціал перевищує потенціал ґрунту, прийнятий у 180⁰М. Відповідно при контакті стебел у валках з ґрунтом, відбуватиметься інтенсивне переміщення води з ґрунту до стебел. Та

лише у початковий період, після зрізання стеблостою, такого переміщення не буде.

Таблиця 2 - Результати розрахунку масообмінного градусу θ для стебел льону олійного

№ п/п	Вологість		Волого- вміст, u , кг/кг	Масо- обмінний градус, $\theta^0 M$
	$W_{від.},$ %	$W_{абс.},$ %		
1	55,67	125,58	1,25	41
2	16,45	19,69	0,20	215
3	14,12	16,44	0,16	313
4	12,86	14,76	0,15	333

Практичним результатом перетворення стебел льону олійного у тресту за період 28 діб з трьохразовим розпушуванням валків представлено на рис. 4



Рис. 4 – Виділене волокно дослідних сортів

За оцінкою фахівців з легкої промисловості отримане волокно є високої якості, придатне для виробництва текстилю і целюлози. Відповідно, таке волокна можна довести до стану для виготовлення нітроцелюлози, як сировини виробництва бездимного порошу.

ВИСНОВКИ

Таким чином, отримати високоякісну тресту в умовах глобального потепління та відсутності випадання опадів, можна за місячний період часу. При цьому необхідно здійснити не менше трьох піднімань (відрив) валків від поверхні поля з частковим їх розпушуванням (зменшенням щільності). Дана умова диктується низьким зрізом стеблостою за відсутність стерні, що призводить до інтенсивного ущільнення валків і часткового приростання бур'янами. З іншої сторони, виникнення контакту між поверхнею ґрунту і валками з стебел, розмішених у поздовжній площині, сприяє переміщенню ґрунтової вологи, необхідної для розвитку та життєдіяльності пектиноруйнівних бактерій, від яких залежить якість отриманого короткого неорієнтованого волокна. Аналіз взаємодії ґрунту і стебел льону олійного у валках, як двох тіл з різною вологоємністю показав, що переміщення вологи з ґрунту не відбувається лише перші 10 діб, за високого вологовмісту стебел. У подальшому падіння вологості стебел збільшує їх масообмінний градус, що викликає потенціал вологоперенесення вологи. Якість отриманого короткого неорієнтованого волокна підтверджена фахівцями легкої промисловості з врахуванням стандартних вимог.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Agroportal. Червень 24, 2025 Перспективи вирощування бавовнику в Україні: названо урожай і витрати.
<https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/perspektivi-viroshchuvannya-bavovnika-v-ukrajini-nazvano-urozhaynist-i-vitrati>.
- Kurkul. Січень 29, 2025 Пів мільйона за вхід або чи вигідна нам українська бавовна.
<https://kurkul.com/spetsproekty/1697-piv-milyona--za-vhid-abo-chi-vigidna-nam-ukrayinska-bavovna>.
- Ґрунтові ресурси Волинської області: стан, резерви продуктивної здатності. (2018) (аналітична записка) /укладачі: колектив авторів. Харків: «Стиль-Іздат», 58с.
- Гаврилюк В.А., Бортнік А.М., Бортнік Т.П. (2021). Наукові основи управління продуктивними і екологічними функціями осушуваних та техногенно-деградованих ґрунтів Західного Полісся. : монографія Луцьк: ПП Іванюк В.П., 119 с.
- Рудік Н.М. (2020). Економічний потенціал вирощування льону олійного в Україні. Агросвіт –№ 2. – с. 61–68. DOI: 10.32702/2306_6792.2020.2.61.

- Папроцький Р. (2021). Особливості вирощування льону олійного. Інтерв'ю з Романом Папроцьким. Ж-л «Агроном» №4(74) <https://www.agrilab.ua/osoblyvosti-vyroshhuvannya-olijnogo-lonu-interv-yu-z-romanom-paprotskym/>.
- Yaheliuk S., Didukh V., Busnyuk V., Boyko G., Shubalyi O. (2020). Optimization on efficient combustion process of small-sized fuel rolls made of oleaginous flax residues / V. Didukh, V. Busnyuk, G. Boyko, O. Shubalyi // INMATEH – Agricultural engineering. Vol. 62, No. 3/2020, Bucharest, p. 361-<https://doi.org/10.35633/inmateh-62-38>.
- Ягелюк С.В., Дідух В.Ф. (2020). Концептуальна модель технологій переробки стебел льону. Зб. наук. статей «Сільськогосподарські машини». Луцьк – 2020. - №44. - с.155-164. DOI: <https://doi.org/10.36910/acm.vi44>.
- Шувар А.М., Войтович О.П. (2012). Оцінка способів збирання льону олійного (Evaluation of oilseed flax harvesting methods). Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 17, С. 149-153.
- Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. (2021). Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office.
- Arias, P. A. et al. (2021). Technical Summary. in Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (eds. Masson-Delmotte, V. et al.) (Cambridge University Press. In Press, 2021).
- Федоров В.Г., Скарбовійчук О.М., Кепко О.І., Кравчук П.О. (2014). Теплофізичні характеристики продуктів і матеріалів АПК . Довідник. Умань.: Редакційно видавничий відділ Уманського НУС, 352 с.
- Обертюх Р.Р. (2010). Теоретичні основи теплотехніки. Навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2010. 165 с.
- Дідур В.А., Стручаєв М.І. (2008). Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві За заг. ред. В.А. Дідура. Київ.: Аграрна освіта, 233с.
- Didukh V., Yaheliuk S., Bodak V., Bodak M., Yaheliuk O. (2024). Pulling device for harvesting of Oleaginous Flax. Bulgarian Journal of Agricultural Science. Vol. 30, No 3. P. 539–546.
- Бодак М. В., Дідух В. Ф. (2025). Експериментальні дослідження процесу підбирання валків з стебел льону. Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. № 46. С. 212–219. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-1>.