

**INTENSIFICATION OF THE PROCESS OF GETTING THE FLAX  
TRUST IN THE ARTIFICIAL ENVIRONMENT**

**ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОДЕРЖАННЯ ЛЛЯНОЇ ТРЕСТИ  
У ШТУЧНОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

**Kobyakov S.M. / Коб'яков С.М.**

*s.a.s, as.prof. / к.с.-г.н., доц.*

*Kherson national technical university, Kherson, Beryslavskoe highway, 24, 73008  
Херсонський національний технічний університет, Херсон, Бериславське шосе, 24, 73008*

**Lisikh A.Y. / Лисих А.Ю.**

*s.t.s. / к.т.н.*

*Pervomaisk branch of the Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Pervomaysk,  
Mykolaiv region, str. Odessa, 107, 55202*

*Первомайська філія Національного університету кораблебудування імені адмірала  
Макарова, м. Первомайськ, Миколаївської області, вул. Одеська, 107, 55202*

**Анотація.** В роботі представлені експериментальні дослідження застосування сучасної технології приготування лляної трести у штучних умовах. Розглянуті питання стосовно пошуку оптимальних параметрів процесу приготування трести, застосування середовища за показником активної кислотності та речовини для його прискорення.

**Ключові слова:** зволоження льоносоломи, показник активної кислотності, спосіб приготування лляної трести, фізико-механічні показники лляної трести.

**Вступ.**

У процесі перетворення льоносоломи в тресту найбільш розповсюдженим способом руйнування пектинових речовин є біологічний, котрий здійснюється в процесі розстилу льону. Цей спосіб заснований на життєдіяльності деяких видів мікроорганізмів, що синтезують пектолітичні ферменти, за допомогою яких розкладаються пектинові речовини до більш простих, що засвоюються мікроорганізмами в процесі їхньої життєдіяльності.

Для того, щоб пектиноруйнівні мікроорганізми інтенсивно розмножувалися на розстеленої льоносоломі необхідне наявність сприятливих атмосферних умов.

Розстил льону здійснюють на льонищі з підсівом трав, що забезпечують кращі умови процесу вилежування. На розстеленої тонким шаром льоносоломі в аеробних умовах починають розмножуватися мікроорганізми. Велику роль, при вилежуванні трести, грають гриби *Cladosporium herbarum* Link, *Alternaria*, *Colletotrichum lini* і бактерії *Clostridium maceraus*.

Для здійснення нормального процесу вилежування, вологість розстеленої соломи повинна бути в межах 50-60%, а середньодобова температура 14-20°C.

Грибні культури і мікроорганізми проникають у стебло через дрібні тріщини, досягаючи паренхімної тканини і там починають розвиватися, виділяючи ферменти. За допомогою ферментів здійснюються розпад пектинових речовин, у результаті чого послабляються і руйнуються зв'язки між луб'яними пучками і навколишніми їх тканинами.

Багаторічна практика застосування росяної мочки показує, що найбільш сприятливі умови вилежування лляної трести бувають у серпні, коли середньодобова температура відповідає оптимальній, а сам процес супроводжується випаданням рясних рос.

Це сприяє тому, що процес вилежування, початий у серпні, протікає в найбільше короткий термін і складає 20-30 доби. Більш пізній розстил у вересні і жовтні сприяє збільшенню тривалості процесу вилежування приблизно вдвічі з одночасним зниженням номера і відсотка виходу довгого волокна.

Однією з основних умов одержання високоякісного стланцевого волокна є своєчасний підйом трести з льонищ. У недолежаної тресті процес розпаду пектинових речовин проходить недостатньо, що спричиняє зниження якості трести і волокна, а у перележаній втрачається міцність волокна.

В основному аргументи на користь альтернативної тепловодної мочки в порівнянні з розстилом – це залежність процесу розстилу від погодних умов, що часто приводять до кількісних і якісних втрат врожаю, необхідність займати під розстил соломи землю, що у випадку використання лугів під стелища скорочує пасовищні можливості, а при розстилі на льонищі відповідно затримує осінню оранку; збіг термінів підйому трести після розстилу зі збиранням інших культур.

Узагальнюючи інформацію про переваги та недоліки стланцевої технології можна відзначити, що відомості суперечливі і не дають можливість встановити перспективи переробки соломи в тресту, тобто якої технології стланцевої або моченцевої віддати перевагу.

### **Основний текст.**

Відомо, що з метою удосконалення процесу одержання льонотрести був розроблен спосіб приготування трести льону, де льоносолому сформовану у паковку, зволожували водою до вологості 100-120 % з температурою оточуючого середовища і завантажували у ємність з укриттям без доступу повітря. Вентилювання відбувалось відпрацьованою анаеробною газовою сумішшю в закритому просторі. Тривалість процесу приготування трести льону становила 4-5 діб.

Однак недоліком цього способу є низька якість трести льону та волокна виробленого з неї. Це пояснюється тим, що за відсутністю кисню процес проходить з само розігрівом, на стеблах льону розвивається патогенна, целюлозоруйнівна мікрофлора, яка приводить до втрати міцності волокна. Корисна пектиноруйнівна мікрофлора при цьому пригнічена і тому волокно лубоподібне.

Відомий також не традиційний промисловий спосіб приготування лляної трести розроблений Білоруськими вченими. Цей спосіб заснований на твердофазній ферментації льоносоломи. Процес твердофазної ферментації являє собою спрямоване культивування бактерій роду *Erwinia*, що синтезують пектолітичні ферменти, що можуть бути використані в харчовій промисловості.

Використання активного продуцента і нових технічних рішень при здійсненні способу дозволяє одержати малу тривалість процесу, маловідходну технологію з незначними витратами тепла й електроенергії. Спосіб дозволяє зберегти міцнісні властивості волокна, додати йому рівномірне світле фарбування. Для твердофазної ферментації використовується стандартна льоносировина будь-якого селекційного сорту.

Використовувані штами *Erwinia* не є патогенними для людини і тварин, ростуть у широких інтервалах температур (25-37°C) на дешевих мінеральних середовищах, є стабільними мутантами по регуляторних генах.

Наявність бактерій у стічних водах не ускладнює процедуру їхнього знезараження.

Спосіб приготування лляної трести передбачає:

- вирощування посівного матеріалу;
- приготування культуральної рідини;
- формування пакувань льоносоломи і завантаження їх у камері;
- зволоження пакувань льоносоломи;
- нанесення культуральної рідини на льоносолому;
- твердофазну ферментацію льоносоломи;
- промивання готової льонотрести.

Економія електроенергії здійснюється за рахунок попередньої обробки льону в польових умовах, скорочення технологічного процесу. Але цей спосіб не знайшов практичного застосування тому, що волокно за своїми якісними властивостями аналогічне моченцевому, яке як правило за якістю поступається сланковому, а наявність стічних вод потребує застосування у даній технології очисних споруд, що приводить до збільшення загальних витрат.

Ретельний патентний пошук по способах приготування трести дозволив нам ознайомитися з іншими способами, що з аналогічної причини не знайшли застосування у виробництві.

Таким чином можна зробити висновок, що треба шукати простий і мало затратний спосіб приготування лляної трести.

Було висунуто припущення про те, що є можливість одержати тресту льону у штучних умовах способом зволоження льоносоломи, але без використання великої кількості води та відсутності очисних споруд, які застосовуються у технології тепловодного мочіння льоносоломи. Цей процес здійснюється аналогічно росяному мочінню, але за рахунок того, що він керований, середовище штучне і здійснюється доступ кисня з зовнішнього повітря, створюються сприятливі умови для пектиноруйнівної мікрофлори. Є також можливість застосовувати різні речовини, які б прискорювали процес мацерації стебел та була б виключена ситуація коли ці речовини можуть вимиватись з стебел атмосферними осадками.

Відомо, що лігнін розділяється на два компоненти – лігнін "Ф" і лігнін "М". Слід відзначити, що лігнін "Ф" являє собою лужнонестійку фракцію, а – лігнін "М" – лужностійку. Однак ці компоненти додають різні властивості клітинним стінкам. Наявність компонента "М" у якоїсь мірі надає позитивну дію він додає міцність оболонкам, але при цьому вони зберігають свою еластичність. Компонент "Ф" надає негативний вплив, робить клітинні стінки твердими і тендітними.

Це дає можливість припустити, що застосування лужного середовища у вигляді рідини, якою буде зволожуватися льоносолома, дозволить якоюсь мірою зруйнувати небажаний лігнін "Ф". Крім того, лужне середовище сприятливе для пектіноруйнівної мікрофлори.

Для проведення досліджень були сформовані паковки льоносоломи маса, кожної з яких при вологості сировини  $W = 9,5 \%$  становила 2,0 кг. Кількість повторностей у кожному варіанті дослідів дорівнювала трьом. Щільність льоносоломи у паковках становила  $90 \text{ кг/м}^3$ .

З попередніх дослідів відомо про позитивний вплив розчину сечовини на життєдіяльність пектіноруйнівної мікрофлори, яку застосовували для зрошення льоносоломи під час її розстилу на льонищі. Тому у наших дослідах для зволоження льоносоломи застосовували 5% водний розчин сечовини, але з різним показником активної кислотності. Для контролю іншу льоносолому зволожували водою також з різним показником активної кислотності, який змінювався у межах рН 3,0-11,0 з інтервалом приблизно 2,0.

Льоносолома зволожувалась до вологості  $W \approx 100\%$ , витримувалась на протязі 3, 4 і 5 діб у герметичній камері з обмеженим доступом зовнішнього повітря при температурі  $t = 30^\circ\text{C}$  і відносній вологості  $\varphi \approx 95\%$ .

Після проведених дослідів одержана лляна треста була піддана аналізу з метою визначення її фізико-механічних властивостей та якості.

Методи оцінки якості лляної трести, що включені в діючі стандарти, базуються на зв'язку показників основних фізичних властивостей трести з її якістю.

Після лабораторних досліджень були одержані фізико-механічні показники лляної трести (табл. 1, 2).

**Таблиця 1**

**Фізико-механічні показники лляної трести  
(зволоження льоносоломом розчином сечовини, К=5%)**

Варіант досліджу		Тривалість процесу, доба								
		3			4			5		
		Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН	Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН	Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН
Розчин сечовини, К=5	1. Показник активної кислотності рН 3,2	2,6	17	17,4	3,0	22	16,4	3,2	28	15,8
	2. Показник активної кислотності рН 5,1	3,1	21	17,0	3,5	28	15,6	3,7	33	14,6
	3. Показник активної кислотності рН 6,9	3,4	25	16,7	3,8	31	15,1	4,0	41	13,8
	4. Показник активної кислотності рН 9,2	3,8	30	16,2	4,0	34	15,0	4,2	43	13,5
	5. Показник активної кислотності рН 10,9	3,6	28	16,4	3,8	32	15,1	4,1	42	13,7

Аналізуючи результати застосування розчину сечовини з різними показниками активної кислотності слід відзначити, що прийнятним за показником відокремлюваності є варіант, де льоносоломом зволювали розчином сечовини з показником активної кислотності рН 9,2 при тривалості процесу 5 діб і який складає 4,2 од. Показник гнучкості волокна – 43мм також найвищий у цьому варіанті.

Вплив активної кислотності на процес приготування трести свідчить, що кисле середовище негативно впливає на пектиноруйнівні мікроорганізми і по мірі зростання цього показника у бік лужного середовища його інтенсивність зростає. Але при рН 10,9 спостерігається уповільнення цього процесу і це свідчить про те, що якщо лужне середовище має значний показник рН, який

перевищує рН 9,2, то це в деякій мірі знижує інтенсивність процесу мацерації стебел льону.

**Таблиця 2**

**Фізико-механічні показники лляної трести  
(зволоження льоносоломю водою, контроль)**

Варіант досліду	Тривалість процесу, доба								
	3			4			5		
	Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН	Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН	Відокремлюваність, од.	Гнучкість, мм	Міцність, даН
1. Показник активної кислотності води рН 3,1	2,3	21	17,0	2,6	5	16,8	2,9	31	16,7
2. Показник активної кислотності води рН 5,2	2,4	23	16,5	3,1	29	16,0	3,6	34	15,4
3. Показник активної кислотності води рН 7,0	3,3	26	16,1	3,7	33	14,8	4,2	43	13,2
4. Показник активної кислотності води рН 9,2	3,5	28	15,8	3,9	38	14,2	4,4	46	13,0
5. Показник активної кислотності води рН 11,0	3,2	26	16,0	3,7	34	14,4	4,1	42	13,3

Як було вказано вище у дослідях для порівняння застосовувався контроль. Результати проведеного аналізу трести (табл. 2) свідчать, що подібна динаміка зміни фізико-механічних показників спостерігається і при зрошенні водою. Також здійснюється зростання показника відокремлюваності волокна при підвищенні показника активної кислотності зволожуючої речовини від кислого до лужного. В інтервалі показника активної кислотності від рН 7,0 до рН 11,0 включно маємо найвищий показник відокремлюваності 4,4 од. і гнучкості волокна 46 мм у варіанті, де рН 9,2.

**Заклучення і висновки.**

Встановлено, що рідина з показником активної кислотності рН  $\approx$  9 у порівнянні з іншими варіантами сприятливо впливає на життєдіяльність пектиноруйнівних мікроорганізмів.

Порівнюючи дані результатів дослідження, які наведені у табл. 1 і 2 можна зробити висновок, що застосування в якості зволожуючої речовини сечовини у даних дослідах не сприяє прискоренню процесу приготування трести льону у штучних умовах. Тому є необхідність продовжувати досліди з пошуку рідини, яка б була живильним середовищем для пектиноруйнівних мікроорганізмів.

#### Література:

1. Калінський Є.О. Розробка технологічного процесу одержання трести із соломи конопель із застосуванням активованих середовищ : дис... канд. техн. наук: 05.18.03 / Калінський Євген Олександрович. Херсон, 2007. 185 с.
2. Валько В.М. Удосконалення способів приготування лляної трести штучним рошенням : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Херсон, 2001. 20 с.
3. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.М. Лен и его комплексное использование. М.: Информ-Знание, 2002. 400 с.

***Abstract.** Experimental researches of application of modern technology of preparation of linen trust under artificial conditions are presented in the work. The questions of finding the optimal parameters of the process of preparation of the trust, the application of the substrate by the indicator of active acidity and substances for its acceleration are considered.*

*It has been suggested that it is possible to obtain flax trust in artificial conditions by way of moistening flaxseed straw, but without the use of large quantities of water and the lack of treatment facilities used in the warm-water wetting of flax salt. This process is carried out similarly to dew wetting, but due to the fact that it is controlled, the environment is artificial and access of oxygen from the outside air is created, favorable conditions for pectin destructive microflora are created. It is also possible to use various substances that would accelerate the maceration of the stems and would eliminate the situation when these substances could be washed out of the stems by precipitation.*

*It is established that in the process of obtaining flax trust, the index of separation of the fiber from the wood of the stalk is increased while increasing the index of the active acidity of the moisturizing substance from acidic to alkaline.*

*The application of urea solution at the appropriate concentration does not significantly intensify the process of maceration of the stems.*

*The influence of active acidity on the process of preparation of the trust indicates that the acidic environment adversely affects the pectin-destructive microorganisms and as this indicator grows towards an alkaline substrate its intensity according to the indices of isolation and flexibility increases.*

***Key words:** flaxseed moisture, active acidity index, method of preparation of flax trust, physico-mechanical indices of flax trust.*



**References:**

- 1 Kalinsky Ye.O. Development of technological process of obtaining hemp straw from using activated media: dis ... Cand. tech. Sciences: 05.18.03 / Kalinskiy Yevgen Alexandrovich. Kherson, 2007. 185 p.
2. Valko VM Improvement of methods of preparation of linen trust by artificial decision: the author's abstract. diss. ... Cand. tech. Sciences. Kherson, 2001. 20 p.
3. Zhivetin V.V., Ginzburg L.N., Olshanskaya O.M. Flax and its complex use. M.: Inform-Knowledge, 2002.400 p.

Стаття відправлена: 03.10.2019 р.  
© Коб'яков С. М.