

ЛЕКЦІЯ № 28 ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ, ПІСЛЯЗБИРАЛЬНА ДОРОБКА ТА ЗБЕРІГАННЯ ЛЬОНОСИРОВИНИ І ШИШОК ХМЕЛЮ

- 1. Технологія збирання та приготування трести льону і конопель.**
- 2. Схема технологічного процесу переробки трести на волокно.**
- 3. Збирання шишок хмелю.**
- 4. Вентилювання та сушіння хмелю.**
- 5. Кондиціонування шишок за вологістю, сульфитація, пересування та пакування хмелю**

Література: 1. Г. І. Подпрятів, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич. Зберігання і переробка продукції рослинництва 429-440;

2. Подпрятів Г.І., Рожко В.І., Скалецька Л.Ф. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництв 368-376.

1. Технологія збирання та приготування трести льону і конопель.

З усіх видів луб'яних волокон найціннішим є **ляне волокно**. Ляне волокно значно міцніше за волокно бавовнику, вовни, джгута, має добрі прядивні властивості, гнучкість, міцність, здатність гарно ділитися під час чесання на тонесенькі волоконця. Із лляного волокна виробляють широкий асортимент товарів побутового і технічного призначення.

Первинна обробка луб'яних культур льону складається з процесів і операцій, мета яких – виділення волокна або лубу із стебла, що є досить складним завданням. Для виділення волокна із стебла використовують мікробіологічні, ферментні процеси та здійснюють механічну доробку. Що довші й тонші стебла льону, то більше в них міститься волокна. Так, у тонких стеблах льону-довгунцю міститься 35 % волокна; у середніх – 30 %; грубих – 25 % від маси стебла.

У стеблах, що мають більшу довжину і меншу товщину, волокнисті пучки компактні, із щільним з'єднанням більш довгих елементарних волокон. Тому в таких стеблах за інших рівних умов вміст волокна більший і воно має кращі фізико-механічні властивості.

У стебла льону-довгунцю розрізняють загальну і технічну довжину. Загальну довжину стебла визначають за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до найвищого місця прикріплення коробочки, технічну – за відстанню від місця прикріплення сім'ядольних листочків до початку розгалуження суцвіття.

Дуже важливою ознакою якості майбутнього волокна є колір стебел. Він залежить від ступеня стиглості рослин, умов їх вирощування, погоди під час збирання і зберігання стебел та ін. Нормальні за якістю стебла льону, тобто зібрані в оптимальні строки (ранньо-жовта стиглість), правильно висушені й не ушкоджені хворобами, мають світло-жовтий або зеленувато-жовтий колір.

Міцність волокна за дострокового збирання стебел знижується, а через це зменшується вихід довгого волокна. За дуже пізнього збирання стебел (перестій) відбувається значне здерев'яніння волокна.

Прядивні властивості луб'яних волокон залежать також від анатомічних властивостей рослин. Структура елементарних волокон і їх зв'язки поміж собою, характер сполучення їх у луб'яні пучки багато в чому визначають технологічні властивості майбутнього волокна. **Елементарні волокна – це довгі (17–25 мм) веретеноподібні клітини з дуже потовщеними стінками, що з'єднані між собою серединними пластинками.** Завдяки видовженій формі ці клітини своїми кінцями уклинюються між іншими волокнистими клітинами, утворюючи пучки, які дають суцільну стрічку волокна, що проходить по всій довжині стебла. **Вилучені тим чи іншим способом із стебла луб'яні пучки, на відміну від елементарних волокон, називаються технічним, або довгим і коротким волокном.**

Головною складовою частиною волокон є целюлоза (80–84 %), що надає волокнам і виробленим із них тканинам міцності на розрив, гнучкості та еластичності, носкості, гігроскопічності, м'якості та блиску.

Особливе значення має вміст у стеблах пектинових речовин. Заповнюючи міжклітинні проміжки, вони утворюють так звані серединні пластинки, які склеюють елементарні волокна у пучки, а пучки – з іншими тканинами стебла. Вилучити волокна із стебел можна руйнуванням (розкладанням) пектинових речовин.

Волокно льону містить від 2 до 4,5 % лігніну, чим зумовлюються його грубість, жорсткість та інші вади.

Рослини льону, вирвані з корінням, після відокремлення насінних коробочок називають соломою. Це вже промислова сировина, з якої виробляють волокно. Після певної обробки соломи, яка спрямована на руйнування зв'язків між луб'яними пучками і деревиною, отримують тресту.

2. Схема технологічного процесу переробки трести на волокно.

Відомі кілька способів приготування трести:

- ✓ біологічний (водяне і росяне мочіння),
- ✓ фізико-хімічний
- ✓ хімічний.

В останні роки переважну більшість льоносоломи в Україні переробляють на тресту способом росяного мочіння – розстиланням. Солому розстилають стрічками на луках, багаторічних перелогах або прямо на льонищі, де вирощували льон. Внаслідок зволоження росою або опадами на поверхні соломи розвиваються гриби, які, поширюючи свій міцелій на корову перенхіму, виділюваними ферментами гідролізують (руйнують) пектинові речовини.

Основні представники грибною флори, що руйнують пектинові речовини, – *Cladosporium herbarum* Fr. та *Rhizopus nigricans* Ehr. Крім них, у цьому процесі

беруть участь й інші гриби (*Mucor Lismasis*) та аеробні бактерії. За температури нижче 0 °C розвиток мікроорганізмів практично припиняється, за температури від 0 до 3 °C він відбувається дуже повільно, а за 18–22 °C – дуже активно. Якщо роса або дощ не випадає, процеси гідролізу також затримуються. Встановлено, що найкращим часом для розстилання соломи є перша і друга декади серпня. Росяне мочіння у більш пізні строки призводить до збільшення тривалості вилежування трести і значного зменшення виходу та зниження якості волокна.

Збирають льон-довгунець комбайнами ЛКВ-4Т та ЛК-4Т. Збирання включає кілька операцій: брання рослин, очісування насіннєвих коробочок, завантаження вороху в транспортні засоби, в'язання соломи у снопи (ЛКВ-4Т) або розстилання на льонищі (ЛК-4Т).

Оптимальна норма розстилання 2,5–3,0 т льоносоломи на 1 га стелища. Для прискорення процесу вилежування стрічку соломи раз або двічі перевертають за допомогою перевертача ОСН-1.

Кінець вилежування трести визначають за пробами. Їх відбирають, коли треста набуває сірого кольору, легко мнеться у руках, а волокно вільно відокремлюється по всій довжині стебла. Проби масою 2,0–2,5 кг беруть з різних стрічок стелища, сушать і обробляють на м'яльно-тіпальних машинах.

Для підбирання трести із стрічок застосовують підбирачі ПТП-1 та ПТН-1. Вони підбирають і в'яжуть тресту в снопи або складають для наступного сушіння в конусах. **Найбільший вихід волокна з доброю міцністю отримують із трести вологістю 12 %.**

Ляну тресту зберігають за абсолютної вологості стебел не більше 19 %. Найнадійнішим є зберігання її в шобах (під навісами). Якщо навісів немає, тресту зберігають у скиртах або стогах без накриття.

Правильно складений стіг має діаметр 6–7 м, висоту 8 м. Знизу до середини діаметр його збільшується, а потім зменшується так, щоб верхівка закінчувалась конусом. У стіг таких розмірів і форми вкладають 12–15 т сировини.

Оптимальні параметри прямокутної скирти: ширина 5–6 м, довжина 12–15; висота 7–8 м. Під час формування скирт до половини висоти їх також розширюють, а потім звужують і вершують. Снопи вкладають гузирями зовні так, щоб у центральній частині стогу чи скирти вони були підняті на 40–50 см вище країв, з утворенням схилу до периферії.

Тресту з підвищеною вологістю кладуть у скирти з меншою щільністю. При цьому в окремих господарствах практикують закладування скирт з колодязями для природного або примусового сушіння сировини за допомогою підігрівачів ВПТ-400 або ВПТ-600.

Останнім часом для зберігання сировини з підвищеною вологістю (від 25 до 35 %) її обробляють певними хімічними препаратами (консервантами). Ляний ворох (насіння в коробочках, листя, частинки стебел), отриманий після комбайнованого збирання льону, має високу вологість (75–80 %) і дуже

нестійкий під час зберігання. Тому його негайно сушать на спеціальних сушарках за температури теплоносія 45–47 °С, після чого перетирають на молотарці-віялці МВ-2,5А. У результаті отримують насіння і полову.

Подальша обробка трести полягає у відокремленні волокна від інших тканин стебла. Залежно від місця проведення розрізняють заводську (промислову) та позазаводську, або господарську, обробку.

У господарствах тресту обробляють на м'яльно-тіпальних агрегатах і пунктах первинної обробки. Агрегат складається із м'ялки МЛКУ-6, льонотіпальної машини ТЛ-40А та куделепідготовчої машини КЛ-25М.

На сучасних державних льонозаводах встановлено високопродуктивні м'яльно-тіпальні агрегати МТ-100Л, МТ-530Л та інші, що мають високу пропускну здатність – від 600 до 1500 кг трести за годину, залежно від її номера.

Під час переробки трести нормальної якості загальний вихід волокна становить 23 – 25 %, зокрема 12 – 15 % так званого довгого волокна. Довге і коротке волокно оцінюють за номерами і відправляють на склад для відлежування (кондиціювання) на 10 – 15 днів.

Після цього волокно проходить контрольне сортування й оцінювання. Потім його пресують у кіпи за номерами на спеціальних пресах РП-5У та ін. Запресоване в кіпах волокно відправляють на льонокомбінати чи фабрики.

3. Збирання шишок хмелю.

Жіночі суцвіття хмелю, які називаються шишками або сережками, є основним компонентом у виробництві пива. Вони містять речовини, які надають пиву специфічної приємної гіркоти й аромату, а також підвищують його біологічну стійкість. Такими речовинами є так звані альфа- і бета-кислоти. Використовують шишки також у фармацевтичній промисловості для виробництва деяких лікувальних засобів.

Нині насадження хмелю в Україні займають близько 9 тис. га. Найбільше розвинене хмелярство в Житомирській області, де розміщено більше 70 % площ хмільників країни.

Якість шишок хмелю залежить від його сортових особливостей, умов вирощування, строків збирання, післязбиральної доробки та зберігання. Збирають їх у стані технічної стиглості. У цей час вони щільні, золотисто-зелені або яскраво-жовто-зелені, мають хмелевий запах і містять найбільшу кількість альфа-кислот. Їх вологість 70–80 %. Зазвичай шишки досягають у третій декаді серпня, період їх збирання триває не більше 10–15 днів. Запізнення із збиранням призводить до зниження якості хмелю (погіршуються колір, запах шишок, вони втрачають стійкість, внаслідок чого з них висипаються лупулінові зерна, в яких і містяться альфа-кислоти та інші цінні речовини). За

дострокового збирання хмелю втрачаються гіркі речовини (альфа-кислоти), а колір шишок не відповідає вимогам базових кондицій.

Відповідно до чинних стандартів і умов оплати праці під час збирання шишки за кольором поділяють на дві категорії і не змішують їх.

Традиційно шишки хмелю збирають вручну (у наш час так збирають хміль у невеликих господарствах). У спеціалізованих господарствах для цього використовують машини ЛЧХ-2, ЧХ-4Л та ХМП-1,6, завдяки чому значно скорочуються затрати праці і строки збиральних робіт. У період, коли шишки набувають бурого кольору і пересихають, збирати їх машинами недоцільно, оскільки це призводить до значних втрат врожаю (18–20 %) і зниження якості продукції.

4. Вентилювання та сушіння хмелю.

Свіжозібрані шишки навіть за короткотермінового зберігання самозігріваються, внаслідок чого в них окислюються найбільш цінні речовини. Щоб запобігти псуванню шишок, їх відразу після збирання активно вентиляють до сушіння; сушать; дають відлежатися (кондиціювання за вологістю); сульфітують; щільно пресують; пакують.

Вентилювання хмелю технічно виглядає так: шишки хмелю вивантажують у спеціальні камери з сітчастою основою шаром 1,0–1,5 м і безперервно продувають атмосферним повітрям. Для цього в кожній сушарці обладнують камери вентилявання за кількістю сушильних камер. Навіть в однокамерній сушарці їх має бути не менше двох, щоб не зміщувався різний за якістю хміль.

Кожна камера має сітчасту основу площею не менше 25–30 м². Стінки роблять з легких матеріалів (дошки, фанера тощо). Під сітчасту основу за допомогою вентилятора, що встановлюється за межами камери та повітропроводів, подають повітря.

Завдяки вентиляванню добре зберігається якість свіжозібраних шишок перед сушінням, продуктивність сушарок підвищується на 20–30 %, майже в 10 разів скорочуються потреба у виробничих площах для розміщення зібраного врожаю хмелю і на 20–25 % витрати палива та кількість обслуговуючого персоналу. Експозиція вентилявання – 12–14 год.

Сушіння – найвідповідальніший технологічний процес первинної доробки шишок. Правильно висушені шишки залишаються цілими, зберігають природний колір, блиск, аромат, липкість і вміст лупуліну.

Хмелесушарки різних систем і конструкцій відрізняються одна від одної переважно за кількістю поверхів, розміром і кількістю сушильних камер, складських приміщень, кількістю ярусів сушильних сит, способами завантаження і розвантаження хмелю, типом активного вентилявання та генератором тепла.

Продуктивність хмелесушарок, залежно від зазначених показників, коливається від 500 до 2000 кг і більше сухого хмелю за добу.

Після вентилявання шишки піднімають на верхній поверх сушарки і завантажують на верхнє сито сушильної камери шаром завтовшки 12–14 см. На цих ситах хміль перебуває 40–100 хв, залежно від вихідної (початкової) вологості і умов сушіння. У потрібний момент ситові рамки переводять з горизонтального положення у вертикальне і шишки пересипаються на сито нижчого ярусу.

Час перебування шишок на ситах різних ярусів визначається за готовністю їх до вивантаження з нижнього ящика: якщо у відібраній пробі черешки шишок не гнуться, а ламаються, сушіння вважають закінченим.

Сушіння шишок однієї партії за природної тяги теплоносія триває 6–8 год. До останнього часу для сушіння хмелю було рекомендовано застосовувати теплоносії з температурою 45 °С.

5. Кондиціонування шишок за вологістю, сульфитація, пересування та пакування хмелю

Зразу після сушіння шишки хмелю є дуже крихкими, під час їх переміщення легко відламуються лусочки і втрачається лупулін. Через це вивантажені з сушильної камери шишки направляють на відлежування, в процесі якого здійснюється вирівнювання вологості різних частин шишки, а також вони вбирають вологу з навколишнього повітря. Відбувається кондиціонування шишок за вологістю, в результаті якого вони стають більш щільними й еластичними. Для остаточного відлежування висушені шишки обережно вивантажують з нижнього ярусу сит і розміщують у складському приміщенні. Час відлежування залежить переважно від відносної вологості повітря і коливається від 5 до 20 днів. Для регулювання процесу відлежування сухого хмелю і скорочення періоду кондиціонування Інститут хмелярства рекомендує спосіб кондиціонування. Спосіб кондиціонування полягає в наступному: сухі шишки зволожують вологою свіжозібраного хмелю (що розміщений в нижчих ярусах), яка виділяється під час його вентилявання. Відбувається це так: висушений хміль з нижнього сітчастого конвеєра пересипають на стрічковий конвеєр камери зволоження до повного вивантаження його з сушильної камери. Сухий хміль розміщують по всій площі конвеєра рівномірним шаром 10–12 см завтовшки.

Камера зволоження – це простір над камерою активного вентилявання свіжозібраного хмелю. Сухий хміль тут зволожується повітрям, що пройшло крізь

шар свіжозібраного хмелю і має підвищену вологість. Хміль вважається зволженим за вмісту води в шишках 13 %.

Застосування такого способу кондиціювання дає змогу скоротити тривалість процесу до 10–15 хв, зберегти цінні компоненти шишок, створити умови для безперервності процесу. Така технологія не залежить від погодних умов. Під час застосування збільшується вихід товарного хмелю, значно зменшується потреба у виробничих площах за доробки шишок.

Для більш тривалого зберігання цінних речовин хмелю, зокрема альфа-кислот, поліпшення товарного вигляду хміль сульфітують (обробляють сірчистим газом SO₂). Сульфітацію здійснюють у спеціалізованих господарствах та на хмелефабриках з таким розрахунком, щоб вміст сірчистого газу в шишках після сульфітації становив 0,3–0,5 % і не перевищував 0,5 % на абсолютно суху речовину шишок. За надмірної сульфітації погіршується аромат шишок і вони набувають невластивого їм кольору.

Сульфітацію проводять у цегляній хмелесіркувальній камері, у нижній частині якої розміщена топка, де на металевих деках спалюють сірку. На висоті 3 м від топки камера перекрита металевою сіткою, на якій розміщено хміль шаром 1,0–1,5 м. У верхній частині камери встановлено витяжний комин. Хміль завантажують через люк у стелі камери. Після цього двері і люк камери герметично закривають. Сірчистий газ проходить через шар хмелю і виходить через камін назовні. Експозиція сіркування – 4–6 годин. На 1 ц сухого хмелю потрібно 0,8–1,2 кг сірки. Після закінчення процесу відчиняють двері камери, провітрюють її і вивантажують хміль.

Для зменшення об'єму товарних шишок хмелю, надання йому більшої транспортабельності та для кращого його збереження висушені і сульфітовані шишки пресують механічними або гідравлічними пресами в тюки циліндричної форми масою 125 кг і пакують у подвійний мішок. Для обшивки спресованого хмелю краще використовувати висогігроскопічну джутово-кенафну мішковину.

Перед пресуванням і пакуванням обов'язково контролюють вологість сировини, яка має бути не більше 13 %.

У складському приміщенні хміль розділяють за сортами. До кожної партії прикріплюють етикетку із зазначенням дати надходження, товарного сорту, вмісту гірких речовин, початкової вологості.

Зберігають шишки хмелю у сухих, затемнених, добре вентильованих приміщеннях. Найсприятливішою для цього є температура 0–3 °С.

За оптимальних умов шишки хмелю у мішках можуть зберігатися не більше року. Підвищення температури повітря у сховищі до 12 °С значно скорочує цей

строк. Якщо хміль треба зберігати довше, його закладають у металеві герметичні циліндри, з яких відсмоктують повітря, а в них нагнітають вуглекислий газ. Мішки з хмелем зберігають на дерев'яних стелажах.

Під час зберігання контролюють температуру і відносну вологість повітря, а також температуру хмелю всередині мішків.