

**К.М. КЛЕВЦОВ**, канд. техн. наук, доцент,  
**О.А. СОБОЛЕВ, О.В. КНЯЗЕВ**, аспіранти  
(Херсонський національний технічний університет)

## Дослідження впливу способу збирання льоносоломи на вихід лубу зі стебел льону олійного

**Об'єкти та методи досліджень.** Традиційна технологія збирання луб'яних культур базується на комбайновому й роздільному способах збирання.

Комбайновий спосіб збирання льону, який здійснюють за допомогою комбайнів ЛК-4 та ЛКВ-4А, потребує значних енергетичних витрат на сушіння вороху. Щоб отримати одну тонну кондиційного насіння, витрачають до 250 кг дизельного палива та 200 кВт/год електроенергії.

Роздільне збирання льону виключає цей недолік, бо насіння дозріває й підсушується після брання у стрічках необмолочених стебел природним шляхом, не потребуючи штучного сушіння.

Збирання льону за роздільною технологією в СРСР було рекомендовано Інститутом льону тільки для зони Полісся України та Білорусії. Проте ця технологія не набула широкого застосування, у першу чергу, через відсутність надійних машин для її здійснення.

За кордоном (Франція, Бельгія, Нідерланди, Угорщина, Чехія, Словаччина) роздільну технологію збирання льону широко використовують. Для її здійснення створено високопродуктивні засоби механізації.

У Росії застосовують переважно технологію комбайнового збирання, головний недолік якої полягає в протиріччі між двома виробничими цілями: одержанням високоякісного льоноволокна й отриманням високоякісного льняного насіння. Це зумовлено тим, що фізіологічна стиглість волокна й насіння настає в різний час, а саме насіння дозріває неодноразово, внаслідок різних строків утворення насінних коробочок на стеблах. Вищезазначене протиріччя підсилюється неправильною організацією робіт і недосконалістю збиральної техніки, внаслідок чого якість льняного насіння та волокнистої продукції залишається низькою.

Через низьку схожість і врожайність льняного насіння практично всі льоносіючі господарства під час вирощування льону змушені орієнтуватися на одержання насіння, придатного для сівки. Однак для цього збирання льону необхідно здійснювати принаймні наприкінці фази жовтої стиглості, коли основна маса насіння повністю дозріває. Крім того, оскільки вологість насінних коробочок у фазі жовтої стиглості в середньому в 2 рази нижча, ніж у фазі ранньої жовтої стиглості, прагнення до економії рідкого палива, що витрачається на сушіння вороху, також змушує здійснювати комбайнове збирання льону в пізніші строки. Якщо мати на увазі, що більшість господарств нині через нестачу коштів на закупівлю рідкого палива розпочинають збирання льону лише з початком фази жовтої стиглості, частина посівів неминуче перестоює на корені, що призводить до зниження якості волокнистої продукції.

**Постановка завдання.** Розв'язувати проблему подовження строків збирання завдяки збільшенню кількості льонокомбайнів економічно недоцільно, оскільки скорочення строків комбайнового збирання призведе до відповідного зменшення терміну підйому льонотрести й потребуватиме адекватного збільшення кількості прес-підбирачів, навантажувачів і транспортних засобів.

Таким чином, подовження строків збирання льону є доцільним, проте тільки внаслідок більш раннього його початку, щоб не допустити загального скорочення резерву часу для проведення збиральних робіт. Цього можна досягти у тому випадку, якщо брання льону розпочинати за технологією роздільного збирання. Хоча експлуатаційні витрати на роботу льонобралки й підбирача-молотарки стрічок льону в розрахунку на 1 га льону трохи вищі, ніж на роботу льонокомбайна, за роздільної технології збирання досягається значне зниження витрат на сушіння й переробку лляного вороху.

Ефект від підвищення якості льонопродукції під час застосування технології роздільного збирання забезпечується завдяки зростанню схожості насіння на 8–12% та підвищенню якості волокна.

Витрати на виробництво волокна мало залежать від якості льняної сировини, а вартість отриманого волокна тим вища, чим вища якість льонотрести. Приріст його вартості відображає ефект від підвищення якості льняної продукції. У разі використання більш ефективної технології переробки льняної сировини, коли вихід довгого волокна збільшується, економічний ефект зростає за параболічною кривою, оберненою опуклістю до верху, а залежність економічного ефекту має лінійний характер.

Отже, для збільшення приросту вартості льняного насіння та волокнистої продукції доцільно застосовувати технологію роздільного збирання. Крім того, для досягнення цієї мети необхідно підвищувати врожайність і якість льняної сировини, а також вихід довгого волокна під час його переробки на льонозаводах. Це досягається завдяки застосуванню інтенсивних і високих технологій виробництва. Збільшення виходу довгого волокна може бути забезпечене як переробкою високоякісної льняної сировини, так і вдосконаленням технології й устаткування для одержання довгого волокна.

Спроби представити технологію роздільного збирання як альтернативу комбайнового споконвічно були неконструктивними. Очевидно, що технологію роздільного збирання неможливо використовувати як єдину за умов усієї зони льонарства.

Якщо у разі настання фази ранньої жовтої стиглості 7–10 днів стоїть дощова погода, що не дає змоги розпочати збиральні роботи, а потім проведення їх через істотні опади також неможливе, застосування технології роздільного збирання стає проблематичним.

Однак і за середніх погодних умов існує ризик втрати насіння на деяких ділянках через проростання його в стрічці, якщо збирання льону на цих ділянках відбувалося в несприятливий період.

Найраціональнішою є технологія комбінованого збирання, коли за досягнення посівами льону ранньої жовтої стиглості спочатку застосовується технологія роздільного збирання з переходом на технологію комбайнового збирання в міру досягнення культуру кінця жовтої або повної стиглості.

Умовою застосування технології комбінованого збирання льону-довгунця є виділення господарствами великих посівних площ під його вирощування.

Кількість технічних засобів для технології роздільного збирання має бути розрахована приблизно на 70% збиральної площі. Водночас, кількість льонокомбайнів у господарствах зменшувати не можна, хоча це й призводить до збільшення витрат завдяки зростанню суми амортизації.

Важливим завданням під час розроблення технології комбінованого збирання льону-довгунця є визначення черговості застосування технології комбайнового й роздільного збирання та їх співвідношення за різних погодних умов. Для цього необхідно здійснити аналіз і з'ясувати економічну ефективність обох технологій.

Перевага технології роздільного збирання над комбайновою під час збирання посівів у фазі ранньої жовтої стиглості зумовлена, насамперед, зниженням витрат на сушіння й переробку лляного вороху.

Залежно від урожайності волокна й насіння загальна сума витрат роздільного збирання в перерахунку на один гектар менша, ніж за комбайнового, навіть якщо під час сушіння й переробки вороху після льонокомбайна використовувати сепаратор вороху.

У разі поділу льоносіючих господарств на насінницькі, які за врожайності насіння 0,4–0,5 т/га повністю забезпечували б галузь посівним матеріалом, і господарства, що займаються лише виробництвом волокнистої продукції, є можливість одержати необхідну кількість посівного матеріалу на площі, яка дорівнює приблизно 25–30% від загальної площі посівів льону.

Для гарантованого одержання кондиційного насіння, з метою простого відтворення посівних площ льону-довгунця на 25–30% площі кращих посівів, необхідно провадити збирання у фазі повної стиглості культури льонокомбайнами. Це дає можливість також запобігти зараженню насіння хворобами навіть за збирання за несприятливих погодних умов.

Для виробництва й малотоннажної переробки льонопродукції в Росії, згідно з Федеральним реєстром, застосовують три типізовані базові технології виробництва продукції рослинництва (нормальна, інтенсивна й висока).

Нормальна машинна технологія виробництва льону-довгунця, що застосовується на цей час, економічно неефективна. Фактично вона дає змогу забезпечити врожайність льоноволокна на рівні 0,4–0,5 т/га, льононасіяння – 0,20–0,25 т/га, якість лляної трести – на рівні № 1.0. Переробка льонотрести, отриманої за звичайною технологією на звичайному устаткуванні, є збитковою, а застосування для її переробки високотехнологічного устаткування також малоефективне (див.таблицю).

**Основні агротехнічні показники виробництва під час переробки льону-довгунця**

Технологія	Врожайність волокна, т/га	Врожайність насіння, т/га	Номер трести, не нижче	Трудовитрати, люд.год/т волокна
Висока	0,90	0,40	1,5	33
Інтенсивна	0,70	0,30	1,25	79
Нормальна	0,40-0,50	0,20-0,25	1,0	126

Машинну технологію одержання лляного волокна можна поділити на три основні етапи: вирощування; збирання, суміщене з процесом приготування сланкої льонотрести; первинна переробка. Удосконалення технології має здійснюватися паралельно на всіх етапах. Якщо на етапі вирощування врожай і досягнутий показник вихідної якості волокнистої продукції залишаться на низькому рівні, інновації на етапах збирання й первинної обробки лляної сировини не дадуть помітного ефекту.

До елементів розробленої високої технології на етапі збирання льону й приготування трести належать:

1. Технологія комбінованого збирання, яка базується на застосуванні (залежно від строків досягання льону й погодних умов) роздільного й комбайнового збирання. Вона дає змогу розпочати збиральні роботи на 8–12 днів раніше строків комбайнового збирання й приблизно в 1,5 разу збільшити резерв часу для проведення збиральних робіт, протягом якого не відбувається зниження якості волокнистої продукції, пов'язане з перестоюванням посівів на корені. Відповідно збільшується й резерв часу для своєчасного підймання льонотрести, що вилежалась. Внаслідок цього забезпечується підвищення якості лляної трести на 1–2 номери, порівняно з використанням технології комбайнового збирання.

2. Проведення, як мінімум, дворазового обертання стрічок у процесі вилежування льоносолом. За високого рівня врожайності цей технологічний прийом є обов'язковим. Він забезпечує підвищення якості льонотрести приблизно на один номер.

3. Забезпечення своєчасного підймання льонотрести відразу ж після завершення процесу вилежування за можливості безпосередньо зі стрічок завдяки підвищенню рівня оснащеності рулонними прес-підбирачами (до 3–4 шт. на 100 га посівів льону). У цей час через несвоєчасне підймання трести її якість знижується приблизно на один номер.

Застосування високої машинної технології на етапах вирощування й збирання льону-довгунця забезпечує підвищення врожайності лляного насіння до 3,9 ц/га, льоноволокна (у перерахунку) – до 9 ц/га, якості льонотрести – до № 1,75. Внаслідок переробки льонотрести, отриманої за високою технологією, відбувається значне зростання прибутку, а рентабельність лляного комплексу в цілому сягає 22,5%.

Якщо тресту, отриману за високою технологією, переробляти на високотехнологічному устаткуванні, рівень рентабельності виробництва в лляному комплексі досягатиме 60,9%.

Однак повною мірою питання можна вирішити лише на основі інтеграції виробництва й первинної переробки лляної сировини завдяки створенню цехів, оснащених високотехнологічним устаткуванням безпосередньо в господарствах, або вертикально інтегрованих структур, що об'єднують сільськогосподарські й переробні підприємства.

Для реалізації високих машинних технологій виробництва льону-довгунця російськими та білоруськими вченими розроблено технічні засоби нового покоління, максимально адаптовані до роботи за умов агроландшафтів льоносіючих зон.

До них належать різні модифікації самохідних фронтальних льонобралок ЛТС-1,65 і ЯГС-1,65.1, дослідний зразок самохідного підбирача-молотарки стрічок льону ПОЛС-01, гідрофікований льонокомбайн з новими робочими адаптерами ГЛК-01, самохідні обертачі стрічок льону ОЛС-1 і ОЛС-1.1, а також нещодавно створений самохідний льонокомбайн «Полісся-1650».

В Україні в Інституті луб'яних культур УААН здійснюють роботи, пов'язані з розробкою роздільної технології збирання льону з урахуванням кліматичних умов вітчизняних льоносіючих господарств та створенням машин для її здійснення.

Починаючи з 1986 р., в усіх кліматичних зонах України, де вирощують льон-довгунець, проаналізовано метеорологічні умови на період збирання цієї культури. Вивчали, зокрема, дані за третю декаду липня та три декади серпня, тобто період, коли провадиться збирання льону. Дійшли висновку, що в названий період лише два роки (1991 і 1993) з десяти були несприятливими для роздільної технології збирання, коли кількість опадів перевищувала середньомісячну норму (83 мм). В інші роки кількість опадів становила в середньому 20 мм, тобто 25% від норми, що дає можливість застосовувати роздільну технологію. Крім того, впервилися, що підбирання та обмолот стрічок за задовільних погодних умов необхідно розпочинати на п'ятий день після розстилення льону. Це дасть можливість одержати насіння льону доброї якості, яке вже не потребує додаткового сушіння.

Загалом роздільна технологія дає змогу, порівняно з комбайновою, змістити початок збирання до більш раннього строку дозрівання (ранньо-жовтої фази стиглості), одержати якісне насіння й знизити енерговитрати на сушіння вороху.

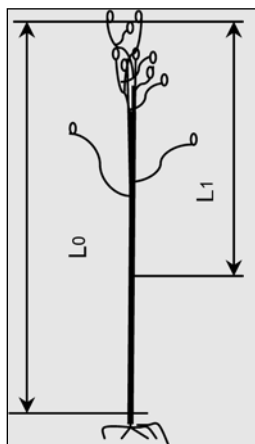
Роздільний спосіб пропонується здійснювати за допомогою двох машин: льонобралки ТЛН-1,5А та підбирача-молотарки ПМЛ-1. Перша вибирає льон і формує його в стрічку, друга підбирає стрічку (після підсихання), обмолочує її та, обертаючи на 180°, розстиляє по землі. Оскільки льонобралка ТЛН-1,5А повністю задовольняє господарства за своїми технологічними показниками, основні зусилля науковців Інституту луб'яних культур УААН було спрямовано на створення машини, яка підбирає та обмолочує стрічку [1].

**Результати та обговорення їх.** Специфіка вирощування сортів льону олійного в південних регіонах України дає змогу застосовувати як комбайновий, так і комбінований способи збирання цієї культури. Однак, враховуючи той факт, що в цих регіонах повністю відсутня спеціалізована техніка для збирання луб'яних культур, льоносіючі господарства застосовують зернозбиральні комбайни марок «Дон», «Нива» тощо.

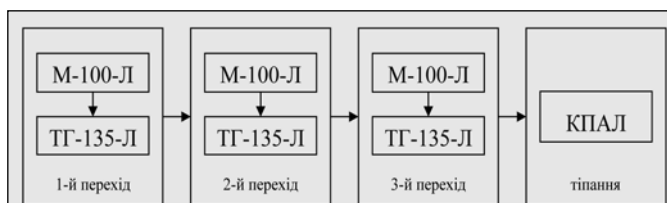
При цьому основна їхня мета – одержання насіння льону олійного. Ця техніка не дає можливості правильно дотримуватися технології збиральних робіт, згідно з агротехнічними вимогами, внаслідок чого утворюється велика кількість лубовмісного вороху (рис. 1,  $L_m$ ), який може бути використаний для одержання короткого лубу.

Для оцінювання ефективності подальшої механічної переробки цього вороху автори статті провели експериментальні дослідження, метою яких було вивчення впливу способу збирання лляної солом на вихід лубу зі стебел льону олійного.

Як сировину обрано льон олійний сорту «Айсберг», його переробку здійснювали за наведеною далі технологічною схемою (рис. 2) за вологості  $W = 12\%$ .

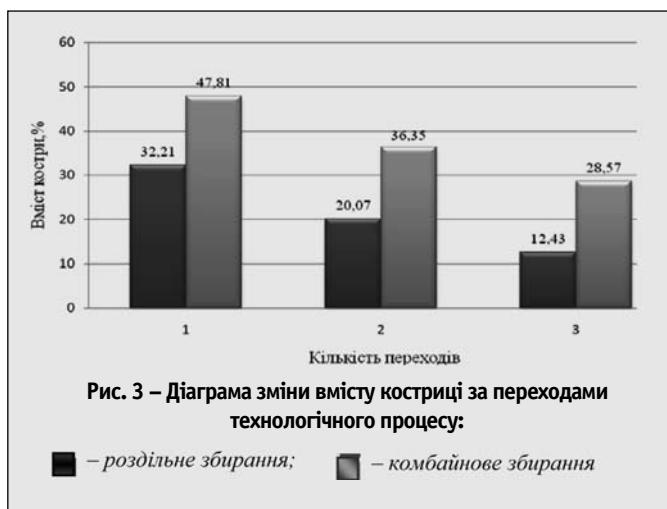


**Рис. 1 – Геометричні характеристики стебла льону олійного:**  
 $L_0$  – після роздільного збирання;  
 $L_1$  – після комбайнового збирання



**Рис. 2 – Технологічна схема первинної переробки льону олійного:**  
*M-100-Л – машина м'яльна; ТГ-135-Л – машина трясильна;*  
*КПАЛ – агрегат куделеприготувальний*

Механічну переробку соломи льону олійного після роздільного й комбайнового збирання здійснювали у такий спосіб: попередньо обмолочені стебла й ворох подавали до м'яльної машини М-100-Л, де відбувалася їхня механічна деструкція, після чого отриманий продукт піддавали знекостриченню на трясильній машині ТГ-135-Л. Через високий вміст костриці (К = 32,21%) за роздільного збирання і (К = 47,8%) за комбайнового збирання (рис.3) після 1-го переходу отриманий луб піддавали додатковій обробці (2-й перехід), після якої вміст костриці зменшився на 12,14% за роздільного збирання та 11,46 % за комбайнового збирання і становив 20,07 та 36,35 % відповідно. У зв'язку з тим, що залишковий вміст костриці після 2-го переходу значно перевищує мінімальні норми її вмісту, необхідно було здійснити додаткову механічну обробку (3-й перехід), яка дала можливість знизити закостриченість до 12,43 та 28,57 % відповідно.

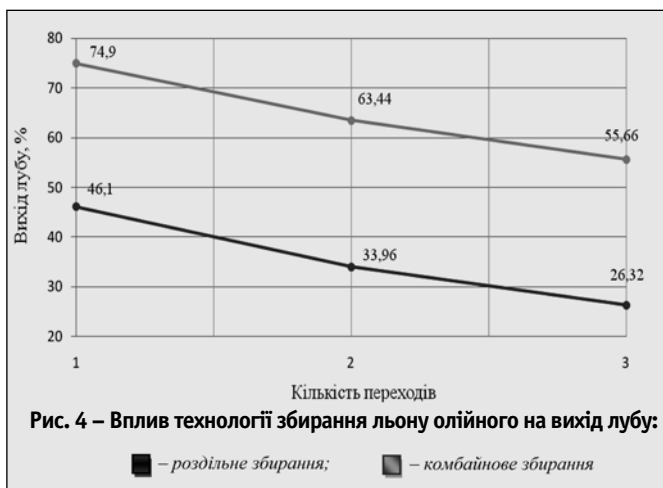


**Рис. 3 – Діаграма зміни вмісту костриці за переходами технологічного процесу:**

■ – роздільне збирання; ■ – комбайнове збирання

Для зменшення вмісту костриці в одержаному короткому лубі, автори статті провели додаткове тпання на куделеприготувальному агрегаті КПАЛ, внаслідок чого його закостриченість зменшилась до 1,5%. Загальний вихід лубу за даної закостриченості становив 14,1% за роздільного збирання та 27,5% – комбайнового.

Результати проведених експериментальних досліджень після тпання лубу на куделеприготувальному агрегаті КПАЛ подано на рис. 4.



**Рис. 4 – Вплив технології збирання льону олійного на вихід лубу:**

■ – роздільне збирання; ■ – комбайнове збирання

**ВИСНОВКИ**

Аналіз польових і лабораторних досліджень, проведених за умов Херсонського національного технічного університету й державного дослідного господарства «Асканійське», свідчить, що існує реальна можливість використання льону олійного для одержання на його основі додаткових джерел текстильної сировини.

З урахуванням врожайності даних сортів льону олійного, вихід волокна з 1 га за роздільного збирання становитиме 585,15 кг/га, а за комбайнового – 550 кг/га. Отримані результати пояснюються тим, що відносний вміст луб'яних фракцій у прикореневій частині є мінімальним (див. рис. 1, ). Через це відсоток вмісту лубу від загальної маси соломи практично вдвічі перевищує показники, отримані під час переробки цілого стебла (роздільне збирання).

*СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ*

1. Макаєв В.І., Гілязетдінов Р.Н., Харьков В.І. Роздільний спосіб збирання льону та деякі результати розробки машини для його здійснення // Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель.– Глухів:ЛПК.– 2000.– С. 129 – 133.

Одержано 15.10.2009

**БЮЛЕТЕНЬ**

ВИЩОЇ  
 АТЕСТАЦІЙНОЇ  
 КОМІСІЇ  
 УКРАЇНИ



№6, 2000  
 стор. 7

**ПРО ЗАРАХУВАННЯ ПУБЛІКАЦІЙ  
 ЯК ФАХОВИХ**  
 (З постанови президії ВАК України  
 від 11.10.2000 р. №2-03/8)

У зв'язку зі зверненням до ВАК України редакції журналів і збірників наукових праць та, враховуючи особливий характер цих видань, президія Вищої атестаційної комісії України

**ПОСТАНОВЛЯЄ:**

... 2. Зараховувати наукові статті, опубліковані в журналі «Легка промисловість» (Державний комітет промислової політики України, Державне центральне бюро технічної інформації з легкої та текстильної промисловості, Київський державний університет технологій та дизайну) на підставі висновку експертної ради ВАК України з технологій харчової та легкої промисловості та експертної ради ВАК України з економічних наук, окремо у кожному конкретному випадку за поданням спеціалізованих вчених рад, як фахові в галузі технічних та економічних наук...