

УДК 631.35: 633.521

О.О.Налобіна, д.т.н., О.П.Герасимчук, к.т.н., Р.В.Ковальчук
Луцький національний технічний університет

ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОНОПЛІ

У статті виконано аналіз технологій та технічних засобів для збирання коноплі. Проведено класифікацію та означено позитивні та негативні сторони наявних технологій та технічних засобів. Обґрунтовано необхідність пристосування наявних сільськогосподарських машин загального призначення до особливостей коноплі

Постановка проблеми. Коноплі – одна з найдавніших культур, насіння якої широко використовується в їжу та з лікувальною метою; волокно – для виготовлення паперу, одягу, взуття, канатів, тросів тощо; костриця – в якості відновлювального джерела енергії. Наявність в коноплі психотропних речовин гальмувало її вирощування. Проте, ця проблема була успішно вирішена, зокрема, селекціонерами Дослідної станції луб'яних культур (м. Глухів), які створили сорти безнаркотичної коноплі [1]. Сфера використання конопляної сировини

постійно розширюється, що обумовлює зміни в технологіях її збирання та первинної переробки.

Підвищений комерційний інтерес до продукції з конопель вимагає аналізу технологій її збирання та первинної переробки з метою обґрунтування напрямків їхнього удосконалення, а також створення нових енергоефективних технологій, спрямованих на отримання кінцевої продукції з необхідним для споживача набором властивостей. Для реалізації технологій використовується певний комплекс технічних засобів. Аналіз наявних технічних засобів для збирання та первинної переробки коноплі є початковим етапом впровадження сучасної техніки у технологічні процеси.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням збирання та первинної переробки коноплі присвячена незначна кількість досліджень в Україні. Основні з них пов'язані з Дослідною станцією луб'яних культур (м. Глухів) і виконувались її співробітниками. Переважна більшість монографій присвячені питаннями селекції конопель [2, 3, 4]. Останні досягнення науки і техніки в галузі коноплярства систематизовані в монографії [5], в якій зокрема розглянуто питання технології вирощування, механізації збиральних робіт та способів приготування трести. Проте, питання технологій та технічних засобів для збирання та первинної переробки коноплі, потребують подальшого аналізу та поглибленого вивчення.

Мета дослідження – провести аналіз наявних технологій та техніки для збирання та первинної переробки коноплі, виявити позитивні та негативні сторони та обґрунтувати напрямки удосконалення.

Результати дослідження. Технологія збирання коноплі тісно пов'язана з наступною технологією первинної переробки стебел [6], тому розглянемо ці два процеси як єдиний ланцюг технологічних операцій, набір яких визначається видом і властивостями необхідної кінцевої продукції (волокна та насіння).

Технології збирання коноплі можна умовно поділити на дві групи: традиційні та прогресивні (рис. 1). До традиційних технологій слід віднести роздільну та комбайнову технології збирання коноплі на насіння та волокно, а також зеленцевої коноплі на волокно [6, 7, 8, 9]. До прогресивних технологій належать технологія збирання коноплі зернозбиральними комбайнами, технологія збирання коноплі «Alpha» [7], технологія збирання коноплі кукурудзозбиральним комбайном з попереднім відчісуванням [10]. Наведений перелік прогресивних технологій не є вичерпним, так як відбувається подальший розвиток і удосконалення технологій та технічних засобів.

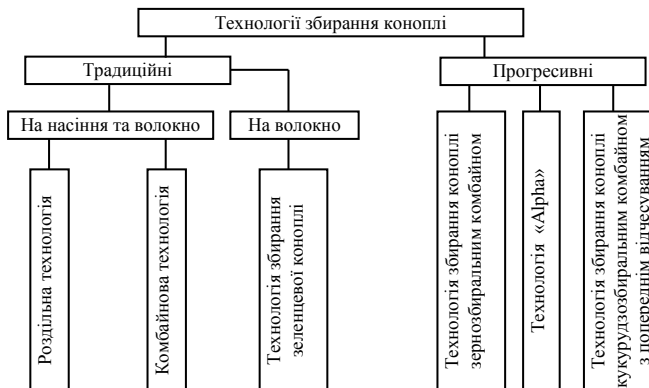


Рис. 1 – Технології збирання коноплі

Технологія збирання коноплі «Alpha» та технологія збирання коноплі кукурудозбиральним комбайном розроблені та використовуються у країнах Європейського союзу. До вітчизняних прогресивних технологій збирання коноплі належить технологія збирання коноплі зернозбиральними комбайнами, над удосконаленням якої надалі працюють співробітники Дослідної станції луб'яних культур.

Перший етап традиційної технології збирання коноплі на насіння та волокно обумовлений тим, що конопля є дводомною рослиною. Чоловічі рослини конопель (посконь) дозрівають швидше за жіночі рослини (матірка). Тому першою операцією традиційної технології збирання коноплі на насіння та волокно є ручне збирання посконі. Зібрані вручну рослини сортують на двадцять три сорти, зв'язують в снопи товщиною 10-12 см, сушать в конусах і відчісують та відправляють на мочіння [7].

Через 25-40 днів за умови досягання 70-80% насінин проводять збирання матірки роздільним або комбайновим способом.

Для роздільного способу використовують жатки коноплі ЖК-1,9 (рис. 2), ЖК-2,1А, жатку-сноповязалку ЖКС-1,9 (рис. 3), молотилку коноплі МЛК-1,5А.

Жатка коноплі ЖК-1.9 містить подільники, ріжучий апарат, травовідвідник, секційний та голчастий транспортери, підбій, привод та розстилочний апарат [9]. Під час руху машини подільники направляють стебла в рівчаки секційного транспортера та відбувається їх зрізання ріжучим апаратом. В процесі переміщення в рівчаках секційного транспортера стебла очищаються від бур'янів та трави. З

секційного транспортера стебла поступають на стіл голчастого транспортера, вирівнюються підбійкою та розстилаються розстилочним апаратом під гострим кутом до напрямку руху.



Рис. 2 – Жатка коноплі ЖК-1,9

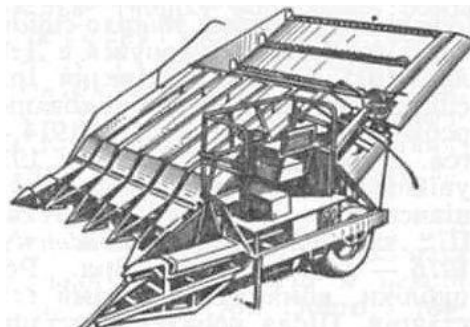


Рис. 3 – Жатка снопов'язалка ЖКС-1,9

Конструкція жатки снопов'язалки відрізняється тим, що замість розстилочного апарата встановлено снопов'язальний апарат, що зв'язує стебла в снопи і викидає їх на поле.

Молотилка коноплі МЛК-4,5А (рис. 4) виконує технологічні операції обмолочування снопів коноплі, перетирання вороху і очистки насіння [9]. Конструктивно машина виконана у вигляді рами зі сницею (частина рами, призначена для приєднання машини до трактора), що встановлена на чотирьох пневматичних колесах та містить притискний пристрій для снопів, стіл подачі, подавач, відчісуючий апарат, механізм очистки, верхній та нижній елеватори вороха та насіння, очистку, грохот, протряхувач. Снопи затискаються подавачем між

верхнім та нижнім пасом, подаються в камеру відчісування. Відчісуючий апарат виконаний з чотирьох барабанів з пружними зубцями, які попарно розміщені один над іншим. Протряхувач струшує снопи на виході із камери відчісування для зменшення втрати насіння. Елеватор вороха повертає ворох після відчісування в тертку. Грохот відділяє крупні домішки від вороха. Елеватор насіння транспортує насіння із залишками вороха до механізму очистки.



Рис. 4 – Молотилка коноплі МЛК-4,5А

Роздільна технологія збирання конопель дає змогу отримати як насіння так і довге волокно. Проте вона потребує значних затрат ручною праці і характеризується значними втратами насіння, які досягають 20-30% [6].

У комбайновому способі використовується коноплезбиральний комбайн ККП-1,8, який конструктивно поєднує в собі жатку снопов'язалку ЖКС-1,9 та молотилку коноплі МЛК-4,5А (рис. 5). Комбайн зрізує стебла на висоті 6 см, обмолочує, зв'язує їх в снопи діаметром до 20 см і викидає їх на поле.

Коноплезбиральний комбайн ККП-1,8 містить раму зі сницею, що встановлена на двох пневматичних колесах, секційний транспортер з подільниками, ріжучий апарат, гребінчастий травовіддільник, голчастий транспортер, молотильний апарат, транспортер вороха, тертковий апарат, грохот, зерновий елеватор, бункер для збирання зерна, тертки, бітер (барабан, що підхоплює соломку та направляє її на соломотряс), два решітчасті стани, вентилятор, в'язальний апарат, механізм підйому, виносний транспортер [6].

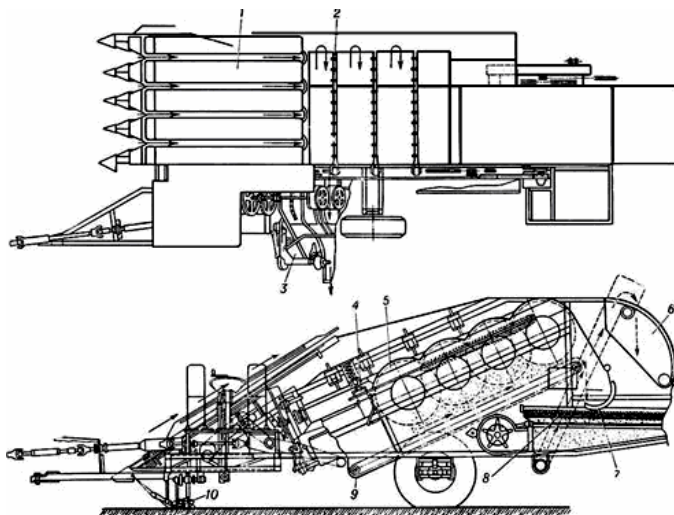


Рис. 5 – Коноплезбиральний комбайн ККП-1,8 [2]:

- 1 – чотирьохривчаковий секційний транспортер; 2 – голчастий транспортер; 3 – в'язальний апарат; 4 – затискний транспортер;
5 – чотирьохбарабаний молотильний апарат; 6 – бункер; 7 – тертка;
8 – повітряно-решітчаста очистка; 9 – транспортер вороха;
10 – ріжучий апарат

Традиційна комбайнова технологія збирання коноплі, не зважаючи на дещо вищу продуктивність у порівнянні з роздільною, повністю не вирішує проблем використання ручної праці. Крім того, коноплезбиральний комбайн є досить складною технікою та високовартісною технікою сезонного використання.

Наступною технологічною операцією після роздільного або комбайнового збирання коноплі за традиційною технологією є приготування трести, яка проводиться в заводських умовах на підприємствах первинної переробки [11]. Тресту на підприємствах можна отримати способом пропарювання стебел під тиском, хімічним та біологічним способом. Найбільшого поширення набув біологічний спосіб, що полягає в руйнуванні зв'язку волокнистих тканин з кострицею під впливом мікроорганізмів в процесі бродіння пектинових речовин. Даний спосіб називається мочінням і здійснюється в мочильних чанах (рис. 6). За промислових масштабів процес мочіння проводився в серпні, коли температура води становить 20° С і тривав 9-10 діб. Він вимагає наявності мочильних чанів, системи подачі,

очистки і спуску відпрацьованої води, використання додаткових засобів механізація для підвезення соломи, вивантаження та транспортування трести на поле для сушіння. Мочіння є трудомістким, шкідливим для здоров'я працівників та навколишнього середовища. Необхідність проведення операція мочіння після традиційного роздільного або комбайнового збирання коноплі є однією з причин того, що ці технології практично перестали використовуватись в промислових масштабах.



Рис. 6 – Мочильний чан (Дослідна станція луб'яних культур, 2016)

Для життєдіяльності організмів під час мочіння найбільш сприятлива температура 35-37° С, тому в мочильних чанах встановлюють ТЕНи (див. рис. 6). На сьогодні технологічна операція мочіння втратила промислове значення і використовується в цехах первинної переробки дослідних установ.

Традиційна технологія збирання коноплі на волокно передбачає одночасне збирання посконі та матірки в період відцвітання посконі [7]. Попередньо за 10-12 днів до збирання проводиться дефоліація посівів. Наступним етапом є скошування коноплі жаткою коноплі ЖК-1,9 та приготування трести способом росяного мочіння. Технологія збирання коноплі на волокно була удосконалена співробітниками Дослідної станції луб'яних культур [1] до потокової технології збирання конопель із застосуванням великогабаритних тюків. Для цього застосовують підбирач-обертач ОЛК-1, підбирач ПКВ-1, універсальний тюковщик ТЛК-1 [1]. Застосування потокової технології дозволяє значно зменшити затрати праці на збирання, проте продуктивність такої технології обмежена застосуванням

низькопродуктивних спеціальних машин, зокрема жатки коноплі ЖК-1,9.

Значно знизити затрати праці та підвищити продуктивність збиральних робіт дають змогу прогресивні технології збирання коноплі.

Альтернативою традиційній технології збирання коноплі на волокно і насіння є використання зернозбиральних комбайнів [7]. На даний час наявна велика кількість сучасних зернозбиральних комбайнів, проте далеко не всі вони придатні для збирання коноплі. Специфіка використання зернозбиральних комбайнів для збирання коноплі обумовлена такими її властивостями як значна висота стебел, та наявність в них високоміцного волокна. Висота стебел коноплі становить 150-305 см і більше [7], тобто змінюється в значних межах, а отже змінною є й висота суцвіть. Зернозбиральний комбайн повинен зрізати суцвіття, залишаючи максимально можливу по висоті стеблову частину, тобто мати відповідну висоту піднімання жатки. Цим вимогам відповідають як комбайни відомих світових виробників «Claas», «Case», «John Deere», «Massey Ferguson» (рис. 7) [7], так і вітчизняних, зокрема «Дніпро-350» (рис. 8) [7].

На Дослідній станції луб'яних культур за минуле десятиліття було випробувано роботу зернозбиральних комбайнів різних модифікацій «Домінатори-208 МЕСА», «Дніпро-350», «Lexion-460», «CASE AFX 8010», «Дон-1500» для збирання коноплі. Застосування зернозбиральних комбайнів дозволило зменшити втрати насіння, підвищити продуктивність і виключити ручну працю.



Рис. 7 – Зернозбиральний комбайн «John Deere»



Рис. 8 – зернозбиральний комбайн «ДНПРО-350»

Основною проблемою під час збирання коноплі зернозбиральним комбайном є намотування досить міцної і довгої волокнистої маси на обертові робочі органи зернозбиральних комбайнів, що є причиною частих зупинок і поломок. Ця проблема повністю не вирішена і на даний час.

Під час збирання насіння коноплі зернозбиральним комбайном стебла коноплі зрізуються на певній висоті, виділене насіння очищується і транспортується в бункер, а стеблова частина скидається на землю. На полі залишається зрізана частина стебел, збирання якої можна виконувати з використанням сільськогосподарських машин загального призначення. Згідно рекомендацій [12] вона залишається на полі до весни. За цей період відбувається підгнивання прикореневої частини рослин коноплі, що дає можливість збирати їх шляхом зламвання. Крім того, під впливом кліматичних факторів відбувається відділення волокон.

Для реалізації даної технології використовують комплекс машин загального призначення: модернізований водоналивний каток для зламання стебел та проминання їх у валку, роторні граблі (рис. 9) для зламання стебел і формування валків, рулонний прес-підбирач (рис. 10) для формування рулонів. Використання зазначених машин дозволяє повністю виключити ручну працю під час проведення збиральних робіт, підвищити продуктивність збиральних робіт та отримати як насіння, так і довге волокно.

Серед прогресивних технологій збирання конопля, розроблених за кордоном, слід відмітити технологію Alpha, розроблену

компанією Teбесо разом з найбільшою компанією з переробки коноплі в Чехії Canabia a.s [7].



Рис. 9 – Збирання стебел коноплі роторними граблями.



Рис. 10 – Формування рулонів стебел прес-підбирачем.

Для виконання операції скошування фірмою Teбесо застосовується дві моделі жаток Clipper 4.3 ММН (рис. 11), продуктивність яких досягає до 5 га за годину. Застосування цих машин створює умови для скошування коноплі висотою до 5 м. Жатки Clipper 4.3 ММН мають чотирьохметровий ріжучий апарат і можуть розрізати стебла на одну, дві, три або чотири частини, в залежності від вимог подальшої технології їхньої переробки.



Рис. 12 – Збирання коноплі жаткою Clipper 4.3 ММН

В країнах Європейського союзу виконують збирання конопель також кукурудзозбиральними комбайнами з попереднім відчісуванням (рис. 13) [10].



Рис. 13 – Збирання коноплі кукурудзозбиральним комбайном з попереднім відчісуванням [10]

Всі вищепераховані прогресивні технології збирання коноплі, як вітчизняні, так і закордонні, на відмінну від традиційних технологій, дають змогу отримати коротке волокно в результаті первинної переробки.

Висновки. Аналіз технологій та техніки для збирання та первинної переробки коноплі дає підстави зробити наступні висновки:

1. Технології збирання коноплі можна розділити на традиційні та прогресивні. Традиційні технології є низькопродуктивними та потребують ручної праці під час виконання збиральних робіт, а тому втратили своє промислове значення і витісняються прогресивними технологіями, що орієнтовані на отримання насіння та короткого волокно.

2. Серед прогресивних технологій збирання коноплі перспективною є технологія збирання із застосуванням зернозбиральних комбайнів, осінньо-зимовим приготуванням трести в польових умовах та збиранням стеблової частини сільськогосподарськими машинами загального призначення.

4. Застосування сільськогосподарських машин загального призначення (зернозбиральних комбайнів, роторних граблів, прес-підбирачів), що не призначені для роботи з міцною і довгою волокнистою масою та стеблами коноплі, значно знижує надійність збиральних робіт.

5. Удосконалення технології збирання коноплі зернозбиральними комбайнами потребує пристосування наявних сільськогосподарських машин загального призначення до особливостей стебел коноплі, а також розробки нових високопродуктивних засобів механізації збиральних робіт, що орієнтовані на виробництво якісної кінцевої продукції.

Література

1. Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського господарства північного сходу Національної академії аграрних наук [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ibc-uaas.at.ua> (дата звернення 19.04.2016). – Назва з екрану.

2. Мигаль М.Д. Біологія луб'яних волокон конопель / Микола Дмитрович Мигаль. – Суми: ТОВ «ГД «Папірус», 2011. – 390 с.

3. Мигаль М.Д. Біологія формування насіннєвої продуктивності конопель: монографія / Микола Дмитрович Мигаль. – Суми : Видавничий будинок «Еллада», 2015. – 233 с

4. Вировець В.Г. Селекция ненаркотической посевной конопли: монография / Вячеслав Гаврилович Вировець. - Сумы: Эллада, 2015. - 332 с.

5. Коноплі: монографія / [Вировець В.Г., Баранник В.Г., Гілязетдінов Р.Н. та ін.]; за ред. М.Д.Мигалья, В.М.Кабанця. – Суми: Видавничий будинок «Еллада», 2011. – 384 с.

6. Примаков О. Современная техника как фактор развития технологии сбора технической конопли [Электронный ресурс] /

О.Примаков. – Режим доступа: <http://tku.org.ua/news/2369> (19.04.2016). – Загл. с экрана.

7. Уборка и первичная обработка конопли [Электронный ресурс] // Зооинженерный факультет РГАУ-МСХА: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/uborka-i-pervichnaya-obrabotka-konopli> (19.04.2016). – Загл. с экрана.

8. Компас в мире машин и машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.avtomash.ru> (19.04.2016). – Загл. с экрана.

9. Машины для уборки конопли [Электронный ресурс] // НЬЮТЕХАГРО [сайт]. – Режим доступа: http://newtechagro.ru/inform2/mashinj_dlya_uborki_konopli.html (19.04.2016). – Загл. с экрана.

10. Hemp Harvester - Уборка урожая конопли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=nUYKEoOjDnw> (19.04.2016). – Загл. с экрана.

11. Фирсов И. П. Переработка конопли на волокно [Электронный ресурс] / И. П. Фирсов, А. М. Соловьев, М. Ф. Трифанова. – Режим доступа: <http://megafermer.ru/article/557> (19.04.2016). – Загл. с экрана.

12. Гилязетдинов Р. Технологии для конопли [Электронный ресурс] / Р. Гилязетдинов, О.Примаков, И. Маринченко. – Режим доступа: <http://tku.org.ua/news/2970>. – Загл. с экрана.