

DOI: 10.48096/monograph.2024.115-155

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ, АГРОТЕХНІЧНИХ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВОЛОКНА КОНОПЕЛЬ

Людмила Жуплатова

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

ORCID: 0000-0001-5049-9776

Юрій Мохер

кандидат технічних наук

ORCID0000-0002-9119-3797

Первинні та вторинні волокна: походження й якість

У стеблах конопель, на відміну від стебел льону, містяться волокна двох типів – первинні і вторинні. Первинні волокна утворюються у результаті діяльності первинної мерисистеми, а вторинні – вторинної (камбію). У нижній частині стебла закладається більше шарів з вторинними волокнами [1–2]. Іноді пучки вторинних волокон в основі стебла зібрані в комплекси, утворюючи сітчасту структуру, характерну для сортів південних конопель.

Якість волокна конопель залежить від структури елементарних волокон, які повинні мати маленьку порожнину, товсті вторинні стінки з нерідко вираженої шаруватістю.

Якість вторинного волокна значно нижча за первинне, оскільки має елементарні волокна з тонкими стінками, більшою внутрішньою порожниною і невеликою довжиною (2,2 мм). Співвідношення первинних і вторинних волокон у стеблах конопель коливається у великих межах і впливає на якість загального волокна.

Останнім часом селекціонерами виведені сорти конопель з підвищеним вмістом волокна. Він обумовлений більш потужним розвитком як первинного, так і вторинного шарів. Первинні волокна значно міцніші за вторинні. Гнучкість волокон залежить від норми висіву. У розріджених посівах гнучкість первинного і вторинного волокна майже однакова, а в загущених – вторинне волокно більш гнучке і тонке [3].

Дослідженнями структури стебел високоволокнистих сортів конопель встановлено, що збільшення виходу волокна пов'язано з більшим розвитком кори і волокнистого шару порівняно з шаром деревини [4-14]. Однак збільшення загальної кількості елементарних волокон відбувається за рахунок низькоякісного вторинного волокна. Структура стебел і волокна конопель найбільше обумовлена умовами вирощування.

У загущених посівах різних сортів у стеблах приблизно однакове співвідношення первинного і вторинного волокна [3], однак, при обробленні трести на промисловому обладнанні останнє потрапляє у відходи тіпання. У стеблах конопель розріджених посівів інтенсивно розвивається шар деревини і міститься велика кількість вторинних волокон.

Негативні якісні зміни конопляного волокна спостерігаються при зміщенні строків сівби від оптимальних до пізніх [15–17]. При пізньому посіві збільшуються поперечні розміри і порожнини елементарних волокон, волокнисті пучки стають рихлими, обумовлюючи зниження міцності і номера волокна.

Структура волокна, а, як наслідок, і його якість залежать також і від строків збирання конопель [18–25]. По мірі дозрівання стебел поступово збільшується товщина вторинної стінки первинних волокон, що сприяє покращенню якості волокна. Коноплі зеленцевих посівів, зібрані на початку цвітіння, дають волокно низької міцності, менш стійке до дії целюлозоруйнівних мікроорганізмів. Для отримання міцного волокна зеленцеві посіви рекомендовано збирати у фазу масового цвітіння. При збиранні в пізні строки (період повного дозрівання насіння) знижується якість волокна.

Незаперечним є вплив на структуру і якість волокна попередників [26–27], способів передпосівного обробітку ґрунту [28–29], норм висіву насіння [30–31] і способів сівби конопель [32–33].

Різко погіршується якість волокна конопель у результаті ураження грибковими і бактеріальними захворюваннями, а також рослинним паразитом – гіллястим вовчком [34–39]. У результаті ураження фузаріозом, збудниками сірої і білої гнилі, що відбувається під час росту стебел, волокно погано розвивається, різко знижується його вихід і якість. Часто спостерігається розмочалювання лубу на уражених ділянках. На стеблах, що досягли технічної стиглості, можуть розвиватись гриби *Alternaria linicola* і *Cladosporium herbarum*, що викликають почорніння стебел, та *Dendrophoma Marconi*, що є збудником сірої п'ятнистості. Розвиток цих грибів викликає псування стебел при зберіганні, погіршуючи якість волокна.

Важлива роль правильного внесення добрив під коноплі була висвітлена у наукових працях багатьох дослідників [40–43]. При підвищенні дози азоту зростає кількість луб'яних пучків і елементарних волокон, шаруватість вторинної стінки і розміри порожнини волокон. Усі ці структурні зміни викликають значне зниження якості і номера волокна. За умови внесення фосфорно-калійних добрив під коноплі збільшується кількість і покращуються якісні характеристики волокна.

Якість волокна, що отримують з конопель, залежить не тільки від сорту і умов вирощування, але й від способів отримання

трести і методів її перероблення. Конопляну тресту отримують водним і росяним мочінням, а також пропарюванням [44–46].

Росяне мочіння відоме давно. Його застосовували виключно для отримання рошенцевої трести із стебел плосконі [47]. У цьому випадку виділяли волокно, що перевищувало моценцеве за деякими показниками. Процес росяного мочіння залежить від метеорологічних факторів. У суху погоду він триває 20 – 30 діб, а в дощову – значно менше [47–48]. Кращими місяцями для здійснення процесу вилежування соломи вважались серпень і вересень.

В Італії росяне мочіння конопель проводилось зв'язаними пучками на лузі. Зранку пучки збирали і складали в кучі, щоб вони не пересихали на сонці. Тривалість процесу була біля 30 діб. Волокно отримували низької якості – темне, неоднорідне за кольором. У Польщі була проведена серія дослідів з приготування рошенцевої трести шляхом дощування (зрошення) розстелених на лузі зелених стебел водою чи мочильною рідиною. Це дозволяло скоротити процес росяного мочіння, підвищити вихід і суттєво покращити якість волокна [49–52].

Вивченням процесу росяного мочіння у середньоросійській зоні коноплесіяння займалися науковці Інституту конопель у 20 – 30 рр. минулого століття. Було встановлено, що волокно кращої якості можна отримати у період осіннього росяного мочіння. Рекомендувалось застосовувати росяне мочіння тільки у крайніх випадках, оскільки даний спосіб не забезпечував одержання волокна відповідно до вимог переробної промисловості, призводив до кількісних і якісних втрат урожаю і різко знижував прибутки коноплярів [53].

Хімічний склад конопляного лубу. Відомо, що до основних хімічних компонентів луб'яного шару льону-довгунця, конопель, кенафу, джуту та інших луб'яних культур відносяться целюлоза, лігнін, пектині, воскоподібні речовини тощо [58].

Основною і найбільш важливою у технологічному відношенні є целюлоза. Лінійна молекула целюлози складається з великої кількості глюкозних залишків, причому ступінь полімеризації для луб'яних культур дуже висока (більше 30000), що обумовлює високі міцнісні й інші механічні характеристики. Однак ступінь полімеризації рослинної целюлози залежить від стиглості рослин, селекційного сорту, умов росту та ін.. Цінні властивості луб'яних волокон у значній мірі визначаються хімічною структурою вихідних макромолекул целюлози, синтезувати яку у лабораторних умовах на вдалось [59]. Актуальним є підвищення вмісту целюлози у стеблах, адже це забезпечує високий вихід чесаного волокна [58].

Безпосередній тісний зв'язок з целюлозою має лігнін – супутник целюлози, що найбільш важко видаляється [59–65]. У живій рослині після завершення росту і диференціації у багатьох

клітинах відбувається процес лігніфікації – одерев'яніння, коли у міжклітинній речовині, у первинних клітинних стінках, а інколи й у вторинних, з'являється лігнін. У даний час лігнін визначається як інкрустуючий матеріал. Він не гідролізується кислотами, легко окислюється, розчинний у гарячому лузі і бісульфаті, легко конденсується з фенолами і тіосполуками [66]. Лігнін надає клітинним стінкам жорсткість, а рослині стійкість, здатність протистояти силі тяжіння і поривам вітру.

У луб'яному волокні лігнін накопичується передусім у серединних пластинках. Одерев'янінню піддається тільки частина серединних пластинок на ділянках розміром у декілька міліметрів чи долі міліметра за довжиною волокна. В окоренках стебла і на ділянках волокна, уражених грибовими захворюваннями, спостерігається одерев'яніння і вторинної стінки елементарних волокон [67]. Кількість лігніну, що міститься у серединних пластинках волокон у стеблі, не стабільна. Вона залежить від сорту, умов росту і термінів збирання. На вміст лігніну умови росту впливають навіть у більшій мірі, ніж спадковість. За деякими спостереженнями коливання вмісту лігніну у волокні різних ділянок більш значуще, ніж у волокні різних сортів у межах однієї ділянки. Максимальна кількість лігніну міститься в окоренках стебла, а мінімальна – у верхівках [58].

Вплив одерев'яніння на процес прядіння і отримання добротної пряжі доведено багатьма дослідниками [60,68]. Одерев'янілі волокна стають більш жорсткими і крихкими; одерев'яніння зв'язує волокна у міцні комплекси. У результаті при м'ятті і тіпанні сильно одерев'янілі волокна укорочуються, а при прядінні не діляться, а рвуться або ж цілими комплексами проходять у пряжу, знижуючи її якість.

Лігнін неоднорідна хімічна речовина, а суміш полімерів родинної будови, тому визначення його має певні труднощі. Як уже відмічалось, лігнін представляє собою комплекс полімерів схожої структури. У ньому виділяють два компоненти – лігнін «Ф» і лігнін «М», тобто лігнін, що виявляється за допомогою флороглюцинової і перманганатної реакцій [69]. У літературі є відомості, що лігнін «Ф» представляє собою не стійку до лугів фракцію, а лігнін «М» – стійку [70]. Вважається, що ці два компоненти надають різні властивості клітинним стінкам. Компонент «М» надає міцність оболонкам, але при цьому вони зберігають свою еластичність; компонент «Ф» – жорсткість і крихкість [71].

Виходячи з викладеного, можна припустити, що саме лігнін «Ф» і є тією частиною лігніну, що, головним чином, і надає волокну небажані властивості.

Відомо, що лігнін дуже стійкий інкрустуючий компонент і волокно звільняється від нього тільки після лужних варок і

відбілювання. Стосовно того, як змінюється вміст лігніну у волокні, отриманому різними біологічними способами (водне, росяне мочіння) у порівнянні з вмістом його у лубі ясності немає. За даними Є. П. Шостак лігнін у процесі мочіння зберігається. Одерев'янілі серединні пластинки утримують комплекси волокон і заважають біологічній котонізації, бо при мочінні відсутні бактерії, що зброджують деревину (лігнін) [72].

Пектинові речовини відіграють роль матеріалу, що склеює клітини між собою. Пектинові речовини представляють собою широко поширену в рослинах своєрідну групу вуглеводів. Пектини досить складні за своїм складом і є ангідридними сполуками, що створені пентозанами, гектозанами і галактуроновою кислотою. Крім того, пектинові речовини завжди містять деяку кількість метилового спирту і оцтової кислоти, з'єднаних у формі складних ефірів з карбоксильними і спиртовими групами галактуронової кислоти. Вміст останньої є найбільш характерним для пектинових речовин.

У рослинній тканині пектинові речовини відіграють роль цементу, що склеює окремі клітинні волокна. Міститься пектин у серединних пластинках, що розділяють стінки складних клітин. Виділити пектини у незмінному вигляді не вдавалось, бо при спробах виділення в розчин переходять продукти часткового гідролізу пектину. Пектинові речовини, виділені з різних рослин, близькі за своїм складом [74].

Слід враховувати, що окрім пектинів серединного шару, що утримують разом елементарні волокна, існують пектини, що входять до складу тканин, що оточують луб'яні пучки [58], які легше руйнуються і, вочевидь, мають відмінність у будові і складі. Наявність достатньої кількості пектину у волокні розцінюється як позитивне явище. Деякі дослідники вважають, що пектин надає волокну конопель жорсткість і негативно впливають на його міцність.

Воскоподібними речовинами прийнято називати сукупність речовин, що розчиняються у органічних розчинниках (бензол, бензин, хлороформ). Температура їх плавлення знаходиться у межах 62 – 74°C. У живих рослинах воски знаходяться на поверхні рослинних органів і захищають їх від зайвого випаровування вологи. Про роль восків у луб'яному волокні єдиної думки немає. Практики вважають, що жировоскоподібні речовини надають луб'яному волокну маслянистість і блиск, у той час як науковці вважають, що блиском і маслянистістю володіють волокна з високим вмістом целюлози, а не воску [60,75].

Щодо ролі у волокні водорозчинних речовин, до яких відносяться білки, цукри, продукти гідролізу пектинів і інші [58], єдиної думки не існує.

Динаміка хімічного складу луб'яного шару конопель у процесі онтогенезу. Порівняння вміст основних хімічних компонентів луб'яного шару стебел і вмісту волокна під час росту й розвитку рослин проведено на прикладі двох сортів конопель з різним вмістом волокна [79].

У фазі трьох пар листків для луб'яного шару характерний відносно високий вміст водорозчинних, пектинових речовин та лігніну, але низький вміст целюлози (рис.1). Пояснюється це тим, що в даний період надземна частина рослини розвивається повільно й відмічається тільки початок формування луб'яного шару.

Між фазами масової бутонізації та цвітінням відбувається найінтенсивніший розвиток надземної частини рослин, який супроводжується активними біохімічними процесами. Збільшується абсолютний вміст як самого волокнистого шару, так і багатьох його складових компонентів. Відмічається різкий перерозподіл відносного вмісту усіх досліджуваних хімічних компонентів. У лубі конопель сорту ЮСО-14, наприклад, у фазі масового цвітіння порівняно з фазою масової бутонізації відносний вміст неволокнистих водорозчинних речовин зменшився більш ніж у двічі (з 25,04 до 11,7%), а воску та лігніну – відповідно з 2,86 до 1,96 та з 11,17 до 9,25%. Наростання целюлози у лубі даного сорту відбувається менш інтенсивно і приріст її 2,12% не є суттєвим. У сорту Єрмаківські місцеві цей процес протікає енергійніше (з 34,72 до 40,77%). Зміна відносного вмісту лігніну у лубі досліджуваних сортів між фазами бутонізації й масового цвітіння не суттєва.

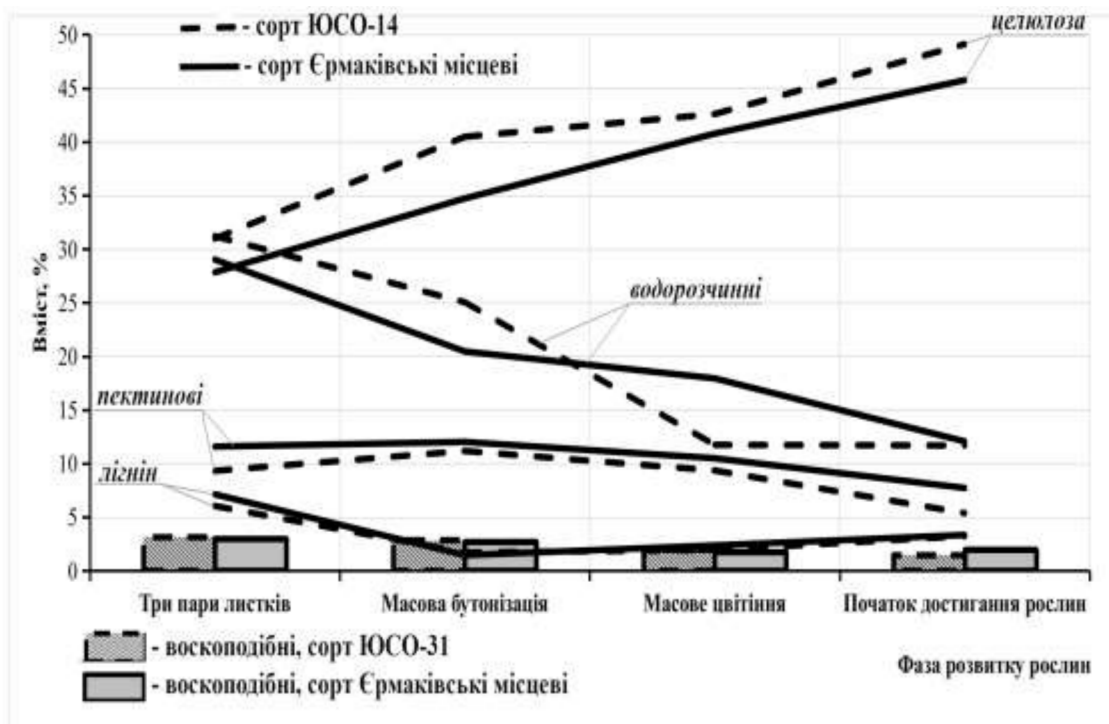


Рис. 1 – Динаміка основних хімічних компонентів луб'яного шару стебел конопель у процесі онтогенезу

Відносно динаміки накопичення волокна у стеблах між фазами масової бутонізації і масового цвітіння слід відмітити, що інтенсивніше цей процес проходить у сорту ЮСО-14, де його приріст склав 10,34%, у той час як у сорту Єрмаківські місцеві – лише 2,27% (табл.1) Інтенсивний приріст волокна супроводжується зниженням відносного вмісту не волокнистих компонентів у лубі, про що свідчить різке зменшення водорозчинних речовин у луб'яному шарі конопель сорту ЮСО-14 у цей період.

Таблиця 1

Накопичення волокна у стеблах у процесі онтогенезу

Фаза розвитку	Вміст волокна у стеблах, %	
	ЮСО-14	Єрмаківські місцеві
Три пари листків	17,18	12,01
Масова бутонізація	18,83	12,64
Масове цвітіння	29,17	14,91
Початок досягання рослин	28,44	18,97

Між фазами масового цвітіння і початком дозрівання рослин вміст неволокнистих водорозчинних речовин у лубі конопель сорту ЮСО-14 не змінився, а сорту Єрмаківські місцеві – знизився.

Целюлоза і лігнін у цей період енергійніше наростають у лубі високоволокнистого сорту ЮСО-14. Загалом на вміст целюлози і пектинових речовин у волокнистій частині досліджуваних сортів значуще впливають як сортові особливості, так і фази розвитку рослин, у той час як на вміст лігніну впливають тільки фази розвитку конопель.

Слід зазначити, що процес зниження вмісту водорозчинних речовин проходить у обох сортах впродовж вегетаційного періоду в основному паралельно. Однак якщо у сорту ЮСО-14 кінцевий рівень їх вмісту визначається у фазу масового цвітіння, то у сорту Єрмаківські місцеві він припадає на фазу початку дозрівання рослин. При цьому відносні відмінності між кількісним вмістом волокна у цих сортах і водорозчинних речовин зберігаються від фази трьох пар листків до масового цвітіння. Виходячи з викладеного, прослідковується наявність зворотного зв'язку між вмістом волокна і водорозчинних речовин. Коефіцієнти кореляції між цими показниками для сортів ЮСО-14 і Єрмаківські місцеві складають – 0,9870 і – 0,8783 відповідно.

Процес накопичення волокна у стеблах конопель сорту ЮСО-14 практично завершується у фазі масового цвітіння, але наростання целюлози у луб'яному шарі продовжується впродовж усього вегетаційного періоду. Отже, збирання зеленцевих посівів конопель сорту ЮСО-14 у більш ранні строки за фазу початку дозрівання рослин, може привести до ослаблення волокна, бо процес формування целюлози у ньому ще не завершився. Отримані порівняльні дані двох сортів конопель, що контрастно

відрізняються за вмістом волокна, свідчить про наявність певного зв'язку між фізичними показниками і хімічними компонентами луб'яного шару. На основі експериментальних даних можна зробити висновок, що у процесі розвитку конопляного стебла у луб'яному шарі з фази трьох пар листків спостерігається зниження вмісту неволокнистих речовин (водорозчинних, віскоподібних, пектинових) і відмічається збільшення вмісту целюлози і лігніну. Існує зворотна кореляційна залежність між накопиченням волокна в стеблах і зміною відносного вмісту водорозчинних речовин у луб'яному шарі незалежно від сортових особливостей конопель.

Вплив способів виділення волокон конопель первинного та вторинного походження на їх якість. Лубоволокнистий шар конопель формується з волокон первинного і вторинного походження [1–3]. Названі волокна не рівноцінні за якісними показниками – вторинне волокно, яке, в свою чергу, складається з декількох волокнистих шарів, як правило, характеризується низьким розривним навантаженням та незадовільною ділімістю в процесі прядіння, що спричинено анастомозом між шарами такого волокна [77]. Тому і в процесі селекційної роботи, і при створенні нових технологій первинної переробки дуже важливо знати не тільки кількісне співвідношення первинного і вторинного волокон, але й їх якісні показники, які повинні якнайоб'єктивніше характеризувати властивості конопляного волокна.

Один зі способів розділення волокон первинного і вторинного походження полягає у зніманні з мокрих стебел вручну спочатку первинного, а потім вторинного волокна з наступним висушуванням (використовується у селекції), а інший – у розділенні тіпаного волокна шляхом висмикування з гузиревої його частини вторинних волокон, (застосовується у переробці та матеріалознавстві). З метою встановлення тотожності якісних характеристик волокна, досліджено вплив названих способів виділення первинних та вторинних волокон на деякі фізико-механічні властивості [80].

Одержані експериментальні дані наведено в таблицях 2 і 3.

Аналіз представленої табличного матеріалу дозволяє відзначити, що способи виділення волокон первинного і вторинного походження суттєво впливають на гнучкість, розривне навантаження і лінійну щільність цих волокон у всіх зонах жмені – вершинній, серединній і гузиревій. Як правило, загальне (не розділене), первинне й вторинне волокна, які знімаються з мокрих стебел вручну, відрізняються низьким розривним навантаженням і високою гнучкістю, що, можливо, пов'язано з умовами їх виділення (з дещо перемочених стебел) та сушіння (без натягування).

Таблиця 2

Зміна фізико-механічних властивостей волокна конопель залежно від способів його виділення (зеленець)

Вид волокна	Зона волокна, піддана аналізу	Фізико-механічні властивості волокна					
		гнуцкість, мм		розривне навантаження, даН		лінійна щільність, текс	
		знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного	знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного	знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного
Не розділене	Вершина	28,8	10,4	11,3	34,0	34,1	18,1
	<i>Середина</i>	25,1	14,3	14,5	38,4	33,2	19,3
	Гузир	36,4	19,6	11,8	18,3	22,3	14,3
Первинне	<i>Вершина</i>	28,4	11,4	10,3	32,4	32,1	20,3
	<i>Середина</i>	24,2	12,4	16,0	37,4	27,4	19,2
	Гузир	29,6	15,6	11,9	22,6	22,1	17,1
Вторинне	<i>Вершина</i>	–	26,2	–	15,5	–	15,4
	<i>Середина</i>	–	25,5	–	13,2	–	12,9
	Гузир	41,4	22,3	10,6	12,6	19,7	14,9

Таблиця 3

Зміна фізико-механічних властивостей волокна конопель, залежно від способів його виділення (двобічне використання)

Вид волокна	Зона волокна, піддана аналізу	Фізико-механічні властивості волокна					
		гнуцкість, мм		розривне навантаження, даН		лінійна щільність, текс	
		знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного	знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного	знятого з мокрих стебел вручну	тіпаного
Не розділене	<i>Вершина</i>	24,0	11,9	12,4	28,4	25,9	22,1
	<i>Середина</i>	19,7	12,2	19,2	33,1	24,9	20,1
	Гузир	35,9	15,3	11,3	15,2	23,4	18,4
Первинне	<i>Вершина</i>	27,8	12,0	8,7	26,7	25,5	21,7
	<i>Середина</i>	17,8	12,5	17,7	29,8	25,1	19,8
	Гузир	28,0	15,7	9,7	19,8	23,0	17,7
Вторинне	<i>Вершина</i>	–	20,0	–	12,0	–	14,7
	<i>Середина</i>	39,5	22,1	9,7	12,9	21,4	15,2
	Гузир	34,0	20,2	10,0	13,2	23,2	14,6

Лінійна щільність таких волокон значно вища, ніж у тіпаних, що, вірогідно, обумовлено відсутністю механічного впливу на них, який має місце при переробці сировини на виробничому облад-

нанні і зумовлює розщеплення волокнистих комплексів. Крім того, мають місце різні тенденції зміни гнучкості волокна по зонам жмені. Так, у волокон, виділених з мокрих стебел вручну, за всіма варіантами досліду гнучкість в середині жмені найнижча, а у тіпаних волокон – найгіршою гнучкістю вирізняється вершина жмені. Отже, для одержання результатів, які б достовірно віддзеркалювали якість волокна, при проведенні науково-дослідних робіт, пов'язаних з вивченням якісних характеристик волокон первинного і вторинного походження, необхідно використовувати волокно, яке виробляється промисловістю, тобто тіпане. Волокна, що знімаються з мокрих стебел вручну, для таких цілей використовувати недоцільно з тієї причини, що фізико-механічні властивості виділених таким методом волокон не об'єктивно характеризують їх якість.

Отже, способи виділення волокон первинного та вторинного походження зі стебел конопель суттєво впливають на їхні фізико-механічні властивості. Тому, для об'єктивної характеристики якості волокна конопель використовувати спосіб його виділення з мокрих стебел вручну недоцільно.

Залежність якості первинних та вторинних волокон конопель від їх хімічного складу. До основних хімічних компонентів волокнистого шару луб'яних культур відносять целюлозу, лігнін, геміцелюлозу та пектинові речовини [75]. Кожен з них відіграє певну роль у формуванні якості волокна. Виходячи зі специфічного складу волокна конопель, в якому органічно поєднані первинні і вторинні волокна, різні за походженням і якісними показниками, важливим є питання впливу хімічного складу таких волокон на їх основні властивості. Є дані щодо хімічного складу волокон конопель первинного і вторинного походження, але відсутні відомості щодо його динаміки за довжиною жмені. Багато дослідників вважають, що найбільш важливим показником якості сировини, в тому числі й волокна конопель, є його однорідність [75–78]. Зокрема, ще Рябов І.І. зазначав: «...Будет ли волокнистый материал, как таковой, высокого качества, или, наоборот, низкого, это – вопрос второй очереди; в том и в другом случае необходимо, чтобы он был однородным. Хлопок вышел победителем и занял господствующее положение, главным образом благодаря своей однородности...». Відомо, що однією з характеристик однорідності (рівноти) матеріалу є коефіцієнт варіації (C_v) того чи іншого показника.

Крім того, відсутні аргументовані пояснення суттєвої різниці якості первинного і вторинного волокон та впливу останнього на однорідність (рівноту) не розділеного волокна за основними властивостями.

Нами представлено матеріал з вивчення якості та вмісту основних хімічних компонентів у волокнах конопель первинного і

вторинного походження в різних зонах жмені сорту ЮСО-14, а також зроблено спробу пояснити відмінність цих волокон за деякими властивостями, виходячи з одержаних даних [81].

За результатами технологічної оцінки вибраний в якості об'єкта досліджень сорт конопель характеризується високим виходом загального (28,9%) і довгого тіпаного (23,3%) волокна, шосту частину якого складають волокна вторинного походження. Причому, за результатами штапельного аналізу біля 60% вторинних волокон залягають на висоті, яка перевищує середину технічного волокна.

Анатомічними дослідженнями серединної частини стебел встановлено, що первинний луб'яний шар складається з щільно прилягаючих еліпсоїдних клітин, з добре помітною шаруватістю вторинної клітинної стінки, але й з помітними витягнутими порожнинами. Останнє свідчить про незавершеність процесу формування волокна. Луб'яний шар первинних волокон виповнений з компактних пучків і розміщується у вигляді майже суцільного кільця з рівним периферичним контуром. Вторинний луб'яний шар представлено окремими рихлими пучками елементарних волокон неправильної форми з великими каналами і малими поперечними розмірами.

При обробленні зразків солянокислим розчином флороглюцину відмічено появу характерного малинового забарвлення первинного і вторинного волокнистих шарів, що свідчить про наявність в їх складі лігніну «Ф». Для первинних волокон характерне одеревіння серединних пластинок і лише в окремих клітинах спостерігається лігніфікація вторинної оболонки. У волокон вторинного походження не тільки серединні пластинки, а й вторинні клітинні оболонки практично усіх волокон інкрустовані лігніном. Різниця в інтенсивності забарвлення первинного і вторинного волокнистих шарів свідчить про значне просочення лігніном як серединних пластинок, так і вторинних клітинних оболонок волокон вторинного походження.

Вміст основних хімічних компонентів в досліджуваних зразках (у % до абсолютно сухої маси) наведено в таблиці 4, а значущість впливу на них деяких факторів в таблиці 5.

Слід відмітити, що нерозділене і вторинне волокна містять рівну кількість целюлози, але поступаються у цьому відношенні первинному волокну. Усі зразки, що досліджувались, характеризуються максимальним вмістом целюлози в середині жмені волокна і мінімальним – у гузиревій частині. Самим бідним за вмістом зазначеного компоненту є волокно вторинного походження, яке, в той же час, найбільш лігніфіковане. Гузиреві частини як вторинного, так і не розділеного й первинного волокон характеризуються значним одеревінням і найвищим вмістом геміце-

люлоз. Відмічена тенденція зниження вмісту пектинових речовин від вершини до гузиря в усіх зразках, які було проаналізовано.

Таблиця 4

Вміст основних хімічних компонентів у волокні конопель

Вид волокна	Зона волокна, піддана аналізу	Основні хімічні компоненти, %			
		пектинові	геміцелюлоза	целюлоза	лігнін
Не розділене (загальне)	вершина	1,18 ± 0,02	2,09 ± 0,30	54,71 ± 0,60	3,18 ± 0,09
	середина	1,12 ± 0,01	1,66 ± 0,30	62,29 ± 0,64	3,05 ± 0,08
	гузир	1,02 ± 0,06	2,72 ± 0,30	51,27 ± 0,60	3,55 ± 0,12
Первинне	вершина	1,13 ± 0,03	2,20 ± 0,30	54,68 ± 0,60	2,87 ± 0,08
	середина	1,24 ± 0,03	1,65 ± 0,30	65,06 ± 0,60	3,13 ± 0,10
	гузир	1,01 ± 0,03	2,66 ± 0,30	55,15 ± 0,60	3,39 ± 0,07
Вторинне	вершина	1,14 ± 0,06	2,15 ± 0,30	51,54 ± 0,60	3,92 ± 0,08
	середина	1,11 ± 0,11	1,58 ± 0,30	61,32 ± 0,60	4,00 ± 0,13
	гузир	0,86 ± 0,09	2,39 ± 0,30	49,03 ± 0,60	4,57 ± 0,09

Таблиця 5

Значущість впливу деяких факторів на вміст основних хімічних компонентів у волокні конопель

Фактори	F _{факт.}	F _{табл.} , при α = 0,05	Значущість впливу
Пектинові речовини			
Вид волокна	1,84	6,94	Не значущий
Зона, піддана аналізу	9,94	6,94	Значущий
Геміцелюлоза			
Вид волокна	1,49	6,94	Не значущий
Зона, піддана аналізу	67,60	6,94	Значущий
Целюлоза			
Вид волокна	11,49	6,94	Значущий
Зона, піддана аналізу	85,19	6,94	Значущий
Лігнін			
Вид волокна	67,77	6,94	Значущий
Зона, піддана аналізу	16,57	6,94	Значущий

Отже, як анатомічні дослідження, так і хімічні аналізи волокна конопель сорту ЮСО-14, що використовується на зеленець, підтвердили той факт, що вторинне волокно цього сорту є більш лігніфікованим у порівнянні з нерозділеним і первинним волокнами. До подібних висновків ми приходили й раніше, вивчаючи хімічний склад первинного і вторинного волокон сортів ЮСО-16 та ЮС-9. Пояснити це можна, виходячи із твердження, що здерев'яніння зворотно пов'язане з розмірами елементарного волокна, а саме, серединні пластинки й елементарні волокна малої довжини завжди інкрустуються лігніном значно сильніше, ніж більш довгі, що пов'язано з наданням більшої міцності технічним волокнам шляхом цементуючого впливу лігніну. Інтенсивна лігні-

фікація гузиревої зони волокон пояснюється віком елементарних клітин, бо, як відомо, старі волокнисті пучки просочуються лігніном енергійніше за молоді [76].

Далі, базуючись на даних експерименту, спробуємо пояснити причину відмінностей за деякими властивостями первинного і вторинного волокон та вплив останнього на якісні показники не розділеного (рис.2, табл.6).

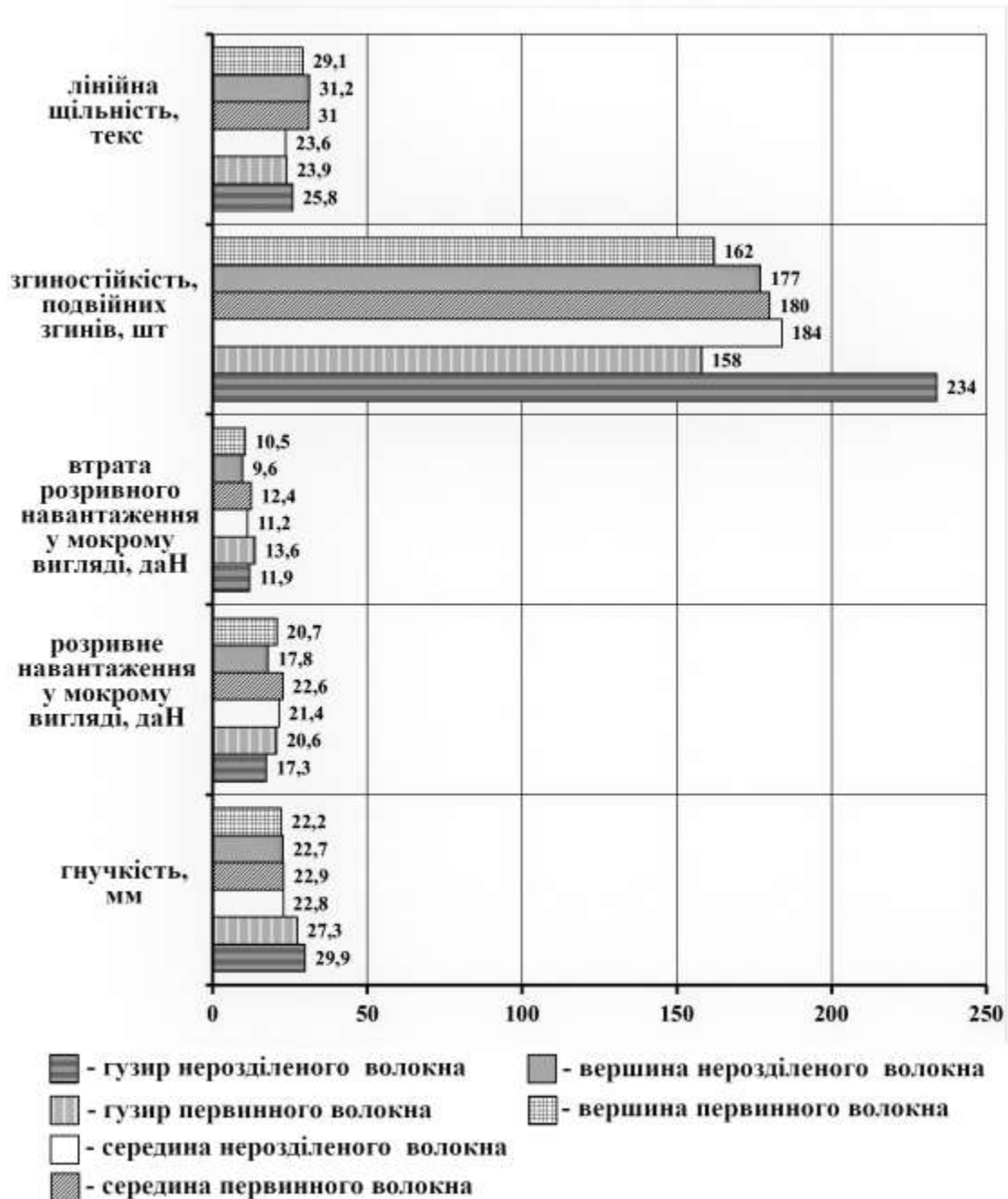


Рис. 2 – Якісні показники нерозділеного і первинного волокна за зонами стебла

Передусім нагадаємо, що властивості технічного волокна визначаються властивостями елементарних волокон та хімічним складом речовин, що їх склеюють. Якість рослинних технічних волокон буде тим вищою, чим багатші вони целюлозою, яка

відіграє роль каркасу, а пектини та лігнін – зв'язуючого компоненту. До однієї з властивостей, що має суттєве практичне значення, відноситься міцність, яка характеризується розривним навантаженням. Числове значення його залежить від ряду факторів, зокрема, від розмірів та міцності елементарних волокон і сили зв'язків їх між собою. Довгі й тонкі елементарні волокна, які мають велику поверхню взаємного прилягання, обумовлюють підвищену міцність на розрив усього пучка. Невисоке розривне навантаження волокон вторинного походження пояснюється особливостями анатомічної будови, з одного боку, та низьким вмістом целюлози, з іншого. Лігнін, який позитивно впливає на розривне навантаження коротковолокнистих матеріалів (зокрема лігнін «М»), збільшуючи міцність зв'язку елементарних волокон, у волокнах вторинного походження цієї властивості не проявляє. Пов'язане це, вірогідно, з його значною локалізацією не тільки в серединних пластинках, але й у вторинних клітинних стінках, що є негативною особливістю інкрустації лігніном вторинного волокна, бо, як відомо, на властивості волокна суттєво впливає не стільки якісний склад лігніну, скільки його локалізація (в серединних пластинках чи в елементарних волокнах).

Таблиця 6

Вплив волокон вторинного походження на однорідність (рівноту) за довжиною жмені не розділеного волокна конопель

Вид волокна	Коефіцієнт варіації за довжиною жмені, C_v			
	гнучкості	розривного навантаження	згинності	лінійної щільності
Не розділене	67,81	26,57	487,2	56,9
Первинне	31,67	5,96	82,4	48,2

Сили молекулярного зчеплення у волокні, які визначаються розривним навантаженням, не обіймають усіх видів молекулярних сил зчеплення. В технічному волокні може поєднуватися низька міцність на розрив з високою стійкістю до багатократних згинів, що, зокрема, характерно для вторинного волокна. Причому ступінь опору волокна повторним згинам дає найбільш правильну характеристику фізико-механічних властивостей, бо вона залежить як від структури елементарного і технічного волокна, так і від кількості і природи нецелюлозних компонентів, які входять до його складу.

То ж завдяки чому вторинне волокно більш стійке до багаторазових згинів? Якщо пояснення цього факту будувати на ступені лігніфікації волокна, то потрібно було б чекати якраз зворотного результату. Вірогідно, висока згиностійкість волокон вторинного походження є наслідком характерної структури волок-

нистого шару, тобто наявності анастомозних зв'язків, які, як відомо, сприяють наданню еластичності й пружності каркасу, перекиваючи таким чином негативний вплив підвищеної лігніфікації вторинних волокон [77].

Поясненням кращої у порівнянні з первинним волокном гнучкості вторинного волокна може слугувати твердження, згідно з яким по мірі старіння елементарної клітини збільшується число целюлозних мікрофібрил, які знаходяться в клітинній стінці зануреними в пластичний матрикс, представлений пектиновими речовинами та геміцелюлозою, що призводить до втрати її пластичності. Отже, пластичні властивості клітинної стінки визначаються аморфним матриксом, який має упорядковану будову [78].

Можливо, гнучкість вторинного волокна обумовлена зниженим вмістом целюлози і підвищеним вмістом нецелюлозного матрикса. Таке пояснення має певне підґрунтя ще й тому, що волокна конопель, вирощених для використання на зеленець, у яких процес формування целюлозних мікрофібрил не завершено, відзначаються більш високою гнучкістю порівняно з зібраними на двобічне використання зразками.

Дещо кращу лінійну щільність вторинного волокна у порівнянні з первинним можна пояснити, виходячи з відомих з літературних джерел і підтверджених нами даних, згідно яких елементарні волокна вторинного походження мають менші поперечні розміри у порівнянні з первинними. Оскільки лінійна щільність характеризує товщину волокон, то цілком логічним є факт виявленої відмінності волокон первинного і вторинного походження за цим показником.

Вплив сортових особливостей конопель та діаметра стебел на однорідність (рівноту) фізико механічних властивостей волокна. Підвищення варіації основних технологічних властивостей конопляного волокна негативно відбивається на якості готових виробів, що отримують при його переробленні. Картина усугубляється тим, що стебла сучасних сортів конопель, на відміну від відомих раніше, містять значну кількість волокон вторинного походження, які за основними властивостями відрізняються від первинних і, крім того, розмішуються у гузиревій і серединній зонах стебла. У цьому полягає одна з причин підвищеного розбігу середніх значень основних технологічних властивостей конопляного волокна за зонами стебла. Причому доведено, що вміст вторинного волокна залежить також і від діаметра стебел [1, 14].

Нами вивчено варіацію показників гнучкості, лінійної щільності і розривного зусилля тіпаного конопляного волокна за зонами стебла залежно від сортових особливостей і діаметра стебел [82]. З цією метою використано стебла конопель наступних селекцій-

них сортів: ЮСО-14, ЮСО-16, Золотоніські 11, Дніпровські однокімні 6, Краснодарські 60, зібрані у фазі дозрівання поодиноких насінин, тобто технічної стиглості рослин. Сукупність стебел кожного сорту розсортувано за діаметром на класи з градацією 1,0 мм: 4,1 – 5,0, 5,1 – 6,0, 6,1 – 7,0. мм. Стебла усіх класів кожного сорту піддано тепловому водному мочінню, отриману тресту висушено й перероблено почергово на м'яльно-тіпальному агрегаті, а отримане волокно ретельно знеособлено, розділено на три жмені, з яких підготовлено проби для випробувань. З першої жмені пробу вирізано зразу від гузиря, а з другої і третьої – на 1/2 та 3/4 технічної довжини відповідно. У кожній з них визначено за загально прийнятими методиками гнучкість, розривне зусилля та лінійну щільність. Після чого розраховано коефіцієнти варіації названих властивостей за зонами стебла (табл.7).

Таблиця 7

Значення коефіцієнтів варіації гнучкості, розривного зусилля та лінійної щільності за зонами жмені волокна і класами діаметра стебел

Показник якості	Діаметр стебел, мм	Коефіцієнт варіації показників якості різних сортів конопель, С _v				
		ЮСО-14	ЮСО-16	Золотоніські 11	Дніпровські однокімні 6	Краснодарські 60
Гнучкість, мм	4,1 – 5,0	3,0	1,4	1,5	12,3	8,7
	5,1 – 6,0	3,5	7,6	22,4	21,5	4,1
	6,1 – 7,0	16,6	8,0	9,5	6,4	5,9
Розривне зусилля, даН	4,1 – 5,0	23,4	14,0	4,3	1,0	6,7
	5,1 – 6,0	36,8	15,3	16,8	9,1	18,0
	6,1 – 7,0	55,8	30,0	26,6	6,4	16,2
Лінійна щільність, текс	4,1 – 5,0	22,6	15,6	12,1	20,0	17,4
	5,1 – 6,0	41,7	17,8	25,7	26,2	14,2
	6,1 – 7,0	22,9	39,8	11,2	41,1	13,1

Результати розрахунків показали, що значущий вплив названі фактори здійснюють тільки на варіацію розривного зусилля (табл.8).

Таблиця 8

Вплив факторів селекційного сорту та діаметра на показники варіації гнучкості, розривного зусилля та лінійної щільності волокна конопель за зонами жмені

Фактори	F _{факт.}	F _{табл.} , при α = 0,05	Значущість впливу
Гнучкість			
Селекційний сорт	0,72	2,94	<i>Не значущий</i>
Діаметр стебел	3,28	3,55	<i>Не значущий</i>
Розривне зусилля			
Селекційний сорт	4,64	2,46	<i>Значущий</i>
Діаметр стебел	3,63	3,55	<i>Не значущий</i>

Продовження таблиці 8

Лінійна щільність			
Селекційний сорт	1,42	2,46	Не значущий
Діаметр стебел	1,79	3,55	Не значущий

З урахуванням отриманих результатів представляє практичний інтерес виявлення умов, за яких було б знівелювано вплив фактора сорту. Рішення поставленого завдання здійснювали шляхом звуження класів діаметра при дисперсійному аналізі експериментальних даних (табл. 9)

Таблиця 9

Вплив факторів селекційного сорту та діаметра на показники варіації розривного зусилля волокна конопель за зонами жмені

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Діаметр стебел від 4,1 до 6,0 мм			
Селекційний сорт	2,71	3,18	Не значущий
Діаметр стебел	5,84	5,12	Значущий
Діаметр стебел від 5,1 до 7,0 мм			
Селекційний сорт	4,36	3,18	Значущий
Діаметр стебел	0,58	2,42	Не значущий

Виявлено, що у сукупності стебел діаметром від 4,1 до 6,0 мм, тобто тонших, сортові особливості конопель не суттєво впливають на варіацію розривного зусилля волокна за зонами жмені, іншими словами, вплив сорту на названий показник у даних умовах нівелюються. Дана обставина підтверджує висновки, які свідчать, що генотип рослин у максимальній мірі проявляється при збільшенні їх діаметра, що досягається збільшенням площі живлення.

Отже, сортові особливості конопель і діаметр стебел значуще впливають на варіацію розривного зусилля волокна за довжиною жмені. У сукупності стебел діаметром від 4,1 до 6,0 мм вплив сорту на варіацію розривного зусилля волокна за довжиною жмені нівелюється.

Вплив статевих типів конопель на однорідність (рівноту) показників якості волокна. Популяція сучасних сортів однодомних конопель складається з різноманітних статевих типів: плосконі матірки, однодомних фемінізованих рослин тощо [83, 92–93]. Отже, логічним було припустити, що стебла різних статевих типів можуть бути неідентичними за основними технологічними властивостями волокна.

Нами вивчено варіацію показників гнучкості, розривного зусилля та лінійної щільності, тривалості вимочування, оброблюваності трести та виходу волокна за зонами жмені залежно від

статевого типу рослин та їх діаметра для сорту конопель Дніпровські одностомні 6 у фазі досягання поодиноких насінин, що відповідає технічній стиглості рослин [83]. Встановлено, що розглянуті фактори суттєво впливають на ряд властивостей волокна конопель (табл. 10, 11).

Таблиця 10

Вплив факторів статевого типу та діаметра на середні значення технологічних показників за зонами жмені волокна і стебел конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Тривалість вимочування стебел			
Статевий тип	277,46	4,76	Значущий
Діаметр стебел	8,35	5,14	Значущий
Оброблюваність трести			
Статевий тип	4,06	4,76	Не значущий
Діаметр стебел	3,44	5,14	Не значущий
Вихід волокна			
Статевий тип	0,55	19,33	Не значущий
Діаметр стебел	8,98	5,14	Значущий
Гнучкість			
Статевий тип	4,27	4,76	Не значущий
Діаметр стебел	1,08	5,14	Не значущий
Розривне навантаження			
Статевий тип	0,09	19,33	Не значущий
Діаметр стебел	19,10	5,14	Значущий
Лінійна щільність			
Статевий тип	2,13	4,76	Не значущий
Діаметр стебел	1,88	5,14	Не значущий

Таблиця 11

Вплив факторів статевого типу та діаметра на коефіцієнти варіації технологічних показників за зонами жмені волокна і стебел конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Тривалість вимочування стебел			
Статевий тип	12,44	4,76	Значущий
Діаметр стебел	2,19	5,14	Не значущий
Оброблюваність трести			
Статевий тип	4,97	4,76	Значущий
Діаметр стебел	1,84	5,14	Не значущий
Вихід волокна			
Статевий тип	1,06	19,33	Не значущий
Діаметр стебел	2,25	5,14	Не значущий
Гнучкість			
Статевий тип	5,67	4,76	Значущий
Діаметр стебел	9,53	5,14	Значущий

Розривне навантаження			
Статевий тип	3,24	4,76	Не значущий
Діаметр стебел	10,15	5,14	Значущий
Лінійна щільність			
Статевий тип	1,30	4,76	Не значущий
Діаметр стебел	0,17	19,33	Не значущий

Так, фактор діаметра стебел виявляє значущий вплив як на середнє значення, так і на коефіцієнт варіації розривного зусилля за довжиною жмені, вихід волокна, тривалість процесу вимочування, а також коефіцієнт варіації гнучкості за зонами стебла різних статевих типів конопель.

Виходячи з отриманих результатів, слід припустити, якщо популяція сорту однодомних конопель складається з різних статевих типів, неможливо очікувати одержання з неї волокна, однорідного за якісними показниками. Тому, для підвищення технологічної цінності волокна, необхідно мати прийоми, що суттєво зменшували б вплив фактора статевого типу.

З цією метою було вивчено вплив факторів діаметра і статевого типу на зміну показників гнучкості, розривного зусилля і лінійної щільності волокна за зонами жмені залежно від строків збирання на зеленець (при досягненні технічної стиглості) конопель сорту Дніпровські однодомні 6, починаючи з масового цвітіння через сім діб.

Встановлено, що названі фактори суттєво впливають на властивості волокна, що вивчалися. Причому, залежно від строку збирання, тобто від стиглості конопель, вплив факторів діаметра та статевого типу на гнучкість, розривне зусилля та лінійну щільність, а також варіацію названих показників за довжиною жмені проявляється по різному (табл. 12 – 14).

Таблиця 12

Вплив факторів статевого типу та діаметра на середні значення і коефіцієнти варіації показників гнучкості за зонами жмені волокна залежно від строку збирання конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Середні значення гнучкості волокна			
Фаза масового цвітіння			
Статевий тип	1,76	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	7,41	18,51	Не значущий
Через 7 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	54,68	19,00	Значущий
Діаметр стебел	5,68	18,51	Не значущий

Продовження таблиці 12

Через 14 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	2,78	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	11,02	18,51	Не значущий
Через 21 добу після фази масового цвітіння			
Статевий тип	0,76	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	0,46	199,50	Не значущий
Коефіцієнти варіації гнучкості волокна			
<i>Фактори статевого типу і діаметра стебел не впливають значуще на коефіцієнти варіації гнучкості волокна за зонами жмені залежно від строку збирання конопель</i>			

Таблиця 13

Вплив факторів статевого типу та діаметра на середні значення і коефіцієнти варіації показників розривного навантаження за зонами жмені волокна і стебел залежно від строку збирання конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Середні значення розривного навантаження волокна			
Фаза масового цвітіння			
Статевий тип	101,91	19,00	Значущий
Діаметр стебел	151,20	18,51	Значущий
Через 7 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	4,52	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	16,57	18,51	Не значущий
Через 14 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	17,56	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	38,00	18,51	Значущий
Через 21 добу після фази масового цвітіння			
Статевий тип	24,39	19,00	Значущий
Діаметр стебел	52,21	18,51	Значущий
Коефіцієнти варіації розривного навантаження волокна			
Фаза масового цвітіння			
Статевий тип	0,06	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	0,20	199,50	Не значущий
Через 7 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	3,67	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	21,35	18,51	Значущий
Через 14 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	1,03	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	0,10	199,50	Не значущий
Через 21 добу після фази масового цвітіння			
Статевий тип	0,81	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	0,03	199,50	Не значущий

Так, для стебел, зібраних у фазі масового цвітіння, спостерігається вплив факторів діаметра та статевого типу тільки на середнє значення розривного зусилля волокна. При пізніших

строках збирання вплив фактора діаметра стебел на основні властивості волокна посилюється. Якщо через 7 діб після масового цвітіння діаметр стебел виявляє значущий вплив тільки на коефіцієнт варіації розривного зусилля волокна за довжиною жмені, то через 14 та 21 добу після масового цвітіння він починає впливати не тільки на середнє значення розривного зусилля, але й на його лінійну щільність.

Інакше проявляється вплив фактора статевого типу стебел при пізніших строках збирання стебел.

Якщо через 7 діб після масового цвітіння він значуще впливає на середнє значення гнучкості волокна, то через 14 діб після масового цвітіння не спостерігається впливу названого фактора на будь-яку з досліджуваних властивостей. Однак перестій стебел на протязі 7 діб посилює вплив статевого типу на середні значення розривного зусилля та лінійної щільності волокна. Дані обставини означають, що збирання стебел через 14 діб після масового цвітіння дозволить виключити вплив статевої неоднорідності стеблостою на якісні показники волокна.

Таблиця 14

Вплив факторів статевого типу та діаметра на середні значення і коефіцієнти варіації показників лінійної щільності за зонами жмені волокна залежно від строку збирання конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Середні значення лінійної щільності волокна			
Фаза масового цвітіння			
Статевий тип	1,29	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	11,92	18,51	Не значущий
Через 7 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	0,03	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	11,21	18,51	Не значущий
Через 14 діб після фази масового цвітіння			
Статевий тип	5,38	19,00	Не значущий
Діаметр стебел	463,31	18,51	Значущий
Через 21 добу після фази масового цвітіння			
Статевий тип	19,71	19,00	Значущий
Діаметр стебел	34,48	18,51	Значущий
Коефіцієнти варіації лінійної щільності волокна			
<i>Фактори статевого типу і діаметра стебел не впливають значуще на коефіцієнти варіації лінійної щільності волокна за зонами жмені залежно від строку збирання конопель</i>			

Перестій стебел впродовж 7 діб після вказаного строку різко знижує якісні показники волокна за рахунок посилення впливу фактора статевого типу на його технологічну цінність.

Отже, фактор статевого типу конопель виявляє суттєвий вплив на тривалість вимочування стебел та коефіцієнти варіації показників гнучкості волокна, оброблюваності трести та тривалості вимочування стебел за довжиною жмені. Показник діаметра стебел суттєво впливає як на середнє значення, так і на коефіцієнт варіації розривного навантаження за довжиною жмені, а також на вихід волокна, тривалість процесу вимочування та коефіцієнт варіації гнучкості за зонами стебла.

Таким чином, збирання на зеленець конопель через 14 діб після масового цвітіння дозволяє виключити вплив статевої неоднорідності стеблостою на якісні показники волокон, а перестій стебел впродовж 21 доби після масового цвітіння знижує якісні показники волокна за рахунок посилення впливу фактора статевого типу на технологічну цінність прядива.

Вплив способів приготування трести на якість тіпаного волокна. З метою визначення впливу способів приготування трести на якісні показники конопляного волокна досліджено властивості моченцевого та рошенцевого волокна суцільного посіву, вирощеного на зеленець (табл. 15) [85–87, 92-93].

Таблиця 15

**Основні показники якості тіпаного волокна
(посів на зеленець)**

Спосіб приготування трести	Зона волокна, піддана аналізу	Вихід довгого волокна, %	Гнучкість, мм	Розривне навантаження, даН	Згиностійкість, подвійних згинів, шт	Лінійна щільність, текс
Водне мочіння	Вершина	25,6	12,9	26,9	109	17,1
	Середина		14,8	30,0	130	17,8
	Гузир		25,5	20,6	152	12,2
Росяне мочіння	Вершина	21,4	14,2	23,8	106	28,4
	Середина		12,7	25,9	124	27,0
	Гузир		19,1	20,1	151	25,6

Аналіз експериментального матеріалу дозволяє зазначити: приготування конопляної трести методом росяного мочіння призводить до зниження її якості у порівнянні з водним мочінням внаслідок ослаблення волокна у результаті дії мікроскопічних грибків, у тому числі й целюлозоруйнівних. Крім того, рошенцева треста характеризується неоднорідністю за ступенем вилежаності різних зон стебла, що призводить до втрат якості й кількості тіпаного волокна при подальшому її переробленні. Так, рошенцева треста на 4,2% поступається моченцевій за виходом довгого волокна, а це свідчить про суттєві кількісні втрати при застосуванні росяного мочіння як способу приготування трести. До того ж рошенцеве волокно гірше моченцевого за гнучкістю, розривним навантаженням та лінійною щільністю – основними

показниками його якості.

Розривне навантаження волокна є мобільним показником, який залежить від впливу певних зовнішніх чинників. Причому для волокна водного мочіння названий показник менше піддається впливу водного середовища. Виходить, що для виготовлення кручених виробів, які планується використовувати у водному середовищі (морських канатів, наприклад) найбільш прийнятним є волокно водного мочіння, бо воно під впливом такого середовища менше втрачає міцність і має вищі показники розривного навантаження. Зона волокна, піддана аналізу, значуще впливає на зміну розривного навантаження під впливом фотоокислювальної деструкції й дії целюлозоруйнівних бактерій. Зокрема мінімальною втратою в абсолютному й відносному вимірі характеризується гузирева зона волокна, у якій залягають волокна вторинного походження, що переважають за вмістом лігніну первинні. Таким чином, твердження відносно протидії лігніну впливу на волокно деструктивних факторів знаходить підтвердження. А це свідчить про позитивну роль більш лігніфікованих вторинних волокон у формуванні окремих експлуатаційних характеристик нерозділеного волокна.

Отже, способи приготування трести суттєво впливають на хімічний склад волокна (табл.16). Так, водне мочіння сприяє найбільш повному видаленню з луб'яного шару стебел екстрактивних і пектинових речовин, наслідком чого є збільшення відносного вмісту целюлози у моченцевому волокні. У протилежність моченцю рошенцеве волокно містить найбільше лігніну.

Таблиця 16

**Вміст основних хімічних компонентів у волокні (лубі)
конопель (посів на зеленець)**

Спосіб приготування трести	Зона волокна (лубу), піддана аналізу	Основні хімічні компоненти, %				
		Екстрактивні	Пектинові	Целюлоза	Лігнін	Зольні
Не оброблені стебла	Вершина	10,81	4,93 ± 0,22	49,42 ± 0,63	3,35 ± 0,08	3,87 ± 0,10
	Середина	7,39	5,20 ± 0,13	50,41 ± 0,63	3,53 ± 0,12	3,95 ± 0,09
	Гузир	10,09	4,85 ± 0,20	47,99 ± 0,63	3,59 ± 0,05	5,07 ± 0,13
Водне мочіння	Вершина	2,91	0,95 ± 0,08	61,08 ± 0,62	2,62 ± 0,11	0,63 ± 0,04
	Середина	2,25	0,83 ± 0,06	61,88 ± 0,62	2,84 ± 0,11	0,52 ± 0,05
	Гузир	2,76	0,68 ± 0,06	59,31 ± 0,62	3,27 ± 0,11	0,43 ± 0,06
Росяне мочіння	Вершина	4,35	1,25 ± 0,10	56,73 ± 0,62	3,56 ± 0,11	1,88 ± 0,14
	Середина	3,01	1,18 ± 0,01	60,53 ± 0,62	3,77 ± 0,16	1,64 ± 0,06
	Гузир	3,52	0,88 ± 0,09	41,57 ± 0,62	4,03 ± 0,15	2,08 ± 0,13

Аналіз вмісту основних хімічних компонентів за зонами волокна, підданими аналізу, показав, що його середина характеризується високим (60,43 – 61,88%) вмістом целюлози, тоді як екстрактивних і зольних речовин у ній знаходиться найменше.

Гузир рошенцевого волокна містить мало целюлози, але багато лігніну і зольних речовин. Незалежно від способу приготування трести довге тіпане волокно містить найбільше пектинових речовин у вершинній зоні.

Дослідження залежності фізико-механічних, фізико-хімічних, технологічних і експлуатаційних властивостей тіпаного волокна від вмісту у ньому целюлози, лігніну, екстрактивних, пектинових і зольних речовин показало наявність зворотного кореляційного зв'язку між розривним навантаженням волокна і вмістом лігніну ($r = - 0,91$).

Існує пряма залежність між розривним навантаженням волокна і показником, що характеризує відношення вмісту целюлози до вмісту лігніну ($r = + 0,93$). Має місце позитивний взаємозв'язок між вмістом лігніну і втратою розривного навантаження волокна під впливом фотоокислювальної деструкції ($r = + 0,93$). Існує залежність між втратою розривного навантаження під впливом фотоокислювальної деструкції і показником, котрий характеризує відношення вмісту целюлози до вмісту лігніну ($r = + 0,97$). Лінійна щільність волокна позитивно корелює з вмістом у ньому зольних речовин ($r = + 0,98$). Наявна зворотна залежність ділимості волокна від вмісту у ньому екстрактивних речовин і пектинів ($r = - 0,92$ та $r = - 0,96$, відповідно). Існує пряма залежність між відносною втратою розривного навантаження волокна у мокрому вигляді і вмістом у ньому екстрактивних речовин і пектинів ($r = - 0,92$). Наявна пряма залежність втрати маси волокна у результаті дії целюлозоруйнівних бактерій від вмісту у ньому екстрактивних речовин і пектинів ($r = - 0,97$). Існує позитивний зв'язок між відносною втратою розривного навантаження волокна у результаті дії целюлозоруйнівних бактерій та вмістом пектинових речовин ($r = + 0,92$). Наявний зворотній зв'язок між гнучкістю волокна та вмістом екстрактивних речовин, пектинів і зольних елементів ($r = - 0,94$, $r = - 0,92$, $r = - 0,90$, відповідно).

Отже, способи приготування трести суттєво впливають на хімічний склад волокна. У процесі біологічного мочіння відбувається найбільш оптимальне облагородження волокна конопель: ефективно видаляються екстрактивні та зольні речовини, руйнуються пектини, а целюлоза зберігається. Рошенцеве волокно характеризується підвищеним вмістом лігніну й інших нецелюлозних речовин, що є однією з причин незадовільної його якості.

Результати визначення якості волокна, отриманого водним, росяним мочінням і пропарюванням конопляних стебел розрідженого посіву, вирощених на двобічне використання і зібраних при досяганні 50 – 60% насінин, наведені в таблиці 17. Передусім слід зазначити, що рошенцева треста не вилежалась у рік урожаю і пішла у зиму під сніг. Це, по-перше, не дозволило своєчасно

провести підготовку ґрунту під новий врожай, а по-друге, негативно вплинуло на розривне навантаження трести й волокна, знизивши його до 9,6 даН, й підтвердило думку щодо недоцільності приготування восени трести конопель насінневих посівів методом росяного мочіння за традиційною технологією.

Задовільної якості волокно з конопель, вирощених на двобічне використання, можна отримати тільки водним мочінням стебел. Якщо моченцеве волокно відповідає 2 сорту, то рошенцеве й паренцеве віднесено до нестандартної продукції: перше – за розривним навантаженням, а друге – лінійною щільністю. Крім того, росяне мочіння призводить до значних кількісних втрат основного продукту – довгого тіпаного волокна. Паренцева треста поступається моченцевій за виходом довгого волокна.

Таблиця 17

**Основні показники якості волокна
(посів на двобічне використання)**

Спосіб приготування трести	Гнучкість, мм	Розривне навантаження, даН			Ділімість, град	Згиностійкість, подвійних згинів
		вихідне	у мокрому вигляді	після дії целюлозоруйнівних бактерій впродовж 10 діб		
Водне мочіння	22,8	24,2	11,5	11,0	137	258
Росяне мочіння	25,7	9,6	4,5	3,5	132	226
Пропарювання	24,9	19,9	9,6	7,4	213	148

Моченцеве волокно значно переважає рошенцеве й паренцеве за якісними показниками. Воно досить міцне (розривне навантаження 24,2 даН), стійке до багаторазових згинів (згиностійкість 258 подвійних згинів), має непогане розривне навантаження у мокрому вигляді (11,5 даН) та найбільш стійке до дії целюлозоруйнівних бактерій.

Паренцеве волокно – жорстке, грубе, з підвищеною ділімістю і лінійною щільністю та низьким опором багаторазовим згинам. Однак воно якісніше рошенцевого волокна за стійкістю до дії целюлозоруйнівних бактерій та розривному зусиллю у мокрому вигляді.

Незадовільними технологічними й експлуатаційними властивостями характеризується рошенцева треста та волокно. Зокрема вони мають дуже низьке розривне навантаження (9,6 даН), яке у мокрому вигляді знижується до 4,5 даН, а в результаті дії целюлозоруйнівних бактерій впродовж 10 діб – до 3,2 даН.

Отже, серед відомих способів приготування трести конопель, кожен з яких має свої позитивні сторони й недоліки, росяне

мочіння є найбільш простим і дешевим. Пропарювання дозволяє механізувати технологічний процес та забезпечити кращі умови праці робітників, але волокно найліпшої якості можна отримання тільки при водному мочінні стебел.

Вплив деструктивних факторів на розривне навантаження волокна конопель

До однієї з властивостей волокна, що мають суттєве практичне значення, відноситься міцність, яка характеризується розривним навантаженням, під яким розуміють здатність волокна опиратися зусиллю розриву [44,45]. Даний показник має велике практичне значення для конопляного волокна перед усім тому, що в Україні таке волокно використовується для виготовлення кручених виробів (канатів, мотузок, шпагату й такого іншого). Всі ці вироби в тій чи іншій мірі виконують роботу, пов'язану з впливом розриваючих зусиль. Оскільки значна їх частка використовується у водному середовищі, піддається впливу різних мікроорганізмів, в тому числі й целюлозоруйнівних та сонячної інсоляції (фотоокислювальної деструкції), важливим є питання впливу перерахованих факторів на поведінку волокна, зокрема зміну його розривного навантаження. Оскільки волокно конопель є неоднорідним за походженням і складається з первинних та вторинних волокон, різних за своїми властивостями, доцільно дослідити вплив водного середовища, фотоокислювальної деструкції та целюлозоруйнівних бактерій на розривне навантаження, його абсолютну й відносну зміну та однорідність за зонами стебла, максимально враховуючи при цьому вплив гетерогенного складу конопляного волокна. Відомі дослідження щодо вивчення впливу окремих факторів на розривне навантаження волокна, але в жодному з них не врахована його динаміка за довжиною жмені, а також однорідність (рівнота) досліджуваного об'єкта за названим показником [46, 52, 54–56, 58].

Оскільки, як зазначалось вище, вироби з конопляного волокна досить часто застосовуються в умовах водного середовища було досліджено його вплив на динаміку розривного навантаження за зонами жмені волокна (табл. 18) [84].

З таблиці 18 цілком очевидно, що спосіб приготування трести значуще впливає як на розривне навантаження волокна в мокрому вигляді, так і на його відносну втрату під дією водного середовища, в той час як зона, піддана аналізу, такого впливу не проявляє. Для моченцевого волокна характерне високе розривне навантаження в мокрому вигляді, до того ж під впливом водного середовища його відносна втрата значно менша ніж у рошенцевому волокні, завдяки вищому вихідному показнику розривного навантаження. Досить цікавим є питання впливу ступеня

вимочування (вилежування) трести на поведінку волокна в мокрому вигляді. Дослідженнями доведено суттєвість дії названого фактора на абсолютну втрату розривного навантаження волокна під впливом водного середовища, незалежно від способу приготування трести.

Таблиця 18

Вплив водного середовища на розривне навантаження волокна конопель у мокрому вигляді

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, При $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
Розривне навантаження в мокрому вигляді			
Спосіб приготування трести	39,64	6,94	<i>Значущий</i>
Зона, піддана аналізу	5,87	6,94	<i>Не значущий</i>
Абсолютна втрата розривного навантаження під впливом водного середовища			
Спосіб приготування трести	4,12	6,94	<i>Не значущий</i>
Ступінь вимочування (вилежування)	38,77 (31,86)	18,51	<i>Значущий</i>
Зона, піддана аналізу	6,76	6,94	<i>Не значущий</i>
Відносна втрата розривного навантаження під впливом водного середовища			
Спосіб приготування трести	13,10	6,94	<i>Значущий</i>
Ступінь вимочування (вилежування)	29,81	18,51	<i>Значущий</i>
Зони, піддана аналізу	1,53	6,94	<i>Не значущий</i>

Вивчення впливу фотоокислювальної деструкції на розривне навантаження волокна показало, що під дією штучної інсоляції вона дещо вирівнюється і складає 18,2 – 19,2 даН – для вершини, 18,0 – 21,1 даН - для середини і 16,6 – 20,1 даН – для гузиря (табл.19). Максимальна втрата (абсолютна й відносна) розривного навантаження характерна для волокна водного мочіння, а мінімальна – росяного, що напевно пов'язане з умовами приготування останнього, а саме з тривалим впливом природної сонячної інсоляції на стебла в процесі їх вилежування на стелищі, хоча математично не підтверджено значущість впливу способу приготування трести як на показник розривного навантаження після фотоокислювальної деструкції, так і на його зміну при цьому. У той же час, фактор зони волокна суттєво впливає на втрату (абсолютну й відносну) розривного навантаження під дією штучної інсоляції.

Визначення розривного навантаження волокна після дії целюлозоруйнівних бактерій дозволило встановити, що гузирева зона мало піддається негативному їх впливу. Математично підтверджено значущість впливу зони волокна на цей показник і для моченцевого, і для рошенцевого волокна. Причому, якщо після 1 доби такий вплив не є суттєвим, а починаючи з 5 доби він

стає значущим. Крім того, доведено суттєвість впливу терміну дії целюлозоруйнівних бактерій на показник розривного навантаження волокна.

Таблиця 19

Вплив фотоокислюваної деструкції на розривне навантаження волокна конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при $\alpha = 0,05$	Значущість впливу
<i>Розривне навантаження після дії фотоокислювальної деструкції</i>			
Спосіб приготування трести	1,30	6,94	<i>Не значущий</i>
Зона, піддана аналізу	1,40	6,94	<i>Не значущий</i>
<i>Абсолютна втрата розривного навантаження під впливом фотоокислювальної деструкції</i>			
Спосіб приготування трести	4,10	6,94	<i>Не значущий</i>
Зона, піддана аналізу	10,31	6,94	<i>Значущий</i>
<i>Відносна втрата розривного навантаження під впливом фотоокислювальної деструкції</i>			
Спосіб приготування трести	4,70	6,94	<i>Не значущий</i>
Зона, піддана аналізу	11,01	6,94	<i>Значущий</i>

Крім того, незалежно від способу приготування трести виявлено суттєвість впливу всіх зовнішніх чинників, що вивчено, на варіацію розривного навантаження за довжиною жмені волокна (табл.20).

Тобто і водне середовище, і фотоокислювальна деструкція, і целюлозоруйнівні бактерії суттєво впливають на однорідність (рівноту) волокна за розривним навантаженням за довжиною жмені. Причому, незалежно від способу приготування трести, після дії фотоокислювальної деструкції волокно стає найбільш вирівняним за показником розривного навантаження за довжиною жмені, а післядії целюлозоруйнівних бактерій – характеризується найвищою нерівнотою за названим показником.

Підводячи підсумок, слід відмітити, що розривне навантаження волокна, яке є одним з основних складових його якості, показник досить мобільний, залежний від впливу певних зовнішніх чинників. Причому для волокна водного мочіння названий показник менше піддається впливу водного середовища. Звідси цілком очевидно, що для виготовлення кручених виробів, які планується використовувати у водному середовищі (наприклад, морських канатів) найбільш прийнятним є волокно водного мочіння, бо воно під впливом такого середовища менше втрачає міцність і має вищі показники розривного навантаження. Зона волокна значуще впливає на зміну розривного навантаження під впливом фотоокислювальної деструкції й дії целюлозоруйнівних бактерій, причому мінімальною втратою в абсолютному й відносному вимірі характеризується гузирева зона, в якій залягають волокна вторинного походження, переважаючи за вмістом

лігніну первинні. Таким чином, твердження відносно протидії лігніну впливу на волокно деструктивних факторів знаходить підтвердження. А це свідчить про позитивну роль більш лігніфікованих вторинних волокон в формуванні окремих експлуатаційних характеристик не розділеного волокна.

Таблиця 20

Вплив дії целюлозоруйнівних бактерій на розривне навантаження волокна конопель

Фактори	$F_{\text{факт.}}$	$F_{\text{табл.}}$, при α $=0,05$	Значущість впливу
Розривне навантаження після дії целюлозоруйнівних бактерій (моченець)			
Термін дії целюлозоруйнівних бактерій	50,38	4,76	Значущий
Зона, піддана аналізу	4,32	5,14	Не значущий
Розривне навантаження після дії целюлозоруйнівних бактерій (стланець)			
Термін дії целюлозоруйнівних бактерій	64,11	4,76	Значущий
Зона, піддана аналізу	4,19	5,14	Не значущий
Абсолютна втрата розривного навантаження під впливом целюлозоруйнівних бактерій (1 доба)			
Спосіб приготування трести	5,91	6,94	Не значущий
Зона, піддана аналізу	5,06	6,94	Не значущий
Абсолютна втрата розривного навантаження під впливом целюлозоруйнівних бактерій (5 діб)			
Спосіб приготування трести	0,68	6,94	Не значущий
Зона, піддана аналізу	7,71	6,94	Значущий
Абсолютна втрата розривного навантаження під впливом целюлозоруйнівних бактерій (10 діб)			
Спосіб приготування трести	0,91	6,94	Не значущий
Зона, піддана аналізу	7,82	6,94	Значущий
Коефіцієнт варіації розривного навантаження волокна за довжиною жмені			
Спосіб приготування трести	11,04	18,51	Не значущий
Зовнішні чинники	294,20	19,00	Значущий

Отже, виявлено значущий вплив способу приготування трести та ступеня її вимочування (вилежування) на розривне навантаження волокна в мокрому вигляді і його відносну втрату під впливом водного середовища.

Доведено, що зона волокна суттєво впливає на зміну розривного навантаження під дією фотоокислювальної деструкції й целюлозоруйнівних бактерій, причому мінімальною втратою в абсолютному й відносному вимірі характеризується гузирева зона, в якій залягають більш лігніфіковані вторинні волокна, що, в свою чергу, свідчить про протидію останніх впливу деструктивних факторів.

Вплив обертання стрічок конопель при росяному мочінні на розривне навантаження волокна. Одноразове обертання стебел конопель у процесі росяного мочіння соломи дозволяє прискорити процес вилежування на 11 – 44% і підвищити якість довгого тіпаного волокна в середньому на 1 сорт. Причому максимальне прискорення названого процесу забезпечує обертання стрічки в період від повної мацерації до недолежування верхнього шару стебел, який є оптимальним для виконання названого процесу [87].

Нами наведено результати досліджень впливу обертання стебел конопель у процесі приготування трести росяним мочінням на технологічну якість волокна, а саме: розривне навантаження волокна та його однорідність (рівноту) за названим показником [88-91].

Характеристика стрічок стебел конопель перед початком росяного мочіння соломи з метою одержання трести і волокна показала, що кількість стебел на одному погонному метрі залежить від норми висіву насіння і зменшується при її зниженні. Маса стебел на 1 погонному метрі в перерахунку на базисну (25%) вологість зростає при зниженні їх густоти і збільшенні удобреності ґрунту.

На рис. 3 представлено вплив різних термінів обертання стрічки конопель на розривне навантаження волокна та коефіцієнт варіації цього показника.

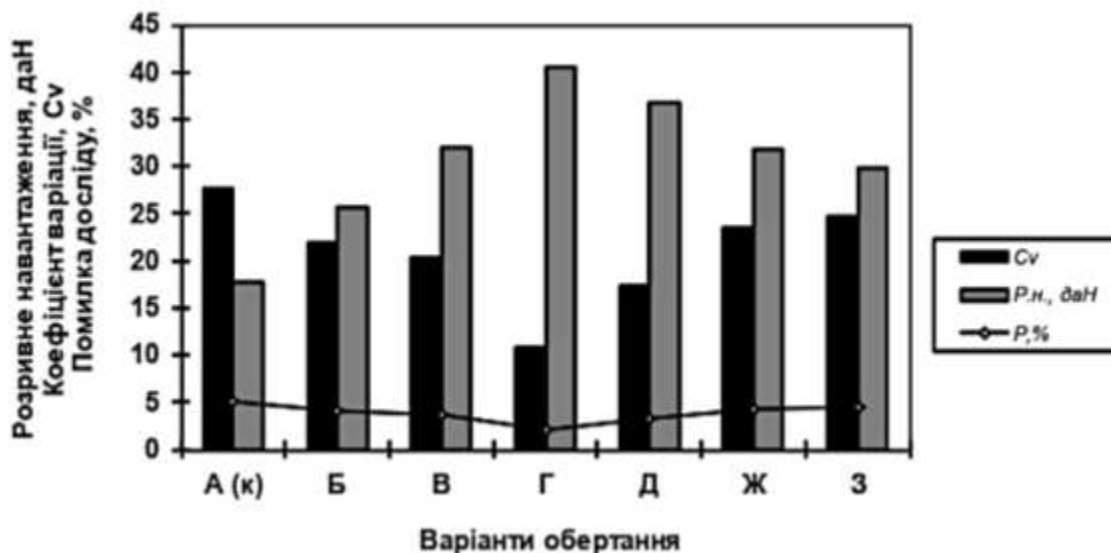


Рис. 3 – Вплив термінів обертання на розривне навантаження, його варіацію та помилку дослід де варіанти обертання: А – обертання не проводилось (контроль); Б – обертання при зміні кольору верхнього шару стебел; В – обертання при початковій мацерації верхнього шару стебел; Г – обертання при повній мацерації верхнього шару стебел; Д – обертання при недолежуванні верхнього шару стебел; Ж – обертання при вилежуванні верхнього шару стебел; З – обертання при перележуванні верхнього шару стебел.

Слід зауважити, що зменшення коефіцієнта варіації свідчить про збільшення однорідності (рівноти) сировини за відповідним показником, тобто про підвищення її технологічної цінності. Як свідчать наведені дані, термін обертання стрічки конопель суттєво впливає на розривне навантаження волокна і однорідність даного за названим показника. Найвищі показники розривного навантаження характерні для волокна, отриманого із трести, під час вилежування якої стрічка оберталась при повній мацерації верхнього шару стебел (варіант Г) та при недолежуванні верхнього шару стебел (варіант Д). Відносно варіації названого показника спостерігається протилежна картина.

Отже, названі терміни обертання забезпечують не тільки суттєве прискорення процесу вилежування, але й покращення сировини за розривним навантаженням та підвищення її однорідності (рівноти) за цим показником, тобто підвищують її технологічну цінність. Тепер розглянемо як впливають оптимальні терміни обертання на якість волокна всіх варіантів дослідів. Результати досліджень наведено на рис. 4-5. Аналіз наведеного експериментального матеріалу дозволяє констатувати, що обертання стрічок конопель в оптимальні терміни сприяє підвищенню розривного навантаження волокна практично усіх варіантів, які досліджувались, в середньому на 9,4 – 10,7 даН, при зменшенні нерівноти цього показника у порівнянні з контролем в середньому на 7,1-8,3 абсолютних проценти.

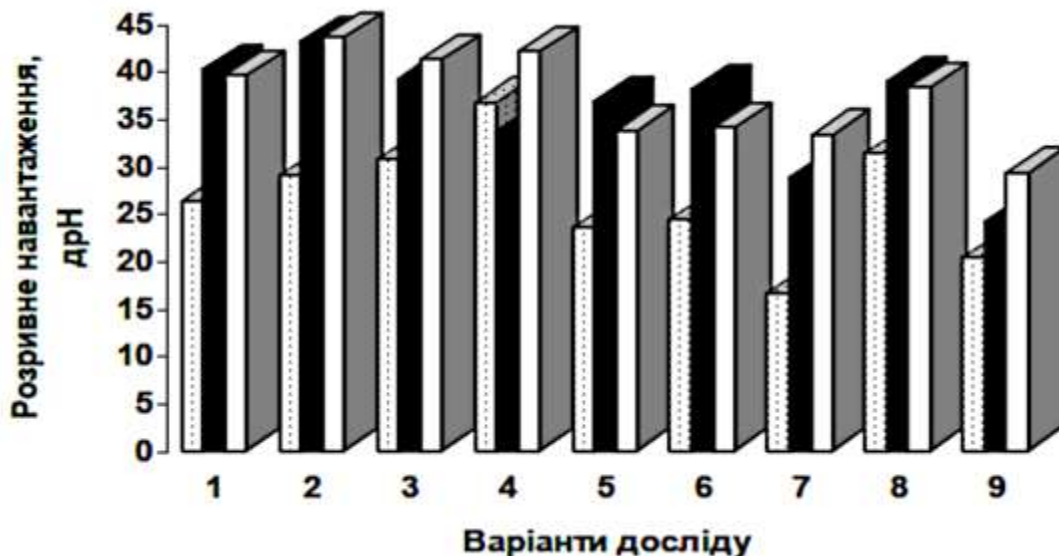


Рис. 4 – Вплив обертання стрічок на розривне навантаження волокна де варіанти дослідів:

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Норма висіву насіння, млн. шт./га	5,5	4,5	3,5	5,5	4,5	3,5	5,5	4,5	3,5
Добрива, д.р/га	без добрив			N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀			N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀		

Отже, одноразове обертання стрічок конопель в період між повною мацерацією та вилежуванням верхнього шару стебел сприяє підвищенню технологічної цінності сировини усіх варіантів дослідів, що вивчались, як в плані покращення її міцності, так і поліпшення однорідності за цим критерієм якості. Слід також зазначити, що похибка дослідів не перевищувала 5%. Про тотожність вилежаності трести усіх варіантів дослідів свідчить окиснюваність водної витяжки з волокна, що становить 1,4 – 1,6 O₂ г/л.

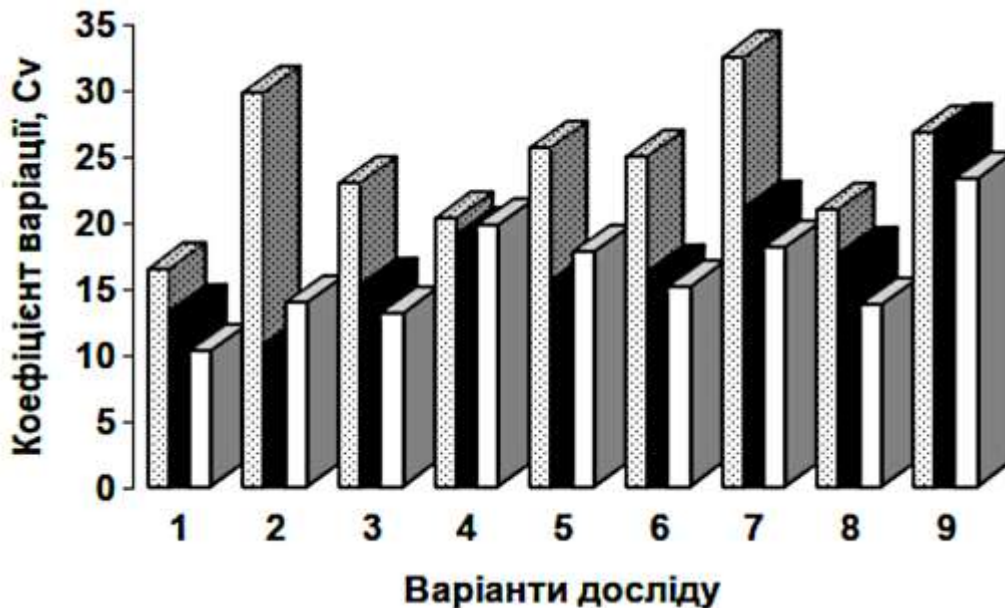


Рис. 5 – Вплив обертання стрічок на варіацію розривного навантаження волокна

Отже, термін обертання стрічки конопель у процесі росяного мочіння впливає на як на розривне навантаження волокна, так і на варіацію названого показника.

Одноразове обертання стрічок конопель у період між повною мацерацією й недолежуванням верхнього шару стебел забезпечує максимальне підвищення як розривного навантаження (на 9,4 – 10,7 даН), так і однорідності (рівноти) волокна за цим показником (на 7,1 – 8,3 абсолютних %), тобто сприяє поліпшенню прядивної цінності сировини.

Вплив дефоліації на якість рошенцевого волокна і процес росяного мочіння конопель.

Нами досліджено вплив деяких дефоліантів на процес росяного мочіння і якісні показники волокна конопель. Якість вихідної сировини (соломи), що використана для дослідів з визначення впливу дефоліантів на протікання росяного мочіння соломи конопель, була високою і відповідала відбірному сорту. У якості дефоліанту використано препарат алкадефол у 3-х різних дозах. Обробку проведено у фазу масового цвітіння рослин, скошування стебел здійснено через 12 діб після їх оброблення

дефоліантом. Результати досліджень представлено в таблиці 21. Виявлено, що доза препарату впливає на протікання процесу вилежування стебел при росяному їх мочінні та на якість отриманої продукції. Застосування препарату в дозі 3,0 л/га не є достатньо ефективним. Збільшення дози до 6,0 та 9,0 л/га дозволяє прискорити процес вилежування стебел відповідно на 11 та 29% порівняно до контролю (стеблами, обробленими водою) і поліпшити якість волокна (табл.21).

Таблиця 21

Вплив дози дефоліанту на ефективність процесу росяного мочіння

Дефоліант	Доза, л/га	Тривалість вистоювання оброблених стебел, діб	Прискорення росяного мочіння, %	Якість волокна	
				розривне навантаження, даН	лінійна щільність, текс
Алкадефол	3,0	12	–	27,0	49,8
	6,0	12	11	24,2	42,7
	9,0	12	29	33,7	35,0
Контроль	–	–	–	24,3	48,8

Результати дослідження різних дефоліантів фази та строків оброблення стеблостою і вистоювання стебел на кореню до збирання (скошування) наведено в таблицях 22 і 23.

Таблиця 22

Вплив тривалості вистоювання обробленого дефоліантами стеблостою конопель на ефективність процесу росяного мочіння

Дефоліант	Доза, л/га	Тривалість вистоювання стебел, діб	Тривалість мочіння, діб	Прискорення процесу мочіння, %	Вихід волокна, %	Розривне навантаження, даН		Лінійна щільність, текс	
						Cv	\bar{X}	Cv	\bar{X}
Гліалка	3,0	14	51	12,1	30,7	20,6	30,5	4,5	28,5
		28	44	13,7	28,1	24,5	21,7	4,2	26,8
	6,0	14	51	12,1	30,5	15,1	30,8	9,1	32,2
		28	44	13,7	24,3	22,4	21,9	4,2	24,3
Алкадефол	3,0	14	51	12,1	28,8	22,0	30,0	6,6	26,3
		28	44	13,7	28,1	20,2	22,9	3,1	23,0
	6,0	14	51	12,1	29,1	20,0	28,4	6,4	25,5
		28	44	13,7	16,3	25,7	18,2	6,0	25,2
Контроль	–	–	58	–	30,5	16,6	31,2	7,6	31,6
		–	51	–	28,5	26,8	28,0	3,9	27,4

Таблиця 23

Вплив періоду оброблення посіву дефоліантами на ефективність процесу росяного мочіння

Дефо-ліант	До-за, л/га	Період оброблення стебел	Тривалість вистоявання оброблених стебел, діб	Тривалість росяного мочіння, діб	Прискорення, %	Якість волокна	
						розривне навантаження, даН	лінійна щільність, текс
Контроль	–	Масове цвітіння	–	35	–	24,3	48,8
Гліалка	9,0		12	25	29	27,7	32,8
Контроль	–	Через 5 діб після масового цвітіння	–	41	–	26,6	45,5
Гліалка	9,0		11	31	24	25,7	41,0

Встановлено, що у всіх варіантах має місце тенденція зниження лінійної щільності, що, вочевидь, є наслідком процесу перетворення соломи у тресту уже на кореню. Підтвердженням сказаного є волокно, вироблене з трести, отриманої на кореню (без розстилання стебел у стрічку для росяного мочіння), після оброблення рослин дефоліантами. Аналіз метеоумов вилежування трести дозволяє відмітити, що для успішного протікання процесу росяного мочіння було недостатньо вологи, особливо при вилежуванні стебел, зібраних (скошених) у перший строк, тобто через 14 діб після оброблення посіву. Стосовно виходу та якості отриманого волокна слід зауважити, що дослідні й контрольні партії практично не відрізнялись між собою при збиранні (скошуванні) стебел через 14 діб після дефоліації. Затримка зі збиранням (скошуванням) ще на 14 діб практично не прискорила процес подальшого росяного мочіння, але призвела до зниження виходу волокна і втрати його розривного навантаження порівняно до контролю і збирання у оптимальні строки. Цей факт дозволив зробити висновок, що після оброблення посівів дефоліантами необхідно чітко дотримуватись термінів їх збирання, адже затримка цього процесу приводить до зниження виходу волокна, особливо при збільшенні дози дефоліанту, і суттєвого (на 23,7 – 35,7 %) погіршення його розривного навантаження.

Крім того, дослідженнями впливу строків проведення дефоліації на ефективність росяного мочіння стебел та якісні показники волокна, а саме фази розвитку рослин конопель, встановлено, що оброблення посівів через 5 діб після фази масового цвітіння рослин суттєво не впливає на протікання процесу росяного мочіння. Якість волокна також суттєво не змінюється.

Отже, при обробленні посівів конопель дефоліантами має місце тенденція зниження лінійної щільності волокна, що, вочевидь, є наслідком процесу перетворення соломи у тресту уже на кореню.

Висновки. На якісні показники волокна конопель впливають багато факторів, а саме: внутрішні (генотипові), до яких відносяться первинне і вторинне волокно, неоднорідність волокна уздовж стебла, біологічна обривність волокнистого шару, відмінність зразків і сортів, їх хімічний склад та зовнішні (фенотипові), до яких відносяться добрива, попередники, обробіток ґрунту і його вологість, норма висіву насіння, площа живлення рослин, строки посіву і збирання, ураження рослин хворобами і шкідниками, технології приготування трести.

У процесі розвитку конопляного стебла у луб'яному шарі з фази трьох пар листків спостерігається зниження вмісту неволокнистих речовин (водорозчинних, віскоподібних, пектинових) і збільшення вмісту целюлози і лігніну. Існує зворотна кореляційна залежність між накопиченням волокна в стеблах і зміною відносного вмісту водорозчинних речовин у луб'яному шарі незалежно від сортових особливостей конопель.

Способи виділення первинного та вторинного волокон зі стебел конопель суттєво впливають на їхні фізико-механічні властивості. Для об'єктивної характеристики якості волокна конопель використовувати спосіб його виділення з мокрих стебел вручну недоцільно.

Хімічний склад не розділеного (загального) та первинного і вторинного волокон конопель за зонами стебла суттєво змінюється, зокрема, вміст целюлози, лігніну, пектинових речовин і геміцелюлози. Різниця у хімічному складі первинних та вторинних волокон обумовлює відмінність якісних показників.

Волокно вторинного походження, хоча й впливає позитивно на окремі експлуатаційні показники не розділеного волокна, але суттєво зменшує однорідність (рівноту) останнього за довжиною жмені за гнучкістю, розривним навантаженням, згинностістю та лінійною щільністю, погіршуючи його технологічну цінність.

Сортові особливості конопель і діаметр стебел значуще впливають на варіацію розривного зусилля волокна за довжиною жмені. У сукупності стебел діаметром від 4,1 до 6,0 мм вплив сорту на варіацію розривного зусилля волокна за довжиною жмені нівелюється.

Фактор статевого типу конопель виявляє суттєвий вплив на тривалість вимочування стебел та коефіцієнти варіації показників гнучкості волокна, оброблюваності трести та тривалості вимочування стебел за довжиною жмені. Збирання на зеленець конопель через 14 діб після масового цвітіння дозволяє виключити вплив статевої неоднорідності стеблостою на якісні показники волокна. Однак, перестій стебел впродовж 21 доби після масового цвітіння знижує якісні показники волокна за рахунок посилення впливу фактора статевого типу на технологічну цінність прядива.

Фактор діаметра стебел суттєво впливає як на середнє значення, так і на коефіцієнт варіації розривного навантаження за довжиною жмені, а також на вихід волокна, тривалість процесу вимочування та коефіцієнт варіації гнучкості за зонами стебла.

Спосіб приготування трести та ступінь її вимочування (вилежування) суттєво впливає на розривне навантаження волокна в мокрому вигляді і його відносну втрату під впливом водного середовища.

Зона волокна суттєво впливає на зміну розривного навантаження під дією фотоокислювальної деструкції й целюлозоруйнівних бактерій, причому мінімальною втратою в абсолютному й відносному вимірі характеризується гузирева зона, в якій залягають більш лігніфіковані вторинні волокна, що, в свою чергу, свідчить про протидію останніх впливу деструктивних факторів.

Термін обертання стрічки конопель у процесі росяного мочіння впливає як на розривне навантаження волокна, так і на варіацію названого показника. Одноразове обертання стрічок конопель у період між повною мацерацією й не долежанням верхнього шару стебел забезпечує максимальне підвищення як розривного навантаження (на 9,4 – 10,7 даН), так і однорідності (рівноти) волокна за цим показником (на 7,1 – 8,3 абсолютних %), тобто сприяє поліпшенню прядивної цінності сировини.

При обробленні посівів конопель дефоліантами спостерігається тенденція зниження лінійної щільності волокна, що, вочевидь, є наслідком процесу перетворення соломи у тресту уже на корені. Оброблення посівів конопель дефоліантами через 5 діб після фази масового цвітіння рослин суттєво не впливає на протікання процесу росяного мочіння і якість волокна.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Таракан Н. И. Влияние отбора на содержание первинного и вторичного волокна у сортов конопля. *Биология, возделывание и первичная обработка конопля* : сб. науч. тр. Глухов : ВНИИЛК, 1971. С. 66–72.
2. Арно А. А. Соотношение первинного и вторичного волокна в стеблях конопля в связи с размерами, длиной и диаметром стебля. *За новое волокно*. 1935. № 5. С. 34–38.
3. Таракан Н. И. Густота стеблестоя и соотношение первинного и вторичного волокна. *Лен и конопля*. 1969. № 7. С. 37–38.
4. Логинов М. И. Анатомическое строение стебля конопля и волокнистость. *Лен и конопля*. 1973. № 7. С. 37–38.
5. Таракан Н. И. Методика выделения первичного и вторичного волокна из стеблей конопля. *Биология, возделывание и первичная обработка конопля и кенафа* : сб. науч. трудов. Вып. 35. Глухов, 1974. С. 49–52.
6. Таракан Н. И. Динамика накопления первичного и вторичного волокна у растений конопля в процессе онтогенеза. *Биология, возделывание и первичная обработка конопля и кенафа*. Вып. 37. Глухов, 1975. С. 73–81.
7. Тимонин М. А., Хамраев С. С. Содержание первичного и вторичного волокна у новых сортов конопля, возделываемых в зоне среднерусского

- коноплесеяния. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. трудов. Вып. 39. Глухов, 1976. С. 159–163.
8. Демкин А. П., Бондаренко А. Д., Евтушенко В. С. Качество первичного и вторичного волокна в зависимости от условий выращивания. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. трудов. Вып. 39. Глухов, 1976. С. 38–49.
 9. Демкин А. П., Бондаренко А. Д., Евтушенко В. С. Качество первичного и вторичного волокна конопли в зависимости от норм и способов посева. *Лен и конопля*. 1978. № 10. С. 24–26.
 10. Евтушенко В. С. Химический состав первичного и вторичного волокна в зависимости от диаметра стеблей конопли. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. трудов. Вып. 39. Глухов, 1976. С. 164–167.
 11. Евтушенко В. С. Качество трепаного волокна в зависимости от содержания и длины залегания в нем вторичного волокна. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа*: сб. науч. трудов. Вып. 40. Глухов, 1977. С. 129–133.
 12. Содержание и качество первичного и вторичного волокна в разных селекционных сортах конопли в зависимости от условий выращивания. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. трудов. Вып. 41. Глухов, 1978. С. 41–45.
 13. Тимонин М. А., Евтушенко В. С. Качество первичного и вторичного волокна конопли. *Биологические особенности , технология возделывания и первичная обработка конопли* : сб. науч. трудов. Вып. 43. Глухов, 1982. С. 145–155.
 14. Мигаль М. Д., Лайко І. М., Міщенко М. В., Взаємозв'язок між кількісними і якісними ознаками волокна конопель. *Луб'яні та технічні культури* : зб. наук. праць. Вип. 4(9). Суми : Еллада. 2015. 14–39.
 15. Демкин А. П. Сеять коноплю в лучшие сроки. *Лен и конопля*. 1957. № 3. С. 29–32.
 16. Демкин А. П. Сроки посева конопли. *Лен и конопля*. 1970. № 2. С. 26–27.
 18. Дмитриев В. В. Сроки сева конопли. *Лен и конопля*. 1939. № 3. С. 27–29.
 19. Демкин А. П., Степанов Г. С. Уборка конопли на зеленец – лучшие сроки // *Лен и конопля*. 1965. № 7. С. 27–29.
 20. Демкин А. П. Убирать коноплю в лучшие сроки. *Лен и конопля*. 1957. № 8. С. 27–29.
 21. Ерьсь Л. П. Сроки уборки и мочки зеленой конопли. *Лен и конопля*. 1970. № 7. С. 19–20.
 22. Имайкин А. Д. О сроках уборки южной конопли. *Лен и конопля*. 1962. № 6. С. 47–48.
 23. Лифарь Д. Ф. Агротехника уборки конопли. *Лен и конопля*. 1935. № 1. С. 16–19.
 24. Рюмина Д. И. Сроки уборки южных сортов конопли. *Возделывание и первичная обработка конопли*. М. : Сельхозгиз, 1958. С. 65–71,
 25. Невинных В. А., Кукушкин Г. И. Вовремя убирать коноплю. *Лен и конопля*. 1967. № 7. С. 20–22.
 26. Степанов Г. С. Сроки уборки конопли. *Лен и конопля*. 1968. № 8. С. 24–25.
 27. Ступаков И. А. О предшественниках конопли. *Лен и конопля*. 1968. № 10. С. 24–25.
 28. Борисенко П. Т., Ступаков И. А. О предшественниках конопли. *Лен и конопля*. 1972. № 7. С. 32–33.
 29. Василенко Е. Д. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на урожай конопли и его качество. *Биология, возделывание и*

- первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. тр. Глухов : ВНИИЛК, 1983. С. 39–46.
30. Василенко Е. Д. Влияние предпосевной обработки почвы, глубины заделки и крупности семян на урожай качество волокна. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. тр. Глухов : ВНИИЛК, 1976. С. 71–76.
 31. Гуржий Е. С. Влияние норм высева семян однодомной конопли на урожай и качество продукции. *Лен и конопля*. 1963. № 3. С. 21–22.
 32. Демкин А. П., Волоховский М. Е. Нормы высева и урожай конопли семеноводческих посевов. *Лен и конопля*. 1967. № 2. С. 21–22.
 33. Валько Н. С. Способы посева южной конопли. *Лен и конопля*. 1959. № 4. С. 35–37.
 34. Крашеников Н. А., Рюмина Г. А. Способы посева конопли. Возделывание и первичная обработка конопли и кенафа. М. : Сельхозгиз, 1958. С. 39–55.
 35. Жалнина Л. С. Болезни конопли и меры борьбы с ними. *Лен и конопля*. 1963. № 10. С. 14–17.
 36. Козинец Н. И. Конопляная листоверка. *Лен и конопля*. 1965. № 6. С. 18–19.
 37. Козинец Н. И. Вредоносность конопляной листоверки. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа* : сб. науч. тр. Глухов : ВНИИЛК, 1969. С. 104–113.
 38. Козинец Н. И. Агротехники в борьбе с конопляной листоверткой. *Лен и конопля*. 1968. № 10. С. 25–26.
 39. Григоров А. Н. Вредители конопли и меры борьбы с ними. *Лен и конопля*. 1971. № 4. С. 16–18.
 40. Лепская Л. А., Бортник Н. И. Стеблевой мотылек – опасный вредитель конопли. *Лен и конопля*. 1974. № 6. С. 22.
 41. Лесик Б. В. Влияние удобрений на качество волокна. *Лен и конопля*. 1958. № 7. С. 28–31.
 42. Измаков В. И. Удобрения, урожай, качество. *Лен и конопля*. 1965. № 11. С. 22–25.
 43. Берзак И. А. Влияние различных форм калийных удобрений на урожай и качество волокна. *Лен и конопля*. 1958. № 3. С. 43–44.
 44. Бедак Г. Р. Удобрение и качество пеньки. *Лен и конопля*. 1968. № 3. С. 30–31.
 45. Первичная обработка лубяных волокон : учебник для вузов / В. В. Марков и др. М.: Легкая индустрия, 1974. 416 с.
 46. Лесик Б. В., Туголукова В. Я. Влияние мочки и расстила конопляной соломы на качество. *Лен и конопля*. 1959. № 1. С. 44–46.
 47. Лесик Б. В., Туголукова В. Я. Важные условия повышения прочности пеньковых канатов. *Лен и конопля*. 1957. № 8. С. 38–40.
 48. Пузанов М. Л.. Конопля и ее продукты. М. : Императорскоу Московское общество сельского хозяйства. 1870. 279 с.
 49. Андреев В. В. и другие Технология заводской первичной обработки льна и конопли. М. – Л. : Государственное издательство легкой промышленности, 1938. 36 с.
 50. Лейкин С. О., Сивцов А. Н. Технология первичной обработки льна и конопли. М. – Л. : Сельхозгиз, 1935. С. 86–88.
 51. Герцог П. О. Пенька и лубяные волокна. М. : Государственное техническое издательство, 1931. 92 с.
 52. Цытовик И. В. Культура и первичная обработка конопли. Смоленск : Западное областное государственное издательство, 1932. 21 с.

53. Курганский М. Влияние дождевания мочильной льнозаводской жидкостью на процесс мочки, а также выход и качество. *Труды института натуральных волокон*. Польша, 1974. С. 48.
54. Аврамчик М. А. Уборка и мочка конопли. М. – Л. : Сельхозгиз, 1931. С. 40–41.
55. Ересь Л. П. Изменение технологических свойств стеблей конопли в период росяной мочки. *Биология, возделывание и первичная обработка лубяных культур : сб. науч. трудов*. Сумы, 1979. С. 98–104.
56. Веселов В. И., Жатова А. Е. Причины потери прочности волокна при биологической мочке конопли. *Возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. науч. трудов*. Глухов, 1969. С. 198–212.
57. Ересь Л. П., Технологические свойства и химический состав луба и волокна конопли, выделенного различными способами. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа*. Глухов, 1975. Вып. 37. С. 161–165.
58. Ересь Л. П. Физико-механические свойства и химический состав пеньки водно-воздушной и росяной мочки. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. науч. трудов*. Глухов, 1978. Вып. 41. С. 111–115.
59. Соболев М. А. Изменение химического состава льняного стебля при его обработке. *Научно-исследовательские труды КТИ*. Кострома : Костромское издательство, 1947. С. 195–215.
60. Берестов В. А. Макроструктура волокон элементарных нитей особенности их разрушения. М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. С. 155–163.
61. Ордина Н. А. Одревеснение льняного волокна в зависимости от способов его получения. *Научно-исследовательские труды ЦНИИЛВ*. М. : ЦНИИЛВ, 1973. С. 13–15.
62. Богомолов Б. Д. Химия древесигы и основы химии высокомолекулярных соединений. М. : Лесная промышленность, 1973. С. 98–102, 127–137, 206–209.
63. Роговин З. А., Шорышка Н. Н. Химия целлюлозы и ее спутников. М. – Л. : Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1953. С. 108, 563–566, 642–657.
64. Тольский П. А. Очерки по химии лигнина. Л.– М. : Государственное лесное техническое издательство, 1933. С. 5–45.
65. Грушников О. П., Елкин В. В. Достижения и проблемы химии лигнина. М. : Наука, 1973. С. 5–7, 123–124.
66. Шуберт В. Биохимия лигнина. М. : Лесная промышленность, 1968. С. 6–9.
67. Химия древесины. Т.1. – М. – Л. : Гослесбумиздат, 1959. С. 40–45.
68. Клеточев А. Главнейшие болезни льна. М. : Книгосоюз, 1928. 7 с.
69. Ордина Н. А. Оценка качества волокна в льняных стеблях по анатомическим признакам. *Лен и конопля*. 1960. № 6. С. 20–22.
70. Бояркин А. Н. Определение одревеснения растительных оболочек. *Труды Института нового лубяного сырья*. М., 1934. 32 с.
71. Бардинская М. С. Растительные клеточные стенки и их образование. *Некоторые вопросы химии, биохимии, и физиологии одревеснения*. – М. : Наука, 1964. С. 114–130.
72. Барская Е. И. Изменение хлоропластов и вызревание побегов в связи с морозоустойчивостью древесных растений. М. : Наука, 1967. 11 с.
73. Шостак Е. А. Анатомическое изменение стебля в процессе мочки. *Исследования по первичной обработке лубяных волокон*. сб. 2 НИТИ. М. – Л. : Гос. научно – зак. издательство , 1931. С. 42.

74. Сивцов А. Н. и другие. Промышленный метод получения тресты путем запаривания с применением конвейеризации. *Научно-исследовательские труды Костромского текстильного института*. Кострома : Костромское обл. изд-во, 1947. С. 6.
75. Демьянов Н. Я. Общие приемы анализа растительных веществ. М. – Л. : Госхимтехиздат, 1934. 55 с.
76. Соболев М. А. Химия льна и лубоволокнистых материалов. М. : Гизлегпром, 1963. С. 5–83, 116–137.
77. Магитт М. Основы технической анатомии лубяных культур. М. : Сельхозгиз, 1948. 37 с.
78. Арно А. А. Сетчатая структура лубяного слоя в стеблях канатника, кенафа, джута и конопли и ее роль в системе механических тканей стебля. *Науч. тр. ЦНИИЛВ*. М. : Ростехиздат, 1962. Т. 17. С. 3–20.
79. Щербухина Н. К. Состав и архитектура углеродно-белкового каркаса первичной стенки растительной клетки. Рост растений. Первичные механизмы / под ред. В. И. Кефели. М. : Наука, 1978. С. 13–37.
80. Вировец В. Г., Бондарева А.Г., Жуплатова Л. М. Изменение химического состава лубяного слоя конопли в процессе онтогенеза. *Технология возделывания и обработки конопли : сб. науч. трудов. Глухов*, 1991. С. 18–24.
81. Жуплатова Л. М. Вплив способів виділення волокон конопель первинного та вторинного походження на їх якість. *Проблеми та перспективи розвитку льонарства та коноплярства в Україні : мат. наук.-техн. конф. мол. вчених*. Глухів : ІЛК УААН, 2003. С. 88–91..
82. Жуплатова Л. М., Вировець В. Г. Залежність якості первинних та вторинних волокон конопель від їх хімічного складу. *Вісник ХНТУ*. 2005. №3(23). С. 89–93.
83. Пашин Е. Л., Жуплатова Л. М. Зависимость вариации значений технологических свойств пеньки от сортовых особенностей и диаметра стеблей *Изв. вузов. Технология текстильной промышленности*. 1991. № 5. С. 15–17.
84. Пашин Е.Л., Жуплатова Л. М. Залежність варіації показників технологічних властивостей прядива від статевого складу та діаметру стебел. *Селекція і первинна обробка конопель та льону : зб. наук. пр.* Глухів, 1994. С. 77–85.
85. Жуплатова Л. М. Вплив деструктивних факторів на технологічну цінність волокна конопель. *Вісник ХНТУ*. 2005. №3(23). С. 86–88.
86. Бондарева А. Г., Жуплатова Л. М. Влияние способов приготовления тресты на качество волокна. *Технология возделывания, уборки и первичной обработки лубяных культур : сб. науч. трудов*. Глухов, 1986. С. 84–89.
87. Бондарева А. Г., Горбенко П. А., Баранник В. Г., Жуплатова Л. М. Причины снижения качества волокна конопли. *Лен и конопля*. 1987. № 1. С. 20–21.
88. Бондарева А. Г., Жуплатова Л. М. Изменение химического состава и качества волокна в зависимости от способов приготовления тресты. *Организация, технология уборки и первичной обработки конопли : сб. науч. трудов*. Глухов, 1987. С. 66–73.
89. Жуплатова Л. М. Нужно ли проводить оборачивание стеблей при росяной мочке конопли. Харьков : ЗАО «ХЦНТЭИ», 2002. № 26. 3 с.
90. Жуплатова Л. М. Обґрунтування оптимального терміну обертання стрічки конопель у процесі росяного мочіння. *Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН*. Глухів : ІЛК УААН, 2007. Вип. 4. С.187–191.

НАУКОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РОЗВИТКУ КОНОПЛЯРСТВА У ХХІ СТОЛІТТІ

91. Жуплатова Л. М. Почему стланцевое волокно конопли не пригодно для изготовления высококачественных изделий. Харьков : ЗАО «ХЦНТЭИ», 2002. № 27. 3 с
92. *Довідник конопляра* : науково-виробниче видання / С. М.Ткаченко та ін.. Суми : Еллада, 2021. 27 с.
93. *Коноплі* : монографія / за ред. М. Д. Мигаля, В. М Кабанця. Суми : Еллада, 2011. 384 с.
94. *Коноплярство: наукові здобутки і перспективи* : монографія / за редакцією І. О. Маринченка та Guo Chunjing. Суми : ФОП Щербина І. В., 2018. 158 с.