

Селекція та генетика

УДК 633.522:677.1

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ КІЛЬКІСНИМИ І ЯКІСНИМИ ОЗНАКАМИ ВОЛОКНА КОНОПЕЛЬ

Мигаль М.Д., доктор біологічних наук, професор

Лайко І.М., доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

Міщенко С.В., кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР ІСГПС НААН

Показано особливості взаємозв'язку між кількісними і якісними ознаками волокна конопель у залежності від дії внутрішніх і зовнішніх факторів: формування різноякісних первинних і вторинних волокон у стеблі, неоднорідність волокон уздовж стебла, біологічна обривність волокна, сортові відмінності, вплив площі живлення рослин, добрив, вологості ґрунту і строку збирання врожаю. Основна причина зниження якісних показників волокна пов'язана з тим, що з підвищенням продуктивності рослин під впливом різних факторів суттєво підвищується маса волокна, але збільшується вміст менш цінного вторинного волокна, знижуються показники розривного навантаження, гнучкості, тонини і лінійної щільності. Подолання даного негативного взаємозв'язку ознак селекційним методом – завдання надскладне. Проте якісну волокнопродукцію практично можна одержувати шляхом вирощування конопель на волокно-зеленець та використання низьковолокнистих сортів.

Коноплі посівні (*Cannabis sativa* L.) – луб'яна культура, цінне волокно якої широко використовується в різних галузях промисловості для виробництва різноманітних натуральних виробів. Оскільки волокноутворення відбувається в корі, при вивченні волокнистості конопель насамперед приділяється увага дослідженню стебла. Саме стан розвитку стебла, особливо анатомічної будови його, й визначає кількість і якість волокна, які тісно пов'язані між собою, причому здебільшого негативно: зі збільшенням кількості волокна з рослини знижується його якість.

Кількість та якість волокнопродукції формуються в результаті дії на рослини конопель комплексу внутрішніх і зовнішніх факторів, які позитивно або негативно впливають на розвиток стебла в цілому і

волокнутворення в ньому зокрема [1]. Основними критеріями кількості та якості волокна конопель є маса волокна з рослини, вміст волокна в стеблі, розривне навантаження (міцність), гнучкість, тонина (розщеплюваність) та лінійна щільність волокна.

Мета досліджень – показати, як і в якому ступені змінюються кількісні та якісні ознаки волокна конопель під впливом внутрішніх та зовнішніх факторів для використання установлених закономірностей в селекції та виробництві.

Методика досліджень. Експерименти проводили в польових і лабораторних умовах. Коноплі вирощували при застосуванні різної площі живлення рослин. Після збирання конопель стебла аналізували за загальною і технічною довжиною стебла, діаметром і масою. Стебла замочували в теплій воді, після чого виділяли з них волокно. На основі одержаних показників маси стебла і маси знятого з нього волокна установлювали вміст волокна в стеблі [1]. Фізико-механічні параметри волокна визначали інструментальними методами [2].

Виходячи з того, що в статті повідомляються результати досліджень різних авторів з різними підходами до вивчення питань волокнистості конопель, в експериментальній частині наводиться конкретизація або доповнення методичних умов проведення того чи іншого досліджу.

Результати досліджень

На формування кількісних і якісних ознак волокна конопель впливають різні фактори, які можна розділити на дві групи: внутрішні (генотипові, або спадкові) і зовнішні (фенотипові, або неспадкові), що показано на рисунку 1.

Первинне і вторинне волокно. Для більшості однорічних сільськогосподарських культур характерний первинний ріст стебла в товщину, у результаті чого у них перш за все збільшується довжина стебла і меншою мірою товщина його, що властиво трав'янистому типу рослин. На відміну від них коноплі відносяться до трав'янисто-дерев'янистого типу рослин, у яких упродовж однорічного періоду вегетації відбувається первинне і вторинне потовщення стебла, унаслідок чого й формується первинне і вторинне волокно. Первинне волокно виникає з перициклу, вторинне – з камбію. Різне анатомічне походження луб'яних волокон і визначає їх різноякісність за будовою волокнистих клітин і фізико-механічними ознаками волокнопродукції.

Згідно з анатомічними дослідженнями [1], на поперечному зрізі стебла конопель первинне волокно залягає в корі одним шаром у вигляді циліндру вздовж усього стебла, тоді як висота формування вторинного волокна в стеблі дуже різна і може розвиватись від одного до кількох шарів залежно від умов вирощування конопель. Анатомічна різномірність

цих волокон полягає в наступному. Форма клітин первинних елементарних волокон буває ізодіаметрична (округла, або близька до округлої), еліпсна, овальна. Мінливість форми клітин значною мірою залежить від сили тиску одна на одну при ущільненні волокнистого шару. Волокна з тоншими оболонками змінюють форму у більшому ступені, ніж волокна з товстими оболонками. Діаметр клітин коливається від 5 до 55 мкм, а довжина – від 0,61 до 7,5 мм. Ізодіаметрична форма дає краще волокно за якістю, зім'ята форма – гірше, а еліпсоподібна або овальноподібна форма – проміжне. Оболонка первинних елементарних волокон багат шарова. Товщина її варіює від 7,5 до 15,7 мкм. Зі збільшенням товщини стінки зменшується канал (порожнина) клітини.

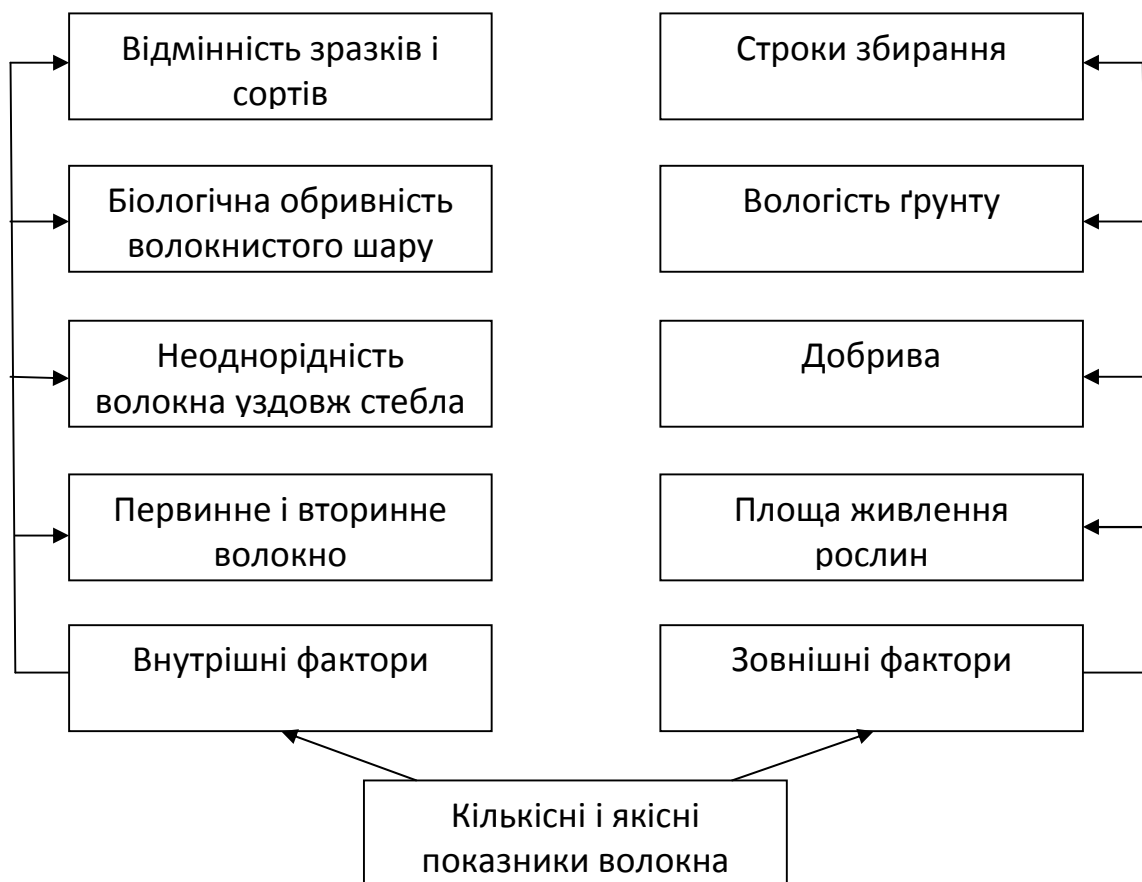


Рис. 1 – Схема залежності кількісних і якісних ознак волокна конопель від основних внутрішніх і зовнішніх факторів

Вторинні елементарні волокна, порівняно з первинними, мають більш округлу форму, менший ступінь шаруватості стінки, тобто тонку оболонку, але більший канал відносно величини власної клітини. Довжина становить не більше 4 мм, діаметр – 10,0–19,8 мкм. Вони менш компактно розміщуються в пучках, а пучки – у волокнистому шарі.

Якісне волокно конопель визначають правильно сформовані елементарні волокна, які мають ізодіаметральну форму, невеликий діаметр клітин, округлий контур оболонки (без зигзагів), менший канал і

товстішу стінку. Неякісне волокно утворюють неправильно сформовані клітини, які мають довгасту форму, зигзагоподібну (зім'яту) оболонку, великий канал, тонку стінку та розріджене розміщення елементарних волокон в пучках і волокнистому шарі.

Суттєві анатомічні відмінності первинних і вторинних елементарних волокон і в цілому волокнистого шару, у якому вони формуються, природно, впливають і на якість волокнопродукції. Численними дослідженнями доведено, що первинне волокно загалом краще за фізико-механічними властивостями, ніж вторинне [1, 3–6]. Наприклад, дані, одержані В.С. Евтушенко [5], чітко показують істотну різницю між первинним і вторинним волокном за якісними показниками (табл. 1).

Таблиця 1 – Відмінності первинного і вторинного волокна конопель за фізико-механічними показниками

Сорт	Довжина стебла, см	Діаметр стебла, мм	Частка ВВ, %	Висота шару ВВ, см	Міцність волокна, кгс		Лінійна щільність волокна, текс		Гнучкість волокна, мм	
					ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ
ЮС-6, матірка	188,0	6,7	7,5	48	28,3	14,3	63,7	74,0	17,6	32,4
ЮС-6, плоскінь	205,7	4,7	8,6	33	16,3	9,8	41,2	71,1	20,4	32,4
ЮСО-1	183,3	5,2	8,5	50	17,8	12,8	39,2	49,5	19,9	49,5

Примітка. ПВ, ВВ – відповідно первинне і вторинне волокно.

Міцність первинного волокна в межах об'єктів дослідження варіює від 16,3 до 28,3, а вторинного – від 9,8 до 14,3 кгс, лінійна щільність відповідно – від 39,2 до 63,7 і від 49,5 до 74,0 текс, гнучкість – від 17,6 до 20,4 і від 32,4 до 49,5 мм. Щодо лінійної щільності волокна слід зауважити: чим нижчий абсолютний показник цього критерію, тим краще волокно за якістю. Волокно, у якого лінійна щільність знаходиться на рівні 50 і більше текс вважається нестандартним. Як видно з таблиці, первинне волокно краще, ніж вторинне за міцністю і лінійною щільністю, але поступається за гнучкістю.

За даними А.П. Демкина та ін. [4], міцність первинного волокна в середньому по сорту ЮСО-1 становить 17,6, вторинного 11,1 кгс, гнучкість відповідно – 27,9 і 31,1 мм і тонина – 24,5 і 13,0 мм/мг, по сорту ЮС-9 – 18,0 і 10,4 кгс, 26,7 і 31,6 мм, 21,9 і 13,4 мм/мг.

Неоднорідність волокна уздовж стебла. Процеси росту і розвитку стебла конопель проходять протягом всього періоду вегетації, а, отже, окремі тканини його зазнають морфологічних, анатомічних і фізіолого-біохімічних змін, направлених на завершення вегетації рослин. Це зокрема стосується і луб'яних волокон. Неоднорідність стебла за волокном особливо показова у випадку, якщо розглянути зміну елементів структури стебла в поздовжньому напрямі його у фазі стиглості, тобто в період формування кінцевих кількісних і якісних показників волокнопродукції як сировини, що використовується у виробництві.

Вивчення даного питання розпочато давно [7]. Стебло конопель довжиною 217 см було розрізано на 11 рівних частин, для кожного відрізка визначено масу стебла, масу волокна і вміст волокна. Виявлено, що маса стебла і маса волокна змінюються однаково – поступово зменшуються в напрямі від основи стебла до його верхівки, а саме, від 5,162 до 0,540 і від 0,550 до 0,060 г відповідно. Зміна вмісту волокна в стеблі має зовсім інший характер. У цілому в усіх відрізках вміст волокна варіює в межах 10,53–18,36%. Нижчі показники (майже однакові) встановлено у відрізках основи і верхівки стебла, а вищі – за серединою стебла.

О. Гейзер [8] підтвердив вищезгадані особливості зміни елементів структури стебла, але відмітив й інші явища мінливості ознак. Наприклад, маса волокна може підвищуватись до середини довжини стебла, а потім зменшуватись. Вміст волокна у верхній частині стебла значно вищий, ніж в основі.

Найбільша маса волокна знаходиться в основі стебла, а найменша – у верхній частині його. Показник вмісту волокна максимальний у середній частині стебла [9].

У нижній частині стебла конопель маса загального волокна більша, далі показник змінюється нечітко, однак спостерігається тенденція незначного збільшення його до середини стебла, а у верхній частині стебла помітно знижується [10].

Стебло конопель матірки і плосконі довжиною 185 см були розрізані на 6 рівних за величиною частин. Аналіз їх показав, що вміст волокна по довжині стебла неоднаковий. Як у матірки, так і плосконі в період стиглості рослин маса відрізків і маса волокна закономірно зменшується від комля до верхівки стебла, а вміст волокна в середніх відрізках вищий порівняно з нижчими і верхніми відрізками [11].

Н.Н. Гришко [12] установив, що у рослин різних статевих типів однодомних конопель стебла, розрізані на 3 частини, відрізняються за вмістом волокна. Вищі показники вмісту відмічено у середній або верхній частинах стебла.

Отже, результати досліджень з вивчення характеру зміни ознак маси стебла, маси волокна і вмісту волокна в різних частинах довжини

стебла показують суперечливі дані. З метою більш поглибленого вивчення цього питання, нами проведено детальніші дослідження [1, 13].

До досліджень були залучені два сорти однодомних конопель – низьковолокнистий Глухівські однодомні і високоволокнистий ЮСО-31. Коноплі вирощували за густоти рослин 50 x 5 см. Для кожного сорту брали по 6 сухих стебел довжиною 220 см, розрізали їх на 11 рівних частин (по 20 см). Після вимочування відрізків виділяли з них волокно. Визначали наступні показники для кожного відрізка: діаметр, масу відрізка, масу неволокнистої частини стебла, первинного, вторинного і загального волокна, а також вміст неволокнистої частини стебла, первинного, вторинного та загального волокна. До неволокнистої частини стебла, як складової відрізка, відносяться деревина (основний компонент), серцевина, а також паренхіма, коленхіма, епідерміс, перидерма, тобто ті незначні за кількістю тканини, які залишаються після виділення чистого волокна зі стебла у мочильній рідині та відділяються в процесі промивання волокна у воді.

Аналіз одержаних даних показує, що у низьковолокнистого сорту Глухівські однодомні діаметр середньої частини відрізків поступово зменшується від основи до верхівки стебла більше, ніж у двічі – від 10,39 до 4,75 мм. У такому ж напрямку зменшується і маса відрізків (5,58–0,64 г) та маса неволокнистої частини стебла (4,57–0,53 г). Що стосується маси волокна, то показники змінюються непослідовно. Маса первинного волокна, починаючи з основи, підвищується до середини від 0,38 до 0,79, а потім зменшується до 0,11 г. Маса вторинного волокна різко зменшується: якщо в основі вона складає 0,63 г, то у відрізку довжиною 81–100 см – 0,01 г. У наступних відрізках вторинне волокно взагалі відсутнє. Кількість загального волокна найбільша в основі (1,01 г), а найменша на верхівці стебла (0,11 г). Зменшення відбувається без відхилень. Відмінність характеру зміни маси загального волокна порівняно з масою первинного волокна пояснюється наявністю в стеблі вторинного волокна, яке концентрується в основному в нижній частині стебла, а при сумуванні входить до складу загального волокна (табл. 2).

Вміст неволокнистої частини стебла і волокна змінюється по-іншому, ніж маса цих елементів структури стебла. Показники вмісту неволокнистої частини вищі в нижніх і верхніх відрізках (максимальне значення 83,24%), середня ж частина стебла поступається (мінімальне значення 74,43%). Вміст первинного волокна, навпаки, підвищується від комля до середини стебла (від 6,81 до 25,57%), а потім зменшується до верхівки (16,76%). Вміст вторинного волокна найвищий в основі стебла (11,28%), проте він різко знижується з подовженням стебла і закінчується у відрізку стебла 81–100 см (0,21%). Вміст загального волокна порівняно із вмістом первинного волокна збільшується у відрізках нижньої частини стебла внаслідок приплюсування до них кількості наявного вторинного волокна. Однак загальна особливість зміни вмісту всього волокна уздовж

стебла залишається незмінною: у нижній половині стебла підвищується, а у верхній половині знижується.

Таблиця 2 – Зміна елементів структури стебла конопель у поздовжньому напрямку від основи до верхівки

Довжина відрізка, см	Діаметр відрізка, мм	Маса, г					Вміст, %			
		відрізка	НЧС	ПВ	ВВ	ЗВ	НЧС	ПВ	ВВ	ЗВ
<i>Низьковолокнистий сорт Глухівські одностомні</i>										
1–20	10,39	5,58	4,57	0,38	0,63	1,01	81,91	6,81	11,28	18,09
21–40	10,39	4,51	3,61	0,60	0,30	0,90	81,69	11,58	6,73	18,31
41–60	9,95	3,93	3,12	0,70	0,11	0,81	78,54	17,74	3,72	21,46
61–80	9,38	3,53	2,76	0,76	0,07	0,83	77,06	21,07	1,87	22,94
81–100	9,25	3,19	2,40	0,79	0,01	0,80	75,16	24,64	0,21	22,85
101–120	8,81	2,87	2,14	0,73	0	0,73	74,43	25,57	0	25,57
121–140	8,45	2,50	2,86	0,64	0	0,64	74,69	25,31	0	25,31
141–160	7,36	2,09	1,57	0,52	0	0,52	74,98	25,02	0	25,02
161–180	5,64	1,71	1,36	0,39	0	0,39	77,16	22,84	0	22,84
181–200	4,72	1,15	0,93	0,22	0	0,22	80,61	19,39	0	19,37
201–220	4,75	0,64	0,53	0,11	0	0,11	83,24	16,76	0	16,76
<i>Середнє</i>	<i>8,07</i>	<i>2,89</i>	<i>2,26</i>	<i>0,53</i>	<i>0,10</i>	<i>0,63</i>	<i>78,14</i>	<i>19,70</i>	<i>2,16</i>	<i>21,76</i>
<i>Високоволокнистий сорт ЮСО-31</i>										
1–20	10,65	5,39	4,11	0,34	0,94	1,28	76,06	6,37	17,37	23,94
21–40	9,76	5,57	3,31	0,67	0,55	1,22	72,95	14,90	12,15	27,05
41–60	9,24	4,00	2,78	0,87	0,35	1,22	69,29	21,86	8,55	30,71
61–80	8,97	3,76	2,55	0,99	0,22	1,21	67,27	26,61	6,12	32,73
81–100	8,82	3,39	2,28	0,97	0,14	1,11	67,39	28,40	4,21	32,61
101–120	8,64	3,00	1,96	0,96	0,08	1,04	65,26	32,04	2,71	34,74
121–140	8,05	2,66	1,77	0,89	0	0,89	66,53	33,47	0	33,47
141–160	7,00	2,55	1,47	0,78	0	0,78	65,47	34,57	0	34,57
161–180	5,53	1,73	1,24	0,49	0	0,49	71,72	28,28	0	28,28
181–200	4,17	1,07	0,79	0,28	0	0,28	73,53	28,47	0	28,47
201–220	3,35	0,56	0,43	0,13	0	0,13	77,78	22,13	0	22,13
<i>Середнє</i>	<i>7,68</i>	<i>2,94</i>	<i>2,06</i>	<i>0,67</i>	<i>0,21</i>	<i>0,88</i>	<i>70,07</i>	<i>22,79</i>	<i>7,14</i>	<i>29,93</i>

Примітка. НЧС – неволокниста частина стебла; ПВ, ВВ, ЗВ – відповідно первинне, вторинне і загальне волокно.

У високоволокнистого сорту ЮСО-31 напрямок зміни елементів структури стебла від комля до верхівки принципово не відрізняється порівняно з низьковолокнистим сортом. Разом з тим кількісні значення ознак неоднакові. Природно, що у високоволокнистого сорту показники маси і вмісту первинного, вторинного і загального волокна вищі, більша також висота залягання вторинного волокна в стеблі.

Вміст загального волокна – важлива селекційна ознака конопель. У обох сортів напрямок зміни цієї ознаки уздовж стебла співпадає. На рисунку 2 видно суттєвий розрив між кривими. Слід також зауважити, що збільшення або зменшення показників відбувається не завжди в чіткій послідовності, як наслідок нерівномірного росту і розвитку тканин уздовж стебла (особливо у зв'язку зі зміною погоди), у результаті чого

порушується співвідношення між складовими структурами стебла, насамперед між деревиною і волокном.

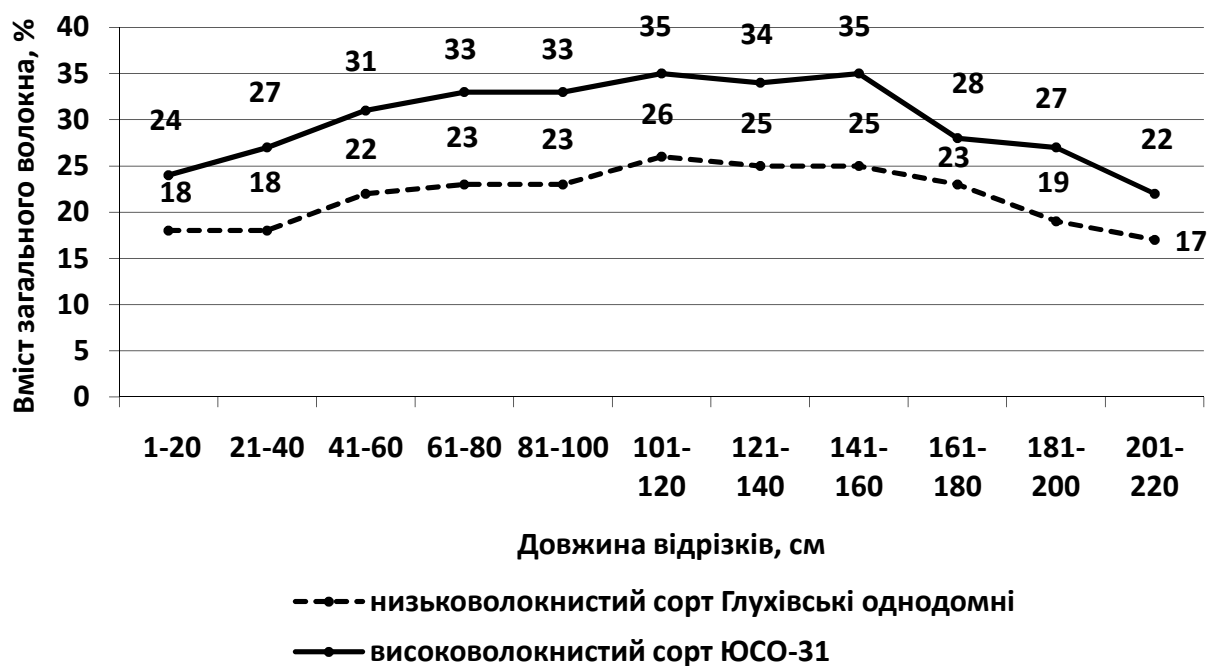


Рис. 2 – Зміна ознаки вмісту загального волокна уздовж стебла конопель

За нашими даними [1], волокно уздовж стебла за фізико-механічними властивостями далеко неоднорідне. Первинне волокно рослин, вирощених при густоті посіву 50 x 5 см, найміцніше в середній частині стебла, а найслабкіше у верхній частині (табл. 3). Вторинне волокно знижує показник розривного навантаження в напрямі знизу вгору висоти залягання його в корі. Напрямок зміни гнучкості волокна неоднозначний в межах двох сортів. У низьковолокнистого сорту Глухівські однодомні параметр гнучкості волокна зменшується в поздовжньому напрямку стебла, а у високоволокнистого сорту ЮСО-31 закономірної зміни не виявлено. Найвища гнучкість спостерігається у верхній частині стебла. Натомість гнучкість вторинного волокна змінюється чітко – показник підвищується в міру збільшення висоти залягання волокнистого шару. Тонина первинного волокна у сорту Глухівські однодомні поступово підвищується від комля до верхівки, тоді як у сорту ЮСО-31, як і по гнучкості волокна, дана ознака змінюється незакономірно, середня частина стебла показує найменше значення. Тонина вторинного волокна послідовно підвищується від основи до верхівки висоти залягання його в стеблі.

За даними А.Д. Имайкіна [11], найвищий показник розривного навантаження волокна відмічається в середній частині стебла, а гнучкість і тонина – в нижній і верхній частині стебла.

Таблиця 3 – Зміна фізико-механічних показників волокна у поздовжньому напрямку стебла конопель

Сорт	Частина стебла	Міцність волокна, кгс		Гнучкість волокна, мм		Тонина волокна, мм/мг	
		ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ
Глухівські однодомні	нижня	28,5	8,3	17,0	30,1	32	24
	середня	32,4	4,5	13,2	33,5	23	33
	верхня	25,2	2,8	10,4	37,2	48	47
ЮСО-31	нижня	30,1	10,1	12,8	28,9	25	16
	середня	34,6	5,4	10,0	30,8	14	22
	верхня	28,3	3,6	15,1	35,6	32	36

Таким чином, різні частини стебла конопель дуже неоднорідні як за кількісними, так і за фізико-механічними показниками волокна. Дана біологічна особливість суттєво впливає на якість волокнопродукції в цілому. Уздовж стебла змінюються всі важливі технологічні ознаки волокна. Це явище спадкове, воно проявляється як об'єктивна закономірність формування неоднорідних тканин стебла в цілому, у тому числі й волокнистого шару, у процесі індивідуального росту і розвитку рослин упродовж періоду вегетації.

Біологічна обривність волокнистого шару. Біологічна обривність волокна пов'язана з функціональною діяльністю листків і листових слідів. У тканинах листових пластинок виникають окомірно малопомітні жилки (судинно-волокнисті пучки). Об'єднуючись, вони утворюють спочатку бокові, а потім центральну жилу листової пластинки. Центральні жили сходяться в черешку у вигляді трьох груп (тяжів) судинно-волокнистих пучків. Тяжі проникають у кору стебла (де вони називаються листовими слідами). Спускаючись вниз по міжвузлю, разом з листовими слідами інших листків, вони формують потужний волокнистий шар, який виконує функції провідної і механічної тканини рослин [1].

У разі опадання листків у місці відокремлення черешка від стебла залишається рубчик – місце обриву листових слідів. Як правило, обривається лише первинне волокно. Вторинне волокно жодного відношення до листків не має. Кожен листок дає три обриви. Отже, кількість обривів волокнистого шару на технічній довжині стебла рівна кількості листків, збільшеної в тричі, тобто на число листових слідів. Проте цей показник не дає об'єктивної порівняльної оцінки досліджуваного матеріалу за ознакою обривності волокнистого шару. Більш точною оцінкою є кількість обривів у перерахунку на певну площу поверхні технічної довжини стебла. Застосувавши такий метод оцінки на 28 сортах конопель, вирощених при густоті рослин 50 x 5 см, нами одержано наступні результати.

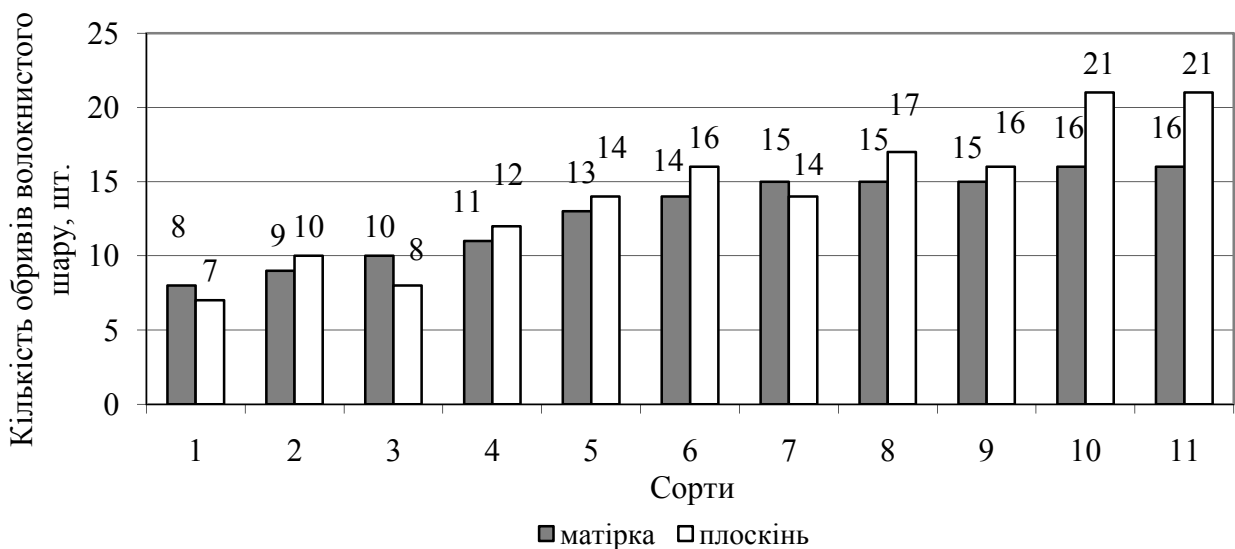


Рис. 3 – Відмінність сортів дводомних конопель за кількістю обривів волокнистого шару (шт. в перерахунку на 100 см² поверхні технічної довжини стебла):

1 – Carmagnola; 2 – Yellow Apex; 3 – Fibranova; 4 – Дніпровські 11; 5 – CS; 6 – Глухівські 10; 7 – Red Petiofe; 8 – ЮС-9; 9 – ЮС-22; 10 – ЮС-6; 11 – Єрмаківські місцеві

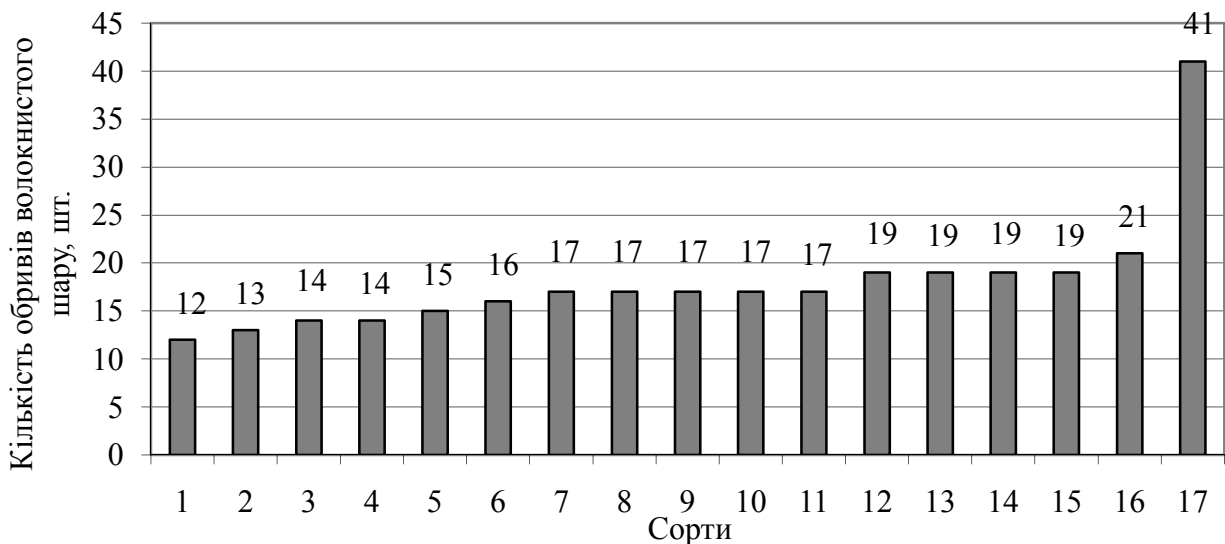


Рис. 4 – Відмінність сортів одностомних конопель за кількістю обривів волокнистого шару (шт. в перерахунку на 100 см² поверхні технічної довжини стебла):

1 – Глухівські 33; 2 – Золотоніські 11; 3 – Глухівські 51; 4 – Золотоніські 15; 5 – Глухівські 46; 6 – Дніпровські 14; 7 – Синельниківські 3; 8 – Глера; 9 – Глухівські 18; 10 – Глухівські 57; 11 – ЮСО -1; 12 – Глухівські 58; 13 – ЮСО-14; 14 – Одностомні 9ЧС; 15 – ЮСО-40; 16 – ЮСО-31; 17 – Fasato

Виявлено, що в 11 сортів дводомних конопель кількість обривів волокнистого шару варіює від 8 до 16 у матірки і від 7 до 21 у плосконі, а в 17 сортів одностомних конопель – від 12 до 41 обриву на 100 см² поверхні технічної довжини стебла. Різниця між сортами значна (у дводомних конопель на графіку сорти розміщено за ранжиром від найменшого до найбільшого значення матірки, а в одностомних конопель – в аналогічній послідовності розміщено сорти).

Обривність волокнистого шару з практичної точки зору відноситься до негативного явища, оскільки вона збільшує частку менш цінного короткого волокна. Установлено, що з морфологічних ознак рослин конопель зменшенню ступеня обривності первинного волокна сприяє більша довжина технічної частини стебла, довші міжвузля і менша кількість листків [1].

Відмінність зразків і сортів. У результаті аналізу 233 колекційних зразків конопель різного географічного походження встановлено широкий діапазон зміни вмісту волокна в стеблі – від 7 до 31% (рис. 5). Особливо низькі показники виявлено у зразків, з якими не проводилась селекція, іншими словами, які містять природну кількість волокна. У 4 зразків у стеблі міститься всього 7–11% волокнистої маси. Найбільша кількість об'єктів дослідження (113 зразків) містить 15–19% волокна. Кількість зразків з вищими показниками волокна різко знижується, а в градацію 27,1–31,0% входить лише три зразки [14].



Рис. 5 – Розподіл рослин колекційних зразків конопель за вмістом волокна в стеблі

Показано залежність якісних показників волокна від продуктивності колекційних зразків [15]. З підвищенням маси довгого волокна зразків з 49,9 до 125 г/м² зростає вихід довгого волокна з 9,2 до 15,6%, але

погіршується показник лінійної щільності волокна з 25,4 до 34,4 текс. Розривне навантаження суттєво не змінюється (табл. 4). Якість волокна в цілому добротне, що характерно для низьковолокнистих зразків і сортів конопель.

Таблиця 4 – Зв'язок між продуктивністю колекційних зразків конопель за волокном і якісними показниками його

Маса довгого волокна, г/м ²		Кількість зразків	Вихід довгого волокна, %	Розривне навантаження, даН	Лінійна щільність волокна, текс
Градація	Середнє				
25,1–65	49,9	9	9,2	29,6	25,4
65,1–105	81,0	24	12,3	29,6	30,5
105,1–145	125,0	14	15,6	28,5	34,4
<i>Середнє</i>	<i>85,3</i>	<i>47</i>	<i>12,4</i>	<i>29,2</i>	<i>30,1</i>

Основну роль в спадковому підвищенні вмісту волокна в стеблі конопель відіграє людський фактор – наукова селекція, завдяки якій створено високоволокнисті сорти [1, 16]. Природно, виникає питання: як при цьому змінюються якісні показники волокнопродукції. Результати досліджень в цілому дають негативну відповідь.

Рівень фізико-механічних показників волокна в сильному ступені залежить від вмісту волокна в стеблі: чим вищий вміст загального волокна, тим вища продуктивність його за волокнопродукцією. Разом з підвищенням продуктивності, збільшується частка вторинного волокна порівняно з первинним. За даними Н.И. Таракана [3], у рослин низьковолокнистих сортів широкорядного способу посіву (60 x 5 см) розривне навантаження первинного волокна становить 23,3, високоволокнистих сортів – 18,1, а вторинного відповідно 12,9 і 13,9 км, тобто у високоволокнистих сортів формується більше волокна, але воно слабкіше (табл. 5, рис. 6). По гнучкості волокна також переважають низьковолокнисті сорти як по первинному, так і по вторинному волокну. Те саме спостерігається і по тонині волокна, причому різниця особливо значна. По первинному волокну в середньому у низьковолокнистих сортів показник складає 25,3 проти 14,5, а по вторинному волокну – 31,3 проти 13 мм/мг, або більше, ніж у двічі.

Таблиця 5 – Відмінності низьковолокнистих і високоволокнистих сортів конопель за фізико-механічними показниками волокна

Сорт	Вміст волокна, %	Розривне навантаження (питома вага міцності волокна), км		Гнучкість волокна, мм		Тонина волокна, мм/мг	
		ПВ	ВВ	ПВ	ВВ	ПВ	ВВ
<i>Низьковолокнисті сорти</i>							
СОУ	15,3	11,6	8,2	20,8	23,5	26	30
Південні черкаські	17,2	26,9	14,2	18,1	23,6	24	40
Південні красnodарські	17,6	31,5	16,2	27,4	23,0	26	24
<i>Середнє</i>	<i>16,7</i>	<i>23,3</i>	<i>12,9</i>	<i>22,2</i>	<i>23,4</i>	<i>25,3</i>	<i>31,3</i>
<i>Високоволокнисті сорти</i>							
Глухівські 10	30,8	15,8	14,1	12,4	17,4	12	11
ЮС-6	25,6	20,3	13,6	17,2	20,4	17	15
<i>Середнє</i>	<i>28,2</i>	<i>18,1</i>	<i>13,9</i>	<i>14,8</i>	<i>18,9</i>	<i>14,5</i>	<i>13,0</i>

Примітка. ПВ, ВВ – відповідно первинне і вторинне волокно.



Рис. 6 – Відмінність низьковолокнистих і високоволокнистих сортів конопель за тониною волокна:

1 – СОУ; 2 – Південні черкаські; 3 – Південні красnodарські; 4 – Глухівські 10; 5 – ЮС-6

Установлено, що при вирощуванні конопель розрідженого посіву у низьковолокнистих сортів первинне волокно міцніше (29,2 проти 26,7 кгс) і значно краще за лінійною щільністю (39,5 проти 65 текс) порівняно з високо волокнистим сортом [1]. Аналогічна закономірність спостерігається і по лінійній щільності волокна (55,6 проти 88,0 текс). По розривному навантаженню вторинне волокно виявилось кращим у високоволокнистих сортів, ніж у низьковолокнистих (5,8 проти 3,6 даН) (табл. 6).

Таблиця 6 – Результати порівняльного дослідження різноволокнистих сортів конопель за розривним навантаженням і лінійною щільністю волокна

Сорт	Вміст волокна, %	Первинне волокно		Вторинне волокно	
		Розривне навантаження, даН	Лінійна щільність, текс	Розривне навантаження, даН	Лінійна щільність, текс
<i>Низьковолокнисті сорти</i>					
Єрмаківські місцеві	15,2	27,6	32	3,0	53
Глухівські однодомні	20,0	30,7	47	4,2	58
<i>Середнє</i>	<i>17,6</i>	<i>29,2</i>	<i>39,5</i>	<i>3,6</i>	<i>55,6</i>
<i>Високоволокнисті сорти</i>					
ЮСО-31	26,7	28,2	74	3,7	91
ЮСО-14	29,9	25,1	56	7,9	85
<i>Середнє</i>	<i>28,3</i>	<i>26,7</i>	<i>65,0</i>	<i>5,8</i>	<i>88,0</i>

Негативною властивістю високоволокнистих сортів конопель є те, що вони дають більший вихід короткого волокна в результаті значного підвищення вмісту вторинного волокна, яке істотно коротше за первинне.

Погіршення якості волокна високоволокнистих сортів порівняно з низьковолокнистими тісно пов'язано із суттєвими змінами анатомічних структур стебла. Зокрема з підвищенням вмісту волокна збільшується товщина кори, але зменшується радіус деревини – основної механічної тканини стебла. Однак дане явище не знижує ступінь стійкості стебла проти полягання, оскільки зменшення шару деревини більшою мірою компенсується особливостями зміни інших анатомічних структур стебла, що посилює стійкість його.

У високоволокнистих рослин значно збільшується шар первинних і вторинних волокон, раціонально розподіляючись уздовж стебла. Потужний шар вторинного волокна з властивим для нього проявом анастомозів особливо розвивається в нижній і середній частині стебла, на які припадає основне навантаження в протистоянні його проти злому та полягання рослин. Збільшується чисельність первинних і вторинних волокон. При цьому з волокнистого шару витісняються немеханічні паренхімні клітини, ущільнюючи пучки елементарних волокон.

Збільшується площа поперечного зрізу волокнистих клітин, потовщуються їх стінки завдяки утворенню більшої кількості шарів оболонки. Посилюється процес здерев'яніння серединних пластинок і оболонок елементарних волокон, міцно з'єднуючи клітини в пучках та пучки між собою. Отже, немає підстав думати, що високоволокнисті сорти більшою мірою полягають, ніж низько волокнисті сорти. У цьому зв'язку не слід ототожнювати стеблові і кореневе полягання рослин конопель. Природа кореневого полягання рослин зовсім інша [1].

Площа живлення рослин. З фенотипових факторів на продуктивність конопель за волокном і його якісних ознак найбільше впливає площа живлення рослин, або іншими словами, розмір стебла, оскільки зі збільшенням площі живлення рослин адекватно збільшується довжина і діаметр стебла, які сумісно підвищують масу волокна. При цьому змінюється анатомічна структура стебла і якість волокнопродукції.

Н.И. Таракан [3] провів порівняльні дослідження щодо впливу густоти посіву конопель на кількісні і якісні показники волокна. З цією метою 8 сортів (СОУ, Глухівські 10, ЮС-1, ЮС-6, Південні черкаські, Південні краснодарські, Однодомні 2 і ЮСО-1) вирощували в умовах площі живлення рослин 10 x 5 і 60 x 5 см. Нижче наводимо лише середні параметри 8 сортів двох варіантів досліду (табл. 7, рис. 7).

Таблиця 7 – Відмінності сортів конопель, вирощених загущено і розріджено, за продуктивністю рослин за волокном і його якістю

Ознака	Густота рослин, см		Різниця, %
	10 x 5	60 x 5	
Довжина стебла, см	179,8	222,9	+ 24,0
Діаметр стебла, мм	4,6	8,5	+ 84,8
Довжина залягання вторинного волокна, см	17,6	108,9	+ 518,8
Довжина залягання вторинного волокна, у % до довжини стебла	9,8	50,4	+ 414,3
Вміст в стеблі загального волокна, %	23,6	21,4	- 9,3
Вміст в стеблі первинного волокна, %	22,1	15,9	- 28,1
Вміст в стеблі вторинного волокна, %	1,5	5,5	+ 226,7
Частка первинного волокна від загального, %	94,0	75,4	- 19,8
Частка вторинного волокна від загального, %	6,0	24,6	+ 310,0
Розривне навантаження (питома міцність) первинного волокна, км	34,9	19,5	- 44,1
Розривне навантаження (питома міцність) вторинного волокна, км	15,5	12,4	- 20,0
Гнучкість первинного волокна, мм	15,8	20,8	+ 31,6
Гнучкість вторинного волокна, мм	37,8	23,3	- 38,4
Тонина первинного волокна, мм/мг	43,8	21,0	- 52,1
Тонина вторинного волокна, мм/мг	53,1	22,6	- 57,4

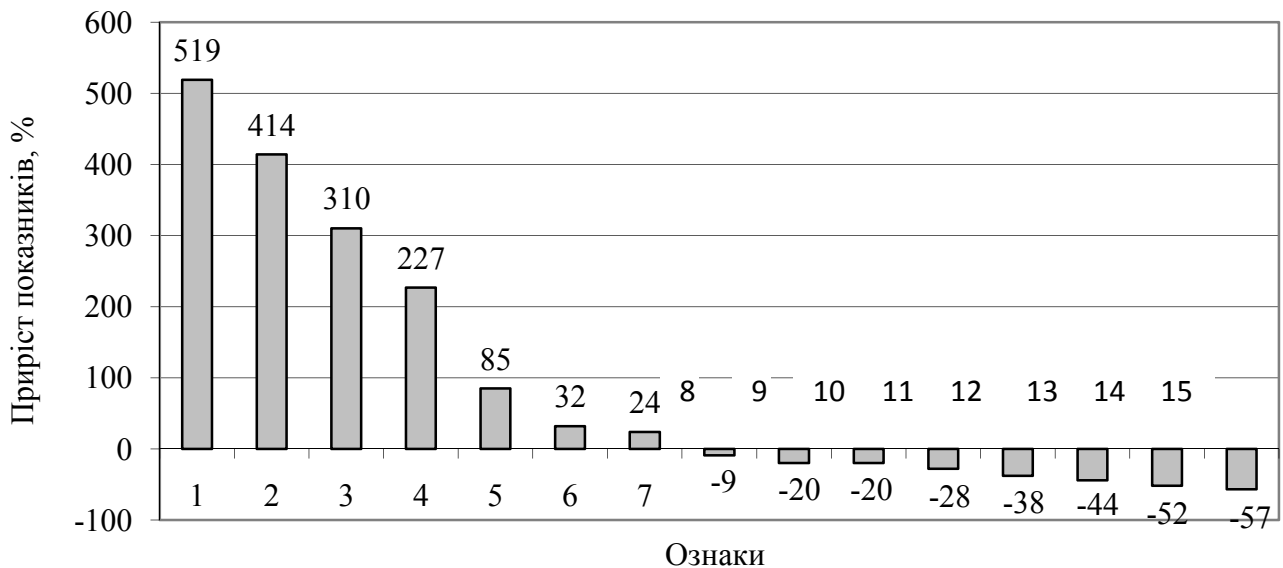


Рис. 7 – Порівняння загущеного і розрідженого посівів конопель за морфологічними ознаками стебла і фізико-механічними показниками волокна:

1 – довжина залягання ВВ в стеблі; 2 – довжина залягання ВВ в процентах до довжини стебла; 3 – частка ВВ від загального; 4 – вміст ВВ; 5 – діаметр стебла; 6 – гнучкість ПВ; 7 – довжина стебла; 8 – вміст ЗВ; 9 – частка ПВ від загального; 10 – розривне навантаження ВВ; 11 – вміст ПВ; 12 – гнучкість ВВ; 13 – розривне навантаження ПВ; 14 – тонина ПВ; 15 – тонина ВВ

Як встановлено, збільшення площі живлення рослин конопель різко підвищує показники розміру стебла, у результаті чого змінюється вміст волокна в стеблі та його фізико-механічні властивості. Аналіз рослин розрідженого посіву порівняно із загущеним посівом показав, що приріст довжини стебла восьми сортів у середньому збільшився на 24,0, а діаметра їх – на 84,8%. Але найбільше змінюється ознака висоти залягання вторинного волокна в стеблі в абсолютних і відносних одиницях виміру. Приріст складає 518,8 і 414,3% відповідно. Це наслідок вторинного росту стебла в товщину, викликаного застосуванням розрідженого посіву конопель. У результаті збільшення розміру стебла змінюється вміст волокна, різниця між варіантами дослідів по первинному волокну складає мінус 28,1, а по загальному волокну – мінус 9,3%. Натомість відмічено приріст вмісту вторинного волокна на 226,7%.

Звичайно, такі зміни вплинули і на фізико-механічні властивості волокна, причому здебільшого в бік погіршення якості. Різниця між показниками розривного навантаження первинного волокна знизилась до – 44,1, вторинного до – 20,0%. У цьому ж напрямі змінилися також значення тонини первинного і вторинного волокна до – 52,1 і – 57,4% відповідно. Позитивний результат виявлено лише по гнучкості

первинного волокна (приріст 31,6%), що не узгоджується з даними інших авторів.

Загальне волокно, виділене зі стебел середньоросійських конопель діаметром 1–3 мм, показало міцність 23,9, а волокно, виділене зі стебел діаметром 7–9 мм, – 20,7 кгс. У південних конопель відповідно 26,7 і 22,0 кгс. Тобто зі збільшенням розміру стебла знижується міцність волокна [17].

За даними А.П. Демкина та ін. [4] у більших за розміром стебел конопель сортів ЮСО-1 і ЮС-9 дані по гнучкості первинного і вторинного волокна однозначно нижчі, по тонині первинного волокна нижчі, а вторинного волокна нижчі або однакові.

Як повідомляє В.С. Евтушенко [5], у рослин конопель загущеного посіву міцність первинного, вторинного і загального волокна становить 28,0; 18,2 і 26,7 кгс, тоді як у рослин розрідженого посіву відповідно – 24,0; 15,0 і 20,0 кгс. Показники гнучкості волокна також вищі у рослин загущеного посіву – 30,5; 30,4 і 29,8 мм проти 19,5; 21,5 і 20,4 мм. Така ж закономірність спостерігається і по лінійній щільності – 20,3; 30,5 і 23,8 текс проти 20,0; 45,2 і 33,3 текс.

У рослин конопель загущеного посіву трьох сортів (ЮСО-1, ЮС-6 і Південні черкаські) волокно міцніше, ніж у рослин розрідженого посіву (26,5 проти 25,7; 27,3 проти 25,5 і 30,5 проти 22,0 кгс відповідно до наведених сортів). Волокно за параметрами лінійної щільності також краще (22,2 проти 25,8; 23,8 проти 25,0 і 18,2 проти 19,3 текс), тобто менші за розміром рослини дають якісніше волокно [18].

Незважаючи на деякі неузгодженості даних різних авторів, загалом волокно більших за розміром стебел гірше за комплексом фізико-механічних властивостей порівняно з волокном менших за розміром стебел (в межах сорту). Це стосується первинного, вторинного і загального волокна. У цілому зі збільшенням розміру стебла волокно грубішає. Причини різноякісності волокон пояснюються зміною анатомічних структур стебла і, в першу чергу, волокнистого шару.

У товстих стебел найчастіше утворюються крупніші елементарні волокна шаровидної форми поперечного зрізу. У них підвищується ступінь здерев'яніння серединних пластинок і стінок волокнистих клітин. У менших стебел елементарні волокна дрібніші, вони мають правильну, менш здерев'янілу округлу форму. При відборі наважки волокна для визначення розривного навантаження товщі елементарні волокна неправильної форми крупних стебел меншою мірою ущільнюються. Натомість у менших за діаметром стебел волокна тонші, округлі. В однакову за масою наважку їх потрапляє більша кількість. Такі волокна краще ущільнюються і скручуються по довжині, що й забезпечує вищий показник розривного навантаження. Грубіше волокно, звичайно, гірше згинається і розщеплюється на окремі волоконця, що погіршує параметри гнучкості, тонини та лінійної щільності [1].

Підвищення вмісту вторинного волокна, зміна анатомічної будови стебла і, як наслідок, погіршення фізико-механічних властивостей волокна рослин розрідженого посіву – закономірні природні явища, направлені на посилення ступеня стійкості стебла проти несприятливих зовнішніх умов. Тому поліпшення якості волокна в цьому випадку методом селекції взагалі не ставиться. Питання якості волокна практично вирішується шляхом застосування способу загущеного посіву конопель, що фактично доведено сторіччями і теоретично обґрунтовано.

До речі, волокно конопель розрідженого посіву, як і високоволокнистих сортів, гірше від волокна загущеного посіву, але непогане. При сполученні первинне і вторинне волокно доповнюють одне одного. Первинне волокно має суттєві переваги над вторинним за розривним навантаженням і більшою довжиною, що важливо для прядіння. Однак і вторинне волокно має деякі переваги над первинним. Воно краще за гнучкістю, а тому сприяє виготовленню більш ущільнених кручених виробів.

Добрива. Дія добрив на коноплі, перш за все, пов'язана зі збільшенням розміру стебла, а відтак і зі збільшенням кількісних показників волокнопродукції. Добрива не тільки змінюють висоту і діаметр стебла, але й по-різному впливають на обмін речовин у залежності від хімічного складу гною чи туків, а також на процес волокноутворення.

Поживні речовини гною, у якому взагалі переважає азот, дають ефект залежно від дози внесення його в ґрунт [19]. Показано, що при дозах гною 20 і 70 т/га підвищується вміст довгого волокна. Однак внесення 80 т/га гною значно погіршує рівень якості волокнопродукції: кількість довгого волокна зменшується, а короткого – збільшується. Знижуються також параметри міцності та гнучкості (табл. 8).

Таблиця 8 – Вплив гною на якісні показники волокна конопель

Доза гною, т/га	Урожайність волокна, %		Міцність волокна, кгс	Гнучкість волокна, мм
	довгого	короткого		
Без добрив	6,0	13,0	22	28
20	8,0	10,5	24	46
40	9,0	10,3	30	35
80	7,0	12,5	24	28

Доза мінеральних добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ дає більше, ніж у двічі волокна всього і довгого порівняно з варіантом досліду без добрив (табл. 9). Однак, якщо порівняти між собою два удобрені варіанти експерименту, то виявляється, що вища доза знижує розривне навантаження і розщеплюваність (тонину) волокна, але при цьому номер його не змінюється [20].

Таблиця 9 – Вплив дози мінеральних добрив на вихід і якість волокна конопель сорту ЮС-6

Варіант досліджу	Урожайність волокна, ц/га		Міцність волокна, кгс	Розщеплюваність волокна, мм/мг	Номер волокна
	усього	довгого			
Без добрив	6,4	5,0	21,9	51,4	4,5
N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	12,5	9,8	27,7	42,6	5,5
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	13,4	10,5	25,4	40,3	5,6

Виявлено, що надмірна доза азоту погіршує анатомічні показники стебла і якість волокна. Спостерігається сильний ріст волокнистих клітин з тонкими стінками, які деформуються, утворюючи неструктуризований волокнистий шар. Загалом це призводить до зниження показника розривного навантаження волокна та його розщеплюваності [1, 21–23].

Калій, навпаки, забезпечує формування нормально розвиненого волокнистого шару й елементарних волокон як необхідна умова одержання якісної волокнопродукції. У цьому напрямі калій відіграє основну роль порівняно з фосфором і азотом. При відсутності калію за наявності азото-фосфорних добрив недостатньо розвиваються основні анатомічні структури стебла – кора, деревина та шар первинних волокон [1, 21, 23].

Вологість ґрунту. Оптимальною вологістю ґрунту для росту і розвитку рослин конопель, у тому числі й анатомічних структур стебла, є 40–60% від сходів до трьох пар листків, а від трьох пар листків і до стиглості рослин – 60–80% повної вологоємності [24].

При оптимальній вологості ґрунту істотно підвищуються параметри розміру стебла і забезпечується повноцінний розвиток волокнистого шару в цілому, включаючи елементарні волокна. Збільшується товщина оболонок волокнистих клітин і зменшується порожнина їх. У випадку нестачі вологи в ґрунті волокнисті клітини формують тонкий волокнистий шар, у якому волокна розташовуються в пучках розріджено, мають велику порожнину і тонку стінку [22, 25].

Рослини конопель, забезпечені потрібною кількістю вологи в ґрунті, не тільки інтенсивно ростуть, але й формують нормально розвинені анатомічні структури волокнистого шару, що в свою чергу впливає на утворення волокна з кращими показниками фізико-механічних ознак, що підтверджується даними таблиці 10 [26].

Таблиця 10 – Вплив вологості ґрунту на фізико-механічні властивості волокна конопель

Варіант досліджу	Міцність волокна, кгс	Гнучкість волокна, мм	Метричний номер волокна за розщеплюваністю
<i>Плоскінь</i>			
Без поливу	39,6	23,5	41
З поливом	49,7	25,0	60
Приріст, %	25,5	6,4	46,3
<i>Матірка</i>			
Без поливу	38,5	36,0	55
З поливом	49,0	45,0	58
Приріст, %	27,3	25,0	5,5

Установлено, що волокно матірки за міцністю і гнучкістю краще порівняно з волокном плосконі. Приріст показника міцності волокна матірки, вирощеного на поливній ділянці порівняно з неполивною ділянкою, становить 27,3, а по плосконі – 25,5%. За гнучкістю волокна відповідно 25,0 і 6,4%. Метричний номер значно вищий у волокна плосконі (46,3 проти 5,5).

Строки збирання. Кількість і якість волокна конопель помітно залежить від строку збирання стеблостою. Це питання слід розглядати у зв'язку з двома практичними способами вирощування культури – на волокно-зеленець і на насіння та волокно (двобічне використання). На зеленець коноплі зазвичай збирають у фазі оцвітання плосконі (двodomні коноплі) і на початку стиглості насіння (одномомні коноплі). На двобічне використання – у фазі стиглості насіння.

За даними Б.В. Лесика [19], у двodomних конопель вихід довгого волокна найвищий у рослин, зібраних у період початок цвітіння – масове оцвітання плосконі. У сорту Південні черкаські цей показник складає 12,7–13,4, а в сорту Південні краснодарські – 12,7–12,9%. По гнучкості і тонині волокна певної закономірної зміни показників у фазі від масової бутонізації до масового цвітіння не виявлено. За цей період параметри по гнучкості волокна варіюють в межах від 38 до 43 (сорт Південні черкаські) і 23–43 мм (сорт Південні краснодарські). По тонині волокна – від 59 до 76 і від 55 до 77 мм/мг відповідно. Спостерігається тенденція: у фазі масового оцвітання рослин плосконі, тобто в період збирання конопель на зеленець ступінь гнучкості волокна знижується як наслідок того, що волокно грубішає. Міцність волокна, навпаки, в період збирання досягає найвищих показників (рис. 8).



Рис. 8 – Залежність міцності волокна конопель від фази збирання рослин на зеленець:

1 – масова бутонізація; 2 – початок цвітіння; 3 – масове цвітіння; 4 – початок оцвітання; 5 – масове оцвітання

У конопель, які вирощуються на двобічне використання, встановлено наступні особливості зміни кількісних і якісних ознак волокна. У даному випадку нас цікавлять результати досліджень, одержані за період від технічної до біологічної стиглості конопель, оскільки про більш ранні строки збирання рослин показано вище при розгляді вирощування конопель на зеленець.

Після фази технічної стиглості рослин конопель урожайність загального волокна збільшується несуттєво: у сорту ЮС-6 – з 16,4 до 16,8, у сорту Південні одностомні – з 12,9 до 13,9 ц/га, а довгого волокна, навпаки, трохи зменшується – з 12,6 до 12,5 і з 10,3 до 9,6 ц/га відповідно. Номер волокна стиглих на насіння рослин порівняно з рослинами технічної стиглості у сорту ЮС-6 зменшується з 7,2 до 6,2, у сорту Південні одностомні показник не змінюється – 6,4. Міцність волокна, що показана на рисунку 9, до фази технічної стиглості конопель зростає з 10 до 25 кгс, після чого до біологічної стиглості рослин практично не змінюється [27].

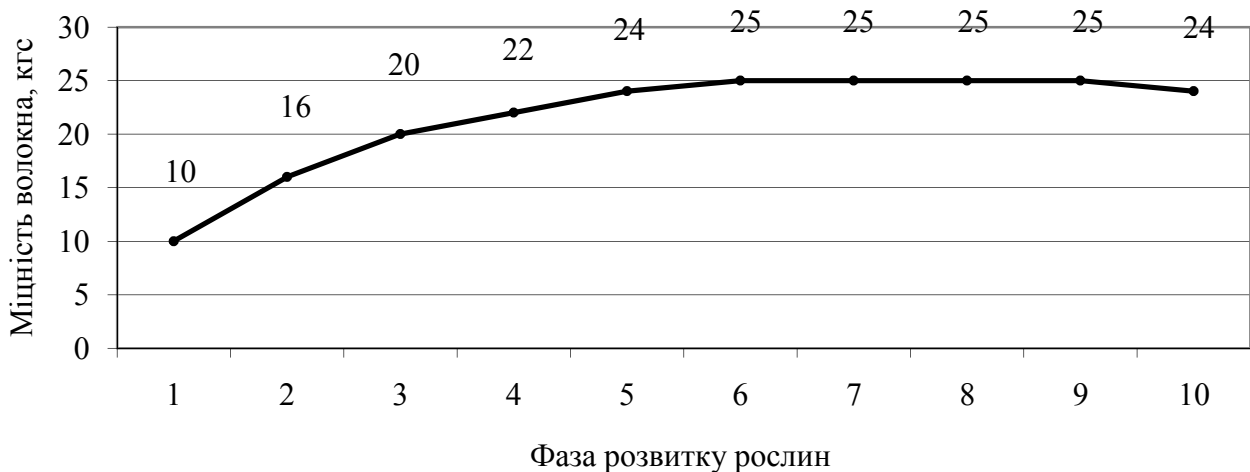


Рис. 9 – Вплив строків збирання насінневих конопель сорту ЮС-6 на міцність волокна:

1 – масова бутонізація; 2 – початок цвітіння; 3 – масове цвітіння; 4 – початок оцвітання; 5 – масове оцвітання; 6 – повне оцвітання; 7 – початок стиглості насіння; 8 – досягання 25% насіння; 9 – досягання 50% насіння; 10 – досягання 75% насіння

Загалом за період росту і розвитку рослин від технічної до біологічної стиглості кількість загального волокна несуттєво підвищується, а довгого трохи зменшується. Показники номера волокна та міцності дещо знижуються або не змінюються.

Анатомічні дослідження конопель у зв'язку зі строками збирання посіву провела А.В. Астахова [22, 28]. Установлено, що кількість елементарних волокон на поперечному зрізі стебла в онтогенезі плосконі поступово збільшується і досягає максимуму у фазі оцвітання рослин, тобто відповідає оптимальному строку збирання їх. У цей період хоча і зменшується розмір елементарних волокон, проте завдяки збільшенню чисельності клітин і потовщення у них оболонки досягається максимальна продуктивність рослин за волокном.

Збирання матірки з метою одержання високої врожайності насіння і волокна кращої якості у виробничих умовах найбільш прийнятно в період стиглості насіння в суцвітті від 50 до 100%, коли відмічається найбільше число елементарних волокон значного розміру з товстими оболонками і зовсім малим або навіть відсутнім каналом, що визначають високу міцність волокнопродукції. У разі перестоя посіву клітини елементарних волокон деформуються, вони втрачають еластичність, стають більш здерев'янілими, ламкими, що призводить як до зниження кількості зібраної волокнистої маси, так і до погіршення його якості, не говорячи вже про осипання насіння.

У такі ж строки, як і матірку, доцільно збирати і врожай насіння та волокна однодомних конопель [27, 29].

Висновки

1. Основними чинниками, що впливають на кількісні і якісні ознаки волоконпродукції конопель, є формування в стеблі первинних і вторинних волокон, неоднорідність волокон у повздовжньому напрямі стебла, біологічна обривність волокнистого шару, відмінності зразків і сортів (внутрішні фактори), площа живлення рослин, добрива, вологість ґрунту, строки збирання врожаю (зовнішні фактори).

2. Кількісно-якісні показники волокна тісно пов'язані з анатомічною будовою стебла, особливо волокнистого шару. Той чи інший фактор попередньо впливає на стан розвитку анатомічних структур стебла, які в свою чергу відповідно й визначають фізико-механічні властивості волокнистої маси.

3. У стеблі конопель формуються первинне і вторинне волокно як наслідок первинного і вторинного росту стебла в товщину. Співвідношення їх сильно залежить від розміру стебла, насамперед діаметра його. Зі збільшенням розміру стебла підвищується вміст вторинного волокна, що поступається первинному за розривним навантаженням, тониною і лінійною щільністю, але переважає за гнучкістю.

4. У фазі біологічної стиглості конопель уздовж стебла у верхньому напрямі зменшуються діаметр, маса вторинного та загального волокна, а маса первинного волокна найбільша формується в середній частині стебла. Вміст первинного і загального волокна найвищий в середній частині стебла, тоді як вміст вторинного волокна знижується від комля до верхівки залягання його в стеблі. Спостерігаються і деякі відхилення від типового явища, що пов'язано з мінливістю співвідношення деревини і волокна, що обумовлюється нерівномірним ростом і розвитком тканин стебла упродовж періоду вегетації у зв'язку з перепадами погодних умов.

5. Біологічна обривність первинного волокнистого шару пов'язана з листками, які опадають в кінці періоду вегетації рослин, розриваючи судинно-волокнисті пучки, що з'єднують основу черешка листка зі стеблом. Зменшенню ступеня біологічної обривності волокна сприяють: довша технічна довжина стебла, довші міжвузля і менша кількість листків.

6. Колекційні зразки і сорти конопель спадково відрізняються за кількісними та фізико-механічними властивостями волокна. З підвищенням вмісту загального волокна в стеблі підвищується частка вторинного волокна, формується грубіше первинне волокно. У високоволокнистих сортів, порівняно з низьковолокнистими, знижуються параметри розривного навантаження, гнучкості, тонини і лінійної щільності волокна, а також збільшується вихід короткого волокна.

7. Зі збільшенням площі живлення рослин (розміру стебла) збільшується маса волокна з рослини, знижується вміст первинного і загального волокна, але підвищується вміст вторинного волокна.

Відбуваються суттєві зміни фізико-механічних властивостей волокнопродукції: знижуються показники розривного навантаження, гнучкості і тонини первинного, вторинного і загального волокна.

8. Дія добрив, як і площі живлення рослин, сприяє збільшенню розміру стебла. Крім того, при цьому проявляється специфічний вплив добрив на рослини. На волокноутворення впливає хімічний склад поживних речовин. Надмірна доза азоту негативно діє на розвиток анатомічної будови стебла, у результаті чого знижуються параметри розривного навантаження і тонини волокна, а також збільшується кількість короткого волокна. У формуванні якісного волокна основну позитивну роль відіграє калій порівняно з азотом і фосфором.

9. Анатомічно і технологічно доведено, що якість волокна залежить від строку збирання конопель. Оптимальними строками збирання стеблостою на зеленець є фаза оцвітання плосконі (дводомні коноплі) і початок стиглості насіння (одноромні коноплі), а оптимальним строком збирання посіву на двобічне використання – фаза стиглості насіння в суцвітті від 50 до 100%. До фази технічної стиглості в стеблі формується волокно з високими показниками виходу довгого волокна, розривного навантаження, гнучкості і тонини, які потім до фази біологічно стиглості рослин суттєво не змінюються.

10. Між кількісними і якісними ознаками волокна конопель спостерігається негативний взаємозв'язок, що обумовлено біологічними особливостями росту і розвитку рослин. З підвищенням продуктивності рослин знижуються фізико-механічні властивості волокнопродукції. Подолання цього негативного зв'язку селекційним методом – завдання надскладне. Практично одержання волокна кращої якості вирішується шляхом вирощування конопель на зеленець і використання низьковолокнистих сортів.

1. Мигаль М. Д. Біологія луб'яних волокон конопель / М. Д. Мигаль. – Суми : Папірус, 2011. – 388 с.

2. Мохер Ю. В. Стандартизація і оцінка якості стебел та волокна конопель / Ю. В. Мохер, Л. М. Жуплатова // Коноплі. – Суми : Еллада, 2011. – С. 310–336.

3. Таракан Н. И. Характеристика селекционных сортов конопли по первичному и вторичному волокну / Н. И. Таракан // Вопросы селекции и семеноводства конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – К. : Урожай, 1971. – С. 110–116.

4. Демкин А. П. Качество первичного и вторичного волокна новых сортов конопли в зависимости от условий выращивания / А. П. Демкин, А. Д. Бондаренко, В. С. Евтушенко // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1976. – Вып. 39. – С. 38–46.

5. Евтушенко В. С. Содержание и качество первичного и вторичного волокна в различных селекционных сортах конопли в зависимости от условий выращивания / В. С. Евтушенко // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1978. – Вып. 41. – С. 41–45.

6. Тимонин М. А. О качестве волокна высокопродуктивных сортов конопли и некоторые возможности ее повышения / М. А. Тимонин // Сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1990. – С. 69–75.

7. Дьяконов А. П. К материалам по изучению конопляного сырья стебля / А. П. Дьяконов // Научно-агрономический журнал. – 1927. – № 1. – С. 34–47.
8. Гейзер О. Немецкая конопля / О. Гейзер. – М.-Л. : Сельхозгиз, 1932. – 87 с.
9. Сearou N. Studiu monographic / N. Сearou. – Bucuresti : Akad R.P.R. – 1958. – 734 p.
10. Бахирева А. З. Мочка соломы и сушка тресты / А. З. Бахирева // Конопля. – М. : Сельхозгиз, 1938. – С. 424–451.
11. Имайкин А. Д. Некоторые особенности конопли в богарных условиях КБ АССР / А. Д. Имайкин // Биология, возделывание и первичная обработка конопли : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1974. – Вып. 36. – С. 111–116.
12. Гришко Н. Н. Отбор по прямым и косвенным признакам у конопли / Н. Н. Гришко // Генетика и селекция конопли : сб. научн. тр. ВНИИ конопли. – М.-Л. : ВАСХНИЛ, 1937. – Вып. 5. – С. 192–208.
13. Мигаль Н. Д. Особенности формирования структурных элементов стебля конопли в продольном направлении / Н. Д. Мигаль, Л. М. Кривошеева // С.-х. биология. – 1999. – № 1. – С. 52–57.
14. Вировець В. Г. Каталог української колекції конопель / В. Г. Вировець, Г. І. Кириченко, І. М. Лайко [та ін.]. – Глухів : Інститут луб'яних культур УААН, 1998. – Вип. 1. – 18 с.
15. Вировець В. Г. Каталог української колекції конопель (*Cannabis sativa* L.) / В. Г. Вировець, Г. І. Кириченко, І. М. Лайко [та ін.]. – Глухів : Інститут луб'яних культур УААН, 2007. – Вип. 3. – 21 с.
16. Вировець В. Г. Селекція / В. Г. Вировець, І. М. Лайко, М. М. Орлов [та ін.] // Коноплі. – Суми : Еллада, 2011. – С. 78–132.
17. Дюков Р. Ф. О качестве конопли в зависимости от условий ее выращивания / Р. Ф. Дюков // Сельское хоз-во. – 1956. – № 3. – С. 39–41.
18. Евтушенко В. С. Качество трепаного волокна в зависимости от содержания и длины залегания в нем вторичного волокна / В. С. Евтушенко // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1977. – Вып. 40. – С. 129–133.
19. Лесик Б. В. Приемы повышения качества лубяного волокна (конопля, кенаф, джут) / Б. В. Лесик. – М. : Сельхозгиз, 1958. – 231 с.
20. Бедак Г. Р. Влияние доз минеральных удобрений на фоне навоза на урожай и его качество однодомной конопли широкорядных и сплошных посевов / Г. Р. Бедак // Биология, возделывание и первичная обработка лубяных культур : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – Глухов, 1975. – Вып. 42. – С. 62–69.
21. Горшков П. А. Влияние удобрений на качество волокна конопли / П. А. Горшков // Труды : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – К. : Госсельхозиздат УССР, 1959. – Вып. 24. – С. 77–95.
22. Астахова А. В. Анатомическая характеристика лубоволокнистого слоя в стеблях конопли / А. В. Астахова // Вестник с.-х. науки (технические культуры). – 1940. – № 3. – С. 86–92.
23. Горшков П. А. Влияние условий питания на образование волокнистых веществ в стебле конопли / П. А. Горшков // Конопля и другие лубяные культуры. – М. : МСХ СССР, 1959. – Вып. 25. – С. 86–94.
24. Сажко М. М. Требования к условиям произрастания / М. М. Сажко // Конопля. – М. : Колос, 1978. – С. 28–43.
25. Астахова А. В. Влияние влажности почвы на структуры элементарных волокон в стебле конопли / А. В. Астахова // Лен и конопля. – 1940. – № 5. – С. 43–44.
26. Лесик Б. В. Влияние влажности почвы на содержание и качество волокна конопли / Б. В. Лесик // Конопля и другие лубяные культуры. – М. : МСХ СССР, 1959. – Вып. 25. – С. 108–116.

27. Демкин А. П. Строки уборки конопли / А. П. Демкин // Конопля. – М. : Колос, 1978. – С. 207–217.

28. Астахова А. В. Влияние условий выращивания на количество и качество волокна в стеблях конопли / А. В. Астахова // Труды : сб. научн. тр. ВНИИ лубяных культур. – К. : Госсельхозиздат УССР, 1959. – Вып. 24. – С. 141–156.

29. Демкин А. П. Уборка конопли / А. П. Демкин, С. Н. Ляшенко, Г. И. Гончаров // Конопля. – М. : Сельхозгиз, 1963. – С. 269–313.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОЛИЧЕСТВЕННЫМИ И КАЧЕСТВЕННЫМИ ПРИЗНАКАМИ ВОЛОКНА КОНОПЛИ

Мигаль Н.Д., Лайко И.М., Мищенко С.В.

Показано особенности взаимосвязи между количественными и качественными признаками волокна конопли в зависимости от действия внутренних и внешних факторов: формирования разнокачественных первичных и вторичных волокон в стебле, неоднородности волокон в продольном направлении стебля, биологической обрывности волокна, сортовых различий, влияния площади питания растений, удобрений, влажности почвы и сроков уборки урожая. Основная причина снижения качественных показателей связана с тем, что с повышением продуктивности растений под влиянием различных факторов существенно повышается масса волокна, но увеличивается содержание менее ценного вторичного волокна, снижаются показатели крепости, гибкости, тонины и линейной плотности. Устранение данной негативной взаимосвязи признаков селекционным методом – задание очень сложное. Однако качественную волокнопродукцию практически можно получать путем выращивания конопли на волокно-зеленец и использование низковолокнистых сортов.

INTERCOMMUNICATION BETWEEN QUANTITATIVE AND QUALITATIVE SIGNS OF HEMP FIBRE

Myhal M.D., Layko I.M., Mischenko S.V.

The features of intercommunication between the quantitative and qualitative signs of hemp fibre are shown depending on the action of internal and external factors : forming of different qualitative primary and secondary fibres in a stem, heterogeneity of fibres end-on stem, biological precipice of fibre, of high quality distinctions, influence of area of feed of plants, fertilizers, humidity of soil and terms of harvesting. Principal reason of decline of quality indexes is related with the fact that with the increase of the productivity of plants under influence of different factors mass of fibre rises substantially, but maintenance of less valuable secondary fibre increases, the indexes of fortress, flexibility, fineness and line density go down. Removal of this negative intercommunication of signs by a plant-breeding method – is a very difficult task. However it is practically possible to get the qualitative fiber productst by growing of green hemp for fiber and use of low-fiber content varieties.