

ПОРІВНЯЛЬНЕ АНАТОМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНОВОЛОКНИСТИХ СОРТІВ КОНОПЕЛЬ

*Л.М.Кривошеєва, кандидат сільськогосподарських наук,
М.Д.Мигаль, доктор біологічних наук, професор*

ІНСТИТУТ ЛУБ'ЯНИХ КУЛЬТУР УААН

Подано результати порівняльного анатомічного дослідження двох різноволокнистих сортів конопель. У високоволокнистого сорту, порівняно з низьковолокнистим, виявлено суттєві зміни анатомічних структур, які зумовлюють підвищення вмісту волокна в стеблі і при цьому не створюють передумов для полягання рослин.

Коноплі – луб'яна культура. У зв'язку з цим вивченню анатомічної будови стебла приділяється багато уваги, особливо дослідженню волокнистого шару кори і його окремих структур, які безпосередньо визначають кількісні та якісні ознаки волокнопродукції. У даному напрямку проведена велика експериментальна робота. Найбільш інтенсивно анатомія досліджувалась в 30–40 роки минулого сторіччя. Значний внесок в розвиток цієї науки зробили А.П.Дьяконов, М.С.Магитт, О.П.Курдюмова, А.Моторина, Р.О.Герцог, Н.Н.Волькенау, Л.Гаврилова, А.Рикман, В.А.Макаревич, В.А.Нассонов, А.В.Астахова, А.Арно. Пізніше – Г.О.Сакало, И.А.Грушевская, Н.А.Ордина. Це був період глибокого вивчення дводомних конопель, результати якого сьогодні мають величезне значення.

У подальшому анатомічні дослідження конопель проводили епізодично в невеликих обсягах. До експериментів залучали дводомні й однодомні коноплі. Установлено деякі відмінності у формуванні волокнистого шару високоволокнистих сортів порівняно з низьковолокнистими. Але одержаних даних явно недостатньо.

У даній статті повідомляється про результати анатомічних досліджень різноволокнистих сортів конопель в широкому аспекті – від співвідношення основних складових стебла (кори, деревини, серцевини і порожнини) до окремих структур первинних і вторинних елементарних волокон.

Метою досліджень стало виявлення анатомічних відмінностей між сортами конопель з низьким і високим вмістом волокна в стеблі і визначення їх значення для рослини та практичної селекції.

Методика досліджень. Для вивчення були залучені два сорти конопель: низьковолокнистий Єрмаківські місцеві (вміст волокна в стеблі в роки досліджень становив 15,2-16,0%) і високоволокнистий ЮСО-31

(26,7-28,7%). Експерименти здійснювали в оціночному розсаднику. Способи посіву – загущений (10x5 см) і розріджений (50x5 см). Основні морфологічні показники стеблестою за роки вивчення в середньому були такими:

- сорт Єрмаківські місцеві: загальна довжина стебла – 112,9 см, технічна довжина стебла – 106,7 см, діаметр стебла – 4,5 мм, (загущений посів) і загальна довжина стебла – 155,1 см, технічна довжина стебла – 118,7 см, діаметр стебла – 7,9 мм (розріджений посів);
- сорт ЮСО-31: 134,5 см; 121,7 см; 4,3 мм (загущений посів) і 188,3 см; 130,7 см; 7,5 мм (розріджений посів).

Анатомічні дослідження проводили за загальноприйнятою методикою із застосуванням тимчасових препаратів [1]. Для аналізу підбирали рослини з однаковим діаметром середньої частини стебла за показниками мікрометра. У кожного сорту щорічно аналізували по одному поперечному зрізу, взятому з нижньої, середньої та верхньої частини технічної довжини стебла з п'яти рослин. За результатами одержаних даних виводили середні показники за два роки. Для дослідження використовували мікроскоп К.Цейса при збільшенні в 100 і 400 разів у залежності від об'єкта дослідження мікроструктури стебла.

Експерименти проводили в 1995–1996 рр.

Результати досліджень та їх обговорення. Одержані нами дані вказують на ступінь мінливості анатомічних структур конопель уздовж технічної довжини стебла та їх залежність від густоти рослин у посіві й сорту.

Товщина кори у рослин загущеного посіву низьковолокнистого сорту Єрмаківські місцеві в нижній, середній і верхній частині стебла складає 269, 269 і 270 мкм, у високоволокнистого сорту ЮСО-31 – 439, 376 і 357 мкм, тобто у останнього кора значно товща (табл.1). Звертає на себе увагу той факт, що у низьковолокнистого сорту товщина кори фактично однакова вздовж стебла, на відміну від високоволокнистого сорту – даний параметр помітно зменшується знизу вгору. Це пояснюється наступним: у сорту Єрмаківські місцеві при густоті посіву 10x5 см слабо розвинений шар вторинних волокон, порівняно з сортом ЮСО-31. У рослин розрідженого посіву в обох сортів закономірність однакова: товщина кори зменшується у напрямку від основи до верхівки технічної довжини стебла.

У всіх варіантах досліду у високоволокнистого сорту конопель значно вищий рівень товщини кори, ніж у низьковолокнистого сорту. Така закономірність особливо цікава в контексті запитання: а як при цьому змінюється товщина деревини – основної механічної тканини стебла? Установлено, що в абсолютних величинах дані не показують чіткої закономірності щодо мінливості цієї анатомічної тканини. В одних варіантах експерименту товщина деревини переважає у високоволокнистих рослин, у інших варіантах (частіше), навпаки, – у низьковолокнистих рослин.

Таблиця 1 – Мінливість товщини шару основних анатомічних структур поперечного зрізу стебла конопель (мкм)

Анатомічні складові стебла	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Кора	269	269	270	516	498	450
Деревина	1477	684	409	3406	1180	759
Серцевина	392	445	857	366	560	545
Порожнина	886	1514	394	816	2222	1939
Деревина: кора	5,5	2,5	1,5	6,6	2,4	1,7
Сорт ЮСО-31						
Кора	439	376	357	674	592	563
Деревина	1918	653	354	3489	916	720
Серцевина	408	375	702	352	616	685
Порожнина	728	1464	499	907	2137	1671
Деревина: кора	4,4	1,7	1,0	5,2	1,5	1,3

Скорочення: Н – нижня, С – середня, В – верхня частина стебла.

З метою більш поглибленого вивчення мінливості товщини цих тканин ми визначили показник відношення деревини до кори, який показує у скільки разів деревини більше на поперечному зрізі стебла порівняно з корою. Застосування такого критерію особливо важливо тоді, коли не можна підібрати абсолютно однакові діаметри досліджуваних поперечних зрізів стебла. Зрозуміло, що збільшення або зменшення параметра частки тієї чи іншої тканини, відповідно, посилює або послабляє її механічну функцію.

Розрахунки свідчать, що відношення деревини до кори у високоволокнистого сорту однозначно зменшується. У рослин загущеного посіву в низьковолокнистого сорту в нижній, середній і верхній частині стебла технічної довжини стебла показники складають 5,5; 2,5; 1,5, тоді як у високоволокнистого сорту вони, відповідно, становлять 4,4; 1,7; 1,0. У рослин розрідженого посіву одержано аналогічні результати: 6,6; 2,4; 1,7 і 5,2; 1,5; 1,3.

Щодо мінливості серцевини, яка, до речі, не має ніякого прямого відношення до волокнистості стебла, певних закономірностей не виявлено. Проте товщина серцевини частіше більша у верхній частині стебла, ніж у середній і нижній частинах, а у середній частіше більша, ніж у нижній. Між різноволокнистими сортами відмінності не встановлено.

Порожнина у всіх варіантів досліду найбільша в середній зоні стебла. У рослин загущеного посіву порожнина більша у нижній частині, ніж у верхній, а у рослин розрідженого посіву, навпаки, переважає верхня частина стебла. У високоволокнистого сорту спостерігається

тенденція до зниження розміру порожнини порівняно з низьковолокнистим сортом.

Експерименти показують, що товщина первинних волокон помітно змінюється уздовж стебла (табл.2). Найвищі показники цієї ознаки в обох сортів обох способів посіву відмічаються в середній частині стебла. Однак між сортами більше відмінностей, ніж спільних рис. У високоволокнистого сорту вздовж усього стебла товщина шару первинних волокон набагато потужніша порівняно з низьковолокнистим сортом. Так, у рослин загущеного посіву у нижній частині стебла перевага складає 56,3% (161 проти 103 мкм), у середній частині – 27,5% (235 проти 138 мкм), у верхній частині – 82,6% (179 проти 98 мкм). У рослин розрідженого посіву перевага аналогічна – на 49,5; 47,2; і 67,6%, відповідно.

Таблиця 2 – Мінливість товщини шару первинного, вторинного і загального волокна поперечного зрізу стебла конопель (в мкм)

Волокнистий шар	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Первинний	103	138	98	111	246	207
Вторинний	60	0	0	306	53	0
Загальний	163	138	98	417	299	207
Сорт ЮСО-31						
Первинний	161	235	179	166	362	347
Вторинний	171	31	0	390	34	21
Загальний	332	266	179	555	396	368

Товщина шару вторинних елементарних волокон має прямолінійний характер мінливості уздовж стебла. Нижня частина стебла в зоні окоренка завжди дає найпотужніший шар вторинних волокон. Зі збільшенням довжини стебла потужність волокнистого шару поступово знижується до відсутності його на певній висоті.

На поперечних зрізах стебел загущеного посіву конопель у низьковолокнистого сорту вторинні волокна виявлено лише у зоні окоренка, на відміну від у високоволокнистого сорту – у нижній і середній частині стебла. У рослин розрідженого посіву вторинні волокна відмічено на порядок вище: у першого – в середній частині стебла, у другого – у верхній частині.

У рослин розрідженого посіву у високоволокнистого сорту показники товщини шару вторинних волокон вищі, ніж у рослин загущеного посіву й низьковолокнистого сорту.

Товщина шару загального волокна уздовж стебла чітко зменшується у верхньому напрямку. У високоволокнистого сорту

показник товщини шару загального волокна вищий, ніж у низьковолокнистого сорту. Дана ознака стабільна.

Нами визначено частку шару загального волокна в корі. Питома вага його значна – від 36,3 до 82,3% в залежності від варіанта досліду (табл.3). Частка товщини шару загального волокна в усіх випадках знижується в напрямку від окоренка до верхівки технічної довжини стебла. При цьому наочно показано, що параметри частки шару загального волокна підвищуються у рослин розрідженого посіву, порівняно з рослинами загущеного посіву, та у високоволокнистого сорту, порівняно з низьковолокнистим сортом. Наприклад, у сорту Єрмаківські місцеві загущеного посіву в нижній, середній і верхній зоні стебла частка шару загального волокна становить 60,6; 53,1 і 36,3%, а в розрідженому посіві того ж сорту – 80,8; 60,0 і 46,0%. У низьковолокнистого сорту Єрмаківські місцеві в нижній, середній і верхній зоні стебла частка шару загального волокна складає 60,6; 51,3 і 36,3%, а у високоволокнистого сорту ЮСО-31 цієї ж густоти рослин – 75,6; 70,7 і 50,1%. Відмінності значні, що дозволяє констатувати про наявність установлених закономірностей.

Товщина шару первинних і вторинних волокон, а також шару загального волокна – ознаки нестійкі. Установлено, що у високоволокнистого сорту конопель, порівняно з низьковолокнистим, шар первинних волокон відрізняється більш компактним розміщенням волокнистих пучків і меншою кількістю паренхіми між ними. Пучки, в основному, розміщені комплексно, а не окремими пучками.

Для вторинних волокон характерна така особливість: у нижній і середній частині довжини залягання вторинних волокон у стеблі волокнисті пучки розміщуються рівномірно по всьому зрізу. На противагу цьому верхівка довжини залягання вторинних волокон відрізняється нерівномірним розподілом волокнистих пучків, серед яких значно збільшується чисельність паренхімних клітин.

Таблиця 3 – Мінливість частки шару загального волокна в корі поперечного зрізу стебла конопель

Анатомічна ознака	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Товщина шару кори, мкм	269	269	270	516	498	450
Товщина шару ЗВ, мкм	163	138	98	417	299	207
Частка шару ЗВ,%	60,6	51,3	36,3	80,8	60,0	46,0
Сорт ЮСО-31						
Товщина шару кори, мкм	439	376	357	674	592	563
Товщина шару ЗВ, мкм	332	266	179	555	396	368
Частка шару ЗВ,%	75,6	70,7	50,1	82,3	66,9	65,4

Скорочення: ЗВ – загальне волокно.

Співвідношення волокнистих і паренхімних клітин – важлива ознака волокнистості стебла конопель. Чим вищий показник співвідношення, тим вищий ступінь компактності волокнистих пучків, що сприяє підвищенню вмісту волокна в стеблі.

Кількість елементарних волокон в пучках підрахувати складно, особливо первинних волокон високоволокнистого сорту та вторинних волокон у нижній частині стебла, де пучки розташовані дуже компактно, зливаючись між собою.

Що стосується підрахунку елементарних волокон на всьому волокнистому шарі, то ця робота хоча дуже трудомістка, проте можлива, причому на достатньо об'єктивному рівні (табл.4).

Таблиця 4 – Мінливість кількості елементарних волокон на поперечному зрізі стебла конопель

Волокнистий шар	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Первинний	1589	2651	2152	1907	5065	4909
Вторинний	3832	0	0	>10000	949	0
Загальний	5421	2651	2152	дуже багато	5459	4909
Сорт ЮСО-31						
Первинний	1921	4526	3939	2439	6640	5415
Вторинний	6651	969	0	>10000	1519	304
Загальний	8572	5495	3939	дуже багато	7159	5719

Показники кількості елементарних волокон на поперечному зрізі стебла конопель змінюються аналогічно до зміни товщини волокнистого шару. Незалежно від сорту і способу посіву первинних волокон найбільше у середній частині стебла, а у верхній їх більше, ніж в нижній. Виявлено суттєві відмінності між різноволокнистими сортами. У високоволокнистого сорту значно більша чисельність елементарних волокон у всіх зонах стебла, а особливо у середній і верхній зоні.

Кількість вторинних волокон зменшується у верхньому напрямку стебла. У низьковолокнистого сорту загущеного посіву в нижній частині стебла їх у двічі більше, ніж первинних (3832 проти 1589), однак у середній і верхній зонах стебла вторинні волокна відсутні. У окоренка рослин розрідженого посіву вторинних волокон настільки багато, і вони настільки скупчені, що фактично неможливо їх підрахувати. Проте у середній зоні стебла кількість волокон знижується до 949, а у верхній частині стебла вони взагалі не утворюються.

У високоволокнистого сорту значно вищі показники загальної кількості елементарних волокон, порівняно з низьковолокнистим сортом. Наприклад, якщо у сорту ЮСО-31 у нижній, середній і верхній частині

стебла сумарна кількість первинних і вторинних волокон складає 8572, 5495 і 3939, то у сорту Єрмаківські місцеві, відповідно, 5421, 2651 і 2152.

Первинні та вторинні елементарні волокна досліджуваних сортів мають близьку до округлої та еліпсної форми різного ступеня витягнутості та деформації оболонки. Ступінь деформації оболонки посилюється при щільному розміщенні волокнистих пучків. Виходячи з форми елементарних волокон, виміри їх проводили у двох взаємоперпендикулярних напрямках, тобто визначали їх довжину й ширину (табл.5).

Таблиця 5 – Мінливість розміру елементарних волокон поперечного зрізу стебла конопель (в мкм)

Елементарні волокна	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Первинні: довжина	25,9	22,7	14,5	27,3	27,8	23,6
ширина	18,3	18,0	11,3	20,4	19,0	18,0
Вторинні: довжина	13,9	-	-	14,8	12,3	-
ширина	11,5	-	-	11,6	9,1	-
Сорт ЮСО-31						
Первинні: довжина	31,7	24,2	14,5	35,5	30,9	21,1
ширина	22,7	18,0	12,3	26,4	23,5	17,2
Вторинні: довжина	14,3	13,5	-	15,2	12,9	11,9
ширина	12,1	10,7	-	12,8	9,8	9,4

Довжина і ширина первинних і вторинних елементарних волокон у рослин загущеного посіву суттєво зменшується від окоренка до верхівки технічної довжини стебла. Якщо у сорту Єрмаківські місцеві в нижній частині стебла довжина первинних елементарних волокон становить 25,9 мкм, то у верхній частині стебла – 14,5 мкм, або в 1,8 рази менша. У сорту ЮСО-31, відповідно, 31,7 і 14,5 мкм, або в 2,2 рази менша. У рослин розрідженого посіву ця різниця значно менша.

У рослин розрідженого посіву на всіх рівнях довжини стебла відмічається більший розмір первинних елементарних волокон, порівняно з рослинами загущеного посіву. Особливо позитивна різниця спостерігається у верхній частині технічної довжини стебла.

У рослин високоволокнистого сорту, порівняно з низьковолокнистим сортом, чітку перевагу щодо розміру первинних і вторинних елементарних волокон відмічено лише в нижній частині стебла.

У процесі онтогенетичного розвитку оболонка первинних і вторинних елементарних волокон поступово потовщується у внутрішньому напрямку, у результаті чого зменшується внутрішня частина клітин (канал). Вивчення розміру каналу має значення в тому

відношенні, що він вказує на ступінь потовщення оболонки, а, отже, й на якість волокна.

Величина каналу елементарних волокон істотно менша, порівняно з розміром усієї клітини. Наприклад, довжина поперечного зрізу первинних волокон нижньої частини стебла рослин загущеного посіву сорту Єрмаківські місцеві становить 25,9, а ширина 18,3 мкм, в той час, коли довжина й ширина каналу цих же клітин – 5,5 і 2,8 мкм. А вторинні волокна мають ще менші параметри каналу – 2,4 і 1,7 мкм (табл.6).

Таблиця 6 – Мінливість розміру каналу елементарних волокон поперечного зрізу стебла конопель (в мкм)

Анатомічна ознака елементарного волокна	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Довжина каналу ПВ	5,5	4,6	5,1	4,6	5,8	5,7
Ширина каналу ПВ	2,8	2,4	3,1	2,5	2,9	3,3
Довжина каналу ВВ	2,4	-	-	2,0	3,3	-
Ширина каналу ВВ	1,7	-	-	1,6	2,5	-
Сорт ЮСО-31						
Довжина каналу ПВ	5,9	4,3	3,3	4,2	4,0	2,9
Ширина каналу ПВ	2,9	2,8	2,5	1,9	2,4	2,2
Довжина каналу ВВ	2,9	4,3	-	2,0	1,4	1,3
Ширина каналу ВВ	2,2	3,0	-	1,5	0,9	1,0

Скорочення: ПВ – первинні волокна, ВВ – вторинні волокна

Порівняно з іншими ознаками елементарних волокон величина каналу є найбільш нестабільною. Чітких закономірностей її мінливості не виявлено. Теоретично канал має таку ж форму, як і зовнішній бік оболонки всієї клітини. Однак це відноситься до окремо розташованих клітин. У разі скупчення клітин і тиску одна на одну оболонки нерівномірно змінюють форму, певною мірою деформуються, що впливає на розвиток каналу. У багатьох клітин елементарних волокон канал являє собою невелику слабопомітну щілину, особливо у високоволокнистого сорту.

Товщину оболонки елементарних волокон визначали за довжиною й шириною клітини на основі даних, наведених в таблицях 5 і 6. Різниця між параметрами довжини клітини і довжини каналу, поділена на два, дає товщину оболонки елементарного волокна по ширині, а різниця між параметрами ширини клітини й ширини каналу, поділена на два, дає товщину оболонки по довжині (табл.7).

Таблиця 7 – Мінливість товщини оболонки елементарних волокон на поперечному зрізі стебла конопель (в мкм)

Анатомічна структура елементарного волокна	Загущений посів			Розріджений посів		
	Частина стебла					
	Н	С	В	Н	С	В
Сорт Єрмаківські місцеві						
Товщина оболонки ПВ: по довжині клітини по ширині клітини	7,8	7,8	4,1	9,0	8,1	7,4
	10,2	9,1	4,7	11,4	11,0	9,0
Товщина оболонки ВВ: по довжині клітини по ширині клітини	4,9	-	-	5,0	3,3	-
	5,8	-	-	6,4	4,5	-
Сорт ЮСО-31						
Товщина оболонки ПВ: по довжині клітини по ширині клітини	9,9	7,6	4,9	12,3	10,6	7,5
	12,9	10,0	5,6	15,7	13,5	9,1
Товщина оболонки ВВ: по довжині клітини по ширині клітини	5,0	3,9	-	5,7	4,5	4,2
	5,7	4,6	-	6,6	5,8	5,3

На відміну від каналу мінливість товщини оболонки елементарних волокон показує чіткі закономірності. Найбільш показова закономірність свідчить про те, що оболонка клітин по ширині значно товща, ніж по їх довжині, як результат нерівномірного тиску клітин одна на одну. Для підтвердження відмітимо: у рослин загущеного посіву сорту Єрмаківські місцеві товщина оболонки елементарних клітин по довжині становить 7,8 мкм, а по ширині – 10,2 мкм, різниця складає 2,4 мкм, або 30,8%.

Зі збільшенням довжини стебла зменшується товщина оболонок первинних волокон. Якщо між нижньою і середньою частинами стебла дана закономірність проявляється не завжди, то між нижньою і верхньою частинами вона дуже помітна. Так, якщо у окоренка рослин загущеного посіву високоволокнистого сорту по довжині елементарних клітин товщина оболонок становить 9,9 мкм, то у верхній частині стебла – 4,9 мкм, або різниця складає 102%, а товщина оболонок клітин цих же зон стебла по ширині – 130% (12,5 проти 5,6 мкм).

Оболонка первинних елементарних волокон стебла потовщується у рослин розрідженого посіву, порівняно з рослинами загущеного посіву, та у високоволокнистих сортів, порівняно з низьковолокнистими.

Що стосується вторинних елементарних волокон, то мінливість ознаки товщини оболонки їх в залежності від сорту, площі живлення рослин та місця зрізу стебла виражена менш помітно, ніж у первинних волокон.

Отримана нами всебічна інформація з питань дослідження анатомічних структур стебла конопель викликає необхідність в

узагальнені одержаних даних в контексті теоретичної і практичної селекції. Зокрема, відповіді на такі запитання: які анатомічні зміни відбуваються в стеблі високоволокнистого сорту, порівняно з низьковолокнистим сортом, і чи є ці зміни передумовою до полягання рослин?

Особливу дискусію викликає розвиток таких двох механічних тканин, як деревина й кора. Існує не завжди експериментально підтверджена думка, згідно з якою у високоволокнистих рослин конопель збільшується товщина кори, але зменшується товщина деревини – основної механічної тканини стебла. Звідси допускається необґрунтоване припущення про виникнення проблеми полягання стеблостою високоволокнистих сортів. Однак результати наших досліджень таке припущення спростовують [1-5].

Виходячи з вищеподаних результатів досліджень маємо, що товщина кори й деревини у конопель – ознака мінлива. В абсолютних показниках у рослин високоволокнистого сорту суттєво підвищується товщина кори як у загущеному, так і в розрідженому посіві. Водночас деревина змінюється невиразно: в одних випадках параметр підвищується, в інших знижується. Це дає право стверджувати, що в наших експериментах в абсолютних показниках товщина шару кори збільшується, а шар деревини в середньому не змінюється. Такий висновок нами був висловлений раніше [1,5].

Проте думка змінюється, якщо розрахунки провести не в абсолютних, а у відносних показниках шляхом визначення величини відношення деревини до кори. Виявляється, що параметр відношення товщини шару деревини до кори однозначно зменшується, що свідчить про меншу питому вагу деревини в системі тканин поперечного зрізу високоволокнистого сорту. Дана закономірність чітко підтверджується результатами аналізу рослин загущеного й розрідженого посіву. Отже, з підвищенням вмісту волокна в стеблі питома вага кори підвищується, а деревини – знижується.

На аналогічну закономірність вказує М.І.Логінов [6]. У високоволокнистих рослин конопель, порівняно з низьковолокнистими, в межах одного сорту радіус кори збільшується на 3,9-4,0%, а радіус деревини, навпаки, зменшується, відповідно, на 3,9 і 4,0% (відносних).

Незважаючи на установлені факти зниження частки деревини в стеблі високоволокнистого сорту конопель, за нашими даними це аж ніяк не означає послаблення стійкості рослин проти полягання, оскільки зменшення деревини більшою мірою компенсується особливостями зміни інших анатомічних структур на користь підвищення його стійкості. У високоволокнистих рослин значно потовщується шар первинних і вторинних волокон, раціонально розподіляючись уздовж стебла. Потужний вторинний шар елементарних волокон, з властивим для нього проявом анастомозів, особливо розвивається в нижній і середній зонах

стебла, на які припадає основне навантаження в протистоянні злому та поляганню рослин.

У стеблі високоволокнистих рослин конопель збільшується частка кори, порівняно з деревиною, завдяки значному збільшенню чисельності первинних і вторинних елементарних волокон. При цьому з волокнистого шару витісняються немеханічні паренхімні клітини, ущільнюючи пучки елементарних волокон. Збільшується розмір клітин, потовщуються стінки елементарних волокон завдяки утворенню додаткових шарів оболонки. Якщо нагадати, що шари стінки оболонки уздовж елементарного волокна – це трубки, вставлені одна в одну, то стає очевидним факт значного підвищення міцності клітин.

Установлено, що в потомстві 11-разового добору рослин конопель на підвищення вмісту волокна в стеблі у кращих селекційних сімей відбулося потовщення волокнистого шару завдяки збільшенню чисельності елементарних волокон на 1,9-41,1%, а також потовщення оболонок волокнистих клітин на 8,9-25,0% (Гуржій, Головка, Мережка, Кирьяк) [7].

За нашими спостереженнями, у високоволокнистих рослин конопель посилюється процес здерев'яніння серединних пластинок і оболонок елементарних волокон, міцно з'єднуючи волокна та пучки між собою.

Перераховані зміни в системі тканин поперечного зрізу стебла високоволокнистого сорту конопель не дають підстав для сумніву, щодо зниження стійкості його проти полягання стеблостою, порівняно з низьковолокнистим сортом, оскільки на відміну зменшенню деревини у високоволокнистих рослин значно більшою мірою підвищується роль механічної тканини кори.

Уздовж стебла конопель тканини розвиваються нерівномірно. Серцевина найбільш потужна в стадійно молодшій верхній частині стебла, де вона виконує важливі функції, пов'язані зі спеціалізацією анатомічних структур, наприклад, серцевинних променів. Кора та деревина, навпаки, сильно розвинені в онтогенетично старій нижній зоні стебла і виконують роль механічних тканин у найбільш потрібному місці, яке забезпечує необхідну стійкість рослин проти несприятливих умов навколишнього середовища. Сполучення різних за товщиною і щільністю шарів первинних і вторинних елементарних волокон раціонально розподілено по колу стебла, як одна суцільна система, нерозривний зовнішній каркас механічної тканини кори.

У низьковолокнистого сорту загущеного посіву Єрмаківські місцеві товщина кори в нижній, середній і верхній частині стебла однакова, чого не відмічено у високоволокнистого сорту ЮСО-31, як результат формування тонкого шару вторинних елементарних волокон у низьковолокнистого сорту. Дане явище – свідчення того, що значне потовщення кори в нижній частині стебла визначається, головним чином,

завдяки розвитку шару вторинних тканин, складовою частиною яких є й вторинні волокна.

Як відмічалось у результатах досліджень, у рослин високоволокнистого і низьковолокнистого сорту обох способів посіву шар первинних волокон в нижній частині стебла менший, ніж у середній частині, що пов'язано з онтогенетичними особливостями розвитку первинних і вторинних тканин. Вторинне потовщення стебла викликає активний розвиток вторинного шару кори, який пригнічує первинні тканини і навіть призводить до часткової їх дегенерації [8,9].

Характер мінливості сумарного шару первинних і вторинних елементарних волокон однаковий для різноволокнистих рослин: спостерігається зменшення шару в напрямку від окоренка до верхівки технічної частини стебла. Проте на всіх рівнях довжини стебла високоволокнистий сорт переважає низьковолокнистий за потужністю шару первинних і вторинних волокон. Аналогічна закономірність спостерігається за розвитком кількості первинних і вторинних елементарних волокон та за їх розміром. Отже, створення високоволокнистого сорту суттєво змінює анатомічну структуру уздовж усього стебла як за кількісними, так і за якісними ознаками.

Щодо зміни анатомічних структур стебел конопель різної густоти посіву, то у рослин розрідженого стеблостою значно потовщується шар кори, деревини, первинних і вторинних елементарних волокон та потовщення їх оболонок. Всі зміни направлені на адекватне пристосування рослин до конкретних умов росту і розвитку до стійкості проти полягання.

Ми не можемо впевнено стверджувати, що у рослин високоволокнистих сортів конопель частка деревини завжди зменшується по відношенню до кори. В іншому матеріалі співвідношення цих тканин може бути й іншим, оскільки за своєю природою зразки конопель різні. Так, за даними В.А.Макаревича [10], у п'яти зразів конопель параметр відношення деревини до кори варіює від 1,1 до 2,1 (різниця складає 90,9%). За даними В.А.Нассонова [11], у шести зразків це коливання знаходиться в межах від 2,4 до 3,1 (29,2%). Така мінливість – результат неоднакової інтенсивності поділу клітин в протилежних напрямках – в бік кори й деревини, особливо в період вторинного потовщення стебла під впливом функціонування камбію. Не виключна можливість, що різна інтенсивність ділення клітин у бік флоєми і ксилеми – явище спадкове. Тоді відкривається перспектива змінювати співвідношення кори і деревини селекційним методом у потрібному напрямку.

Наше дослідження і обговорення одержаних даних не стосується так званого кореневого полягання рослин конопель на легких і сильно зволжених ґрунтах і стебловому полягання внаслідок передозування добрив (особливо азотних), оскільки це інша тема.

Висновки

1. У високоволокнистого сорту конопель, порівняно з низьковолокнистим сортом, підвищується частка кори, але знижується частка деревини – основної механічної тканини. Проте це не означає послаблення стійкості рослин проти полягання, оскільки на заміну зменшенню деревини посилюється механічна функція кори.

2. У високоволокнистих рослин, порівняно з низьковолокнистими, потовщується шар первинних і вторинних волокон, ущільнюється волокнисті пучки, збільшується стінка клітин, підвищується ступінь здерев'яніння серединних пластинок і оболонок елементарних волокон.

3. Уздовж стебла конопель кора, деревина і шар вторинних елементарних волокон найбільш розвинені у нижній частині стебла, а шар первинних волокон – в середній частині стебла. Сполучення різних за товщиною і щільністю тканин раціонально розподіляється уздовж стебла як одна потужна система механічних тканин.

4. У рослин розрідженого посіву, порівняно із загущеним, значно потовщується шар кори, деревини, первинних і вторинних елементарних волокон та потовщується їх оболонки.

5. Всі анатомічні зміни у рослин високоволокнистого сорту порівняно з низьковолокнистим, розрідженого посіву, порівняно із загущеним, та уздовж стебла направлені на підвищення стійкості рослин проти злому та полягання.

1. *Кривошеєва Л.М.* Анатомо-технологічні особливості формування волокна конопель і використання їх в селекції //Л.М.Кривошеєва //Дисер. ...канд. с.-г. наук: 06.01.05. – Глухів, 2000. – 154с.

2. *Кривошеєва Л.М.* Про співвідношення основних анатомічних структур стебла низьковолокнистих і високоволокнистих сортів конопель //Л.М.Кривошеєва //Зб. наук. пр. Інституту землеробства УААН. – К.: 1999. – Вип.1–2. – С.5–9.

3. *Мигаль М.Д.* Особенности формирования структурных элементов стебля конопли в продольном направлении //М.Д.Мигаль, Л.М.Кривошеєва // С.-х. биология. – 1999. – № 1. – С.52–57.

4. *Кривошеєва Л.М.* Морфологічні особливості формування волокнистого шару в стеблі конопель //Л.М.Кривошеєва // Вісник Сумського державного аграрного ун-ту. – Суми, 1999. – Вип.3. – С.71–73.

5. *Мигаль М.Д.* Мінливість анатомічних структур волокнистого шару уздовж стебла конопель як фактор неоднорідності фізико-механічних ознак волокна //М.Д.Мигаль, Л.М.Кривошеєва //Селекція, технологія виробництва та первинної переробки льону і конопель. – Глухів: ІЛК – 2000. – С.78–87.

6. *Логинов М.И.* Анатомическое строение стебля конопли и волокнистость //М.И.Логинов //Лен и конопля. – 1968. – №7. – С.37–38.

7. *Гуржий Е.С.*, Содержание волокна и анатомическое строение стебля конопли / *Е.С.Гуржий, Т.П.Головко, В.С.Мережко, М.В.Кирьян* // Лен и конопля. – 1968.– №8. – С.31–33.

8. *Макаревич В.А.* Анатомическое строение стебля конопли /*В.А.Макаревич* // Конопля. – М.: Сельхозгиз,1938. – С.20–37.

9. *Сакало Г.О.* Про природу первинних луб'яних волокон в стеблах конопель /*Г.О.Сакало* // Український ботанічний журнал АН УРСР. – 1956. – Т.13. – №1. – С.63–74.

10. *Макаревич В.А.* К характеристике анатомических особенностей отдельных сортов конопли /*В.А.Макаревич* //Генетика и селекция конопли: Тр.ВНИИ конопли. – М. – Л.: ВАСХНИИЛ, 1937. – Вып.5. – С.162–192.

11. *Насонов В.А.* Анатомическая характеристика географических рас конопли /*В.А.Насонов* //Вестник социалистического растениеводства. – 1940. – №4.– С.107– 20.