

ВПЛИВ СВІТЛОВИХ РЕЖИМІВ НА ЯКІСТЬ ВОЛОКНА КОНОПЕЛЬ

В.М. Кабанець,

*кандидат сільсько-
господарських наук*

*Інститут
сільського господарства
Північного Сходу НААН*

Мета. Дослідити вплив густоти посівів на якісні показники волокна рослини конопель у процесі їх вегетації. **Методи.** Польовий, спектрометричний, загальноприйняті у землеробстві, рослинництві і статистиці. **Результати.** Установлено, що рослини культури реагують на рівень світлового забезпечення: у них змінюються морфологічні і фізіологічні параметри, кількість та якість формування луб'яних волокон і насіння. **Висновки.** Коноплі посівні позитивно реагують на наявність прямого сонячного освітлення листків у процесі вегетації. Підвищення густоти стояння рослин культури у посівах здатне індукувати відповідні морфологічні і фізіологічні зміни їх органогенезу. Рівень урожайності стебел конопель посівних за різної густоти стояння був неоднаковим.

Ключові слова: густота посівів, довжина стебел, вихід луб'яного волокна.

Волокно зі стебел конопель традиційно використовують для текстильної промисловості. Таке волокно дуже міцне, менше піддається гниттю, тривалий час зберігає свої експлуатаційні властивості. Глибше вивчаючи властивості коноплепродукції, вчені постійно розширюють сферу застосування конопель, що дає змогу рослині повноцінно конкурувати з іншими сільськогосподарськими культурами. З виробів текстильної промисловості пропонується виготовляти папір, будівельні матеріали (ізоляційні матеріали, армоване скловолокно, наповнювачі), композити, абразивні матеріали, паливну продукцію (гранули, брикети) та ін. [1, 2].

Унікальними властивостями технічних конопель цікавляться як в Україні, так і за її межами. Так, останнім часом активізувалися виробники конопляної продукції Росії, Прибалтійських країн і ЄС [3–5].

Основне питання, яке стоїть перед потенційними виробниками конопель, — правильно дотримуватися всіх особливостей технології їх вирощування.

До сучасної технології вирощування конопель входить система агрозаходів,

спрямованих на підвищення врожайності та якості культури.

Існує кілька основних напрямів застосування конопель і способів їх вирощування. У статті наведено результати досліджень з вирощування конопель для отримання якісного волокна. Вирощування рослин конопель з такою метою має низку особливостей, відмітних від інших напрямів (наприклад, вирощування на насіння).

Мета досліджень — вивчити методи отримання якісного волокна зі стебел конопель посівних залежно від густоти їх стояння в посівах.

Методика досліджень. Польові дослідження проведено в умовах стаціонару експериментальної бази Дослідної станції луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН (м. Глухів Сумської обл.) протягом 2014–2016 рр. Попередник — озимі зернові. Восени проводили лушення стерні та оранку на глибину 28–30 см, навесні — закриття вологи борошуванням, унесення добрив у дозі $N_{84}P_{16}K_{16}$, передпосівну культивування (трактором Т-150 і культиватором КПС-4,2) на глибину

7–10 см. Після сівби здійснювали боронування і коткування. Сівбу проводили у IV кварталі квітня за допомогою сівалки СОН-4,2, ширина міжрядь — 45 см, глибина загортання насіння — 5–6 см. Розмір ділянки — 27 м². Повторність — 2-разова. Схема варіантів передбачала норми висіву: 0,5 млн шт./га; 1; 1,5; 2; 2,5 млн шт./га.

У дослідях проводили: фенологічні спостереження за фазами росту й розвитку рослин, морфологічний опис сортів, визначали структуру репродуктивних органів рослин конопель посівних. Біологічні, екологічні і господарські властивості сортів *Cannabis sativa* оцінювали впродовж вегетаційного періоду за методикою державного сорто-випробування [6, 7].

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6 [8, 9].

Появу сходів спостерігали через 7–8 діб після проведення сівби.

Вимірювали висоту рослин у фазі 4–5 пар справжніх листків, масової бутонізації, масового цвітіння та початку дозрівання насіння. Обсяг вибірки — 20 рослин для кожного повторення варіанта. Облік урожаю проводили методом пробного снопа з типового 1 м² у 2-разовій повторності (2 м² з кожної ділянки) у фазі біологічної стиглості рослин (I квартал вересня). Визначали урожай стебел (соломи), насіння, урожай і вміст волокна. Вивчення морфологічних ознак (загальної довжини і технічної довжини стебла та діаметра стебла на 1/2 технічної довжини) здійснювали на 40 рослинах кожного варіанта обох повторень.

Результати досліджень. Коноплі посівні — культура широкого використання. Відповідно і технології їх вирощування істотно відрізняються між собою залежно від цільового призначення отриманого урожаю. Найціннішим у рослин конопель посівних є отримане з них волокно. Водночас має цінність і практичне застосування його насіння.

Проведені у 2014–2016 рр. польові дослідження передбачали насамперед вирощування посівів конопель посівних для отримання із їх стебел якісного волокна.

Урожайність стебел конопель посівних залежно від густоти їх стояння в посівах була різною. Найменший рівень урожайності

стебел був зафіксований на ділянках з густотою стояння 0,5 млн шт./га і становив у середньому за 3 роки досліджень 5,5 т/га. Найвищі показники урожайності — на ділянках посівів з густотою 2 млн шт./га — 7,2 т/га (табл. 1).

Рівень урожайності насіння конопель посівних на посівах суцільного способу сівби з такою густотою стояння рослин був низьким. Це так зване «однобічне використання» посівів, коли головною продукцією, яку вони формують, є солома і вихід з неї луб'яного волокна. Відповідно урожайність насіння у рослин конопель у таких посівах становила 1,2–1,7 т/га.

Підвищення рівня густоти стояння рослин культури призводило до зниження їх насіннєвої продуктивності і поліпшення якості луб'яного волокна.

Урожай соломи рослин конопель посівних у роки проведення досліджень на ділянках з різною густотою мав неоднакову якість. Найменша загальна довжина стебел рослин конопель посівних у середньому становила 275 см. Підвищення густоти стояння рослин культури і показників оптичної щільності посівів призводило до зниження рівня освітленості окремих рослин культури і сприяло наростанню їх висоти. Рослини витягувались у вертикальному напрямі і зменшували показники їх гілкування. Найвищі рослини і відповідно загальна довжина їх стебел була зафіксована на посівах ділянок з густотою стояння 2,5 млн шт./га. Загальна довжина стебел рослин конопель посівних досягала в середньому 324 см, або перевищувала показники з посівів, де густота стояння була найменшою (0,5 млн шт./га) на 49 см (17,8%).

Різниця якості отриманого урожаю виявлялась і у показниках технічної довжини стебел рослин культури. Підвищення густоти стояння рослин у посівах конопель посівних призводило до наростання показників технічної довжини стебел (відстань від поверхні ґрунту до першого нижнього розгалуження стебла).

Якщо у рослин культури з густотою стояння 0,5 млн шт./га середня технічна довжина стебел за роки проведення досліджень становила 216 см, то у рослин з густотою стояння 1,5 млн шт./га — 268 см, а за густоти 2,5 млн шт./га досягала 301 см, або

1. Вплив густоти стояння конопель посівних на рівень урожайності (2014 – 2016 рр.)

Густота стояння рослин культури, млн шт./га	Урожайність, т/га		Довжина стебел, см		Частка підгону рослин, %
	соломи	насіння	загальна	технічна	
0,5	5,5	1,5	275	216	20,8
1,0	6,4	1,7	283	252	19,5
1,5	6,9	1,6	297	268	18,4
2,0	7,2	1,4	322	299	17,2
2,5	7,0	1,2	324	301	16,4
НІР _{0,05}	0,16	0,011			

зростала на 28,2%, що істотно перевищує показники різниці загальної довжини рослин конопель посівних. Пояснити наростання різниці показників технічної довжини стебел можливо зниженням рівня здатності рослин культури гілкуватися через погіршення умов освітлення (недостатнє надходження потоку енергії ФАР до рослин у глибині посівів за вищої густоти стояння). Чим менше було бічне освітлення кожної рослини, тим менше вони гілкувались і тим інтенсивніше здійснювали апікальний (верхівковий) ріст і розвиток до джерела надходження променевої енергії Сонця. Рослини витягувались у висоту і ставали довшими (вищими).

Таку реакцію рослин конопель посівних можна пояснити істотною зміною гормонального статусу тканин у процесі їх росту й розвитку. Для більшості видів вищих рослин однією із груп фітогормонів, які синтезують рослини (ауксини, цитокініни та ін.), є гібереліни. Можливо, що саме гібереліни (у квіткових рослин відомо понад 40 різних речовин) найактивніше синтезуються у клітинах меристеми у верхівкових точках стебел. Саме гібереліни прискорюють процеси лінійного росту стебел і пагонів завдяки стимулюванню посиленого ділення клітин і процесів їх розтягу за умов дефіциту світлової енергії [10]. Саме гібереліни активно впливають на процеси формування і розтягу клітин майбутніх коленхіми і склеренхіми, що формують механічні (луб'яні) волокна і визначають їх технічні характеристики.

Зміни рівня енергетичного (світлового) забезпечення молодих (іматурний і віргінальний етапи онтогенезу) рослин з наростанням густоти стояння та оптичної щільності посівів конопель посівних з різною

густотою стояння впливали на різні складники їх вегетації. Наростала взаємодія між рослинами культури та їх конкуренція за вологу, мінеральне живлення, доступ до потоку енергії ФАР (ефект взаємного затінення). Наявність або дефіцит енергетичних сполук (насамперед АТФ) у тканинах рослин культури впливали на здатність рослин засвоювати та утримувати у клітинах листків воду. Дефіцит потрібної енергії впливав на процеси мінерального живлення посівів.

Світловий режим посівів і їх оптична щільність безпосередньо впливали на умови формування, росту й розвитку рослин підгону, що у посівах з густотою стояння 0,5 млн шт./га в середньому становило 20,8%. У посівах з максимальною густотою стояння (2,5 млн шт./га) кількість рослин підгону була мінімальною — 16,4%, або на 21,2% менше.

Умови вегетації впливали не лише на загальну і технічну довжину стебел у рослин конопель, а й на якісні характеристики самих луб'яних волокон.

Аналізи структури отриманого урожаю виявляють відповідні закономірності змін, які виникають у результаті вирощування посівів конопель посівних з різною густотою стояння рослин культури. Важливим показником, крім рівня урожайності соломи, є показник виходу волокна, оскільки це один з головних параметрів оцінки отриманої органічної маси стебел рослин конопель посівних. За густоти стояння 0,5 млн шт./га з рівнем урожайності 5,5 т/га вихід волокна за роки проведення досліджень у середньому становив 29,3%. З підвищенням густоти стояння і зниженням рівня освітленості кожної рослини у посівах відбувалися зміни у морфології

2. Вплив густоти стояння конопель посівних на технологічні властивості волокна (2014 – 2016 рр.)

Густота стояння рослин культури, млн шт./га	Урожайність соломи, т/га	Вихід, %		Номер якості волокна	Сорт волокна
		волокна	довгого волокна		
0,5	5,5	29,3	25,1	6,2	2
1,0	6,4	29,7	25,6	6,2	2
1,5	6,9	30,2	25,8	6,3	2
2,0	7,2	30,9	26,2	6,4	1
2,5	7,0	30,3	26,1	6,4	1
НІР _{0,05}	0,16				

будови їх стебел. Через дефіцит світла вони знижували рівень гілкування, стебла витягувались вгору і ставали відносно тоншими, в них зменшувалась кількість паренхімних тканин, що виконують функцію запасання, проте зберігалася достатня кількість механічних волокон (коленхіма і склеренхіма), що забезпечували відповідну механічну ригідність стебел. Частка механічних тканин у таких витягнутих стеблах рослин культури поступово наростала і досягала свого максимуму 30,9% за густоти стояння 2 млн шт./га. За подальшого підвищення густоти стояння рослин до 2,5 млн шт./га відбувалася тенденція до зниження показників виходу волокна (30,3%, або на 0,6% менше порівняно з попередньою густотою стояння рослин) (табл. 2).

Величина виходу волокна є важливим, проте далеко не повним, показником технологічної цінності отриманого із стебел конопель посівних волокна. Результати дослідження свідчать, що вегетація рослин конопель посівних за умов повного бічного і верхнього освітлення дає потрібний рівень енергетичного забезпечення рослин культури, формування у них розгалужених стебел, генеративних систем, плодів і насіння. Проте отримане із стебел таких рослин волокно традиційно є досить грубим і коротким, отримання якісної прядильної сировини з такого волокна проблематичне.

Зниження рівня освітленості рослин конопель посівних впливає на формування тонкіших і витягнутіших луб'яних волокон у стеблах, які відповідають вимогам до технологічно цінного довгого волокна. У рослин

культури, що вегетували за умов густоти стояння 0,5 млн шт./га, середній рівень виходу тонкого волокна становив 27,1%. З підвищенням густоти стояння і зниженням рівня освітленості рослин конопель посівних до 2 млн шт./га показник виходу довгого волокна збільшувався майже на 1,1% і досягав у середньому 28,2%. За подальшого підвищення густоти стояння посівів культури до 2,5 млн шт./га відбувалася невелика тенденція до зниження показника виходу тонкого волокна на 0,1% від рівня посівів з попередньою густотою. Тому отримане зі стебел рослин конопель посівних волокно за якісними оцінками відповідало різним стандартизованим номерам.

Волокно з ділянок, де густота стояння становила 0,5 і 1,0 млн шт./га, відповідало стандартизованим номерам 6,2 і мало 2-й сорт якості.

Різна густота стояння рослин культури формувала неоднакові світлові (енергетичні) режими посівів, що впливало на зміни морфологічних ознак рослин культури, їх гормональний статус, рівень розвитку бічних пагонів і суцвіть та генеративних органів і висоту стебел, а також на обсяги виходу волокна та його технологічні властивості.

Волокно, отримане з ділянок посівів конопель посівних з густотою стояння 2 та 2,5 млн шт./га, відповідало стандартизованим номерам 6,4 та мало 1-й сорт якості. Отримана технічна сировина — солома з рослин конопель посівних на ділянках з різною густотою стояння рослин культури істотно відрізнялась між варіантами дослідів як за обсягом отриманого урожаю, так і за якісними показниками.

Висновки

Коноплі посівні — є рослинами-геліофітами, що позитивно реагують на наявність прямого і достатнього сонячного освітлення листків у процесі вегетації. Підвищення густоти стояння рослин культури у посівах здатне індукувати відповідні морфологічні і фізіологічні зміни їх органогенезу.

Рівень урожайності стебел конопель посівних за різної густоти стояння був неоднаковим. Найменшу урожайність виявлено на посівах з густотою стояння 0,5 млн шт./га — 5,5 т/га, найвищу — 7,2 т/га за густоти стояння 2 млн шт./га. За подальшого підвищення густоти стояння урожайність стебел рослин культури не зростала.

Найвищі показники загальної довжини стебел конопель посівних і відповідно їх технічної довжини були на ділянках з густотою стояння 2 і 2,5 млн шт./га і досягали 322–324 см та 299 і 301 см відповідно.

Підвищення густоти стояння рослин культури і відповідно їх оптичної щільності сприяло зменшенню кількості рослин підгону в посівах конопель посівних. За густоти

стояння 0,5 млн шт./га кількість підгонів була в середньому 20,8%, за густоти 2,5 млн шт./га — 16,4%.

Вихід луб'яного волокна найвищим був із рослин, що вегетували у посівах з густотою 2–2,5 млн шт./га і досягав 30,9 та 30,3% від маси стебел конопель посівних. Зменшення густоти стояння у посівах призводило до зниження показників виходу волокна. За густоти 0,5 млн шт./га вихід волокна був на рівні 29,3%, або на 1,0–1,6% нижче рівня з максимальною густотою стояння.

У структурі луб'яного волокна вихід найціннішого довгого волокна найвищим був на посівах з густотою стояння 2–2,5 млн шт./га і становив у середньому за роки проведення досліджень 28,2 та 28,1%. Саме таке волокно забезпечувало отримання високого номера якості волокна — 6,4 та сортності одиниці (вищий показник якості). Посіви з густотою стояння 0,5 млн шт./га формували волокно грубіше і коротше. Номер волокна був у середньому 6,2, а показник якості відповідав 2-му сорту.

Бібліографія

1. Голобородько П.А. Коноплі підкорюють світ/П.А. Голобородько, В.Г. Вировець//Пропозиція. — 1999. — № 5. — С. 26–27.
2. Кабанець В.М. Галузі льонарства та коноплярства України: стан та перспективи//В.М. Кабанець: зб. наук. праць Інституту луб'яних культур УААН. — Вип.5. — Суми: БАТ «СОД», 2009. — С. 3–7.
3. Резвих Н.І. Світовий та вітчизняний досвід використання стебел конопель/Н.І. Резвих//Легка промисловість. — 2010. — № 2. — С. 34–36.
4. Grotenhermen F. Industrial hemp is not marijuana: Comments on the drug potential of fibre Cannabis/F. Grotenhermen, M. Karus//J. Int. Hemp Ass. — 1999. — V. 5. — № 2. — P. 96–101.
5. Решетников Я.Я. Современная техника и технология волокнистых материалов: междунар. науч.-техн. симпозиум/Я.Я. Решетников//Текстильная промышленность. — 2002. — № 2. — С. 17–19.

6. Методика проведення експертизи сортів рослин групи технічних та кормових на придатність до поширення в Україні (ПСП). — Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. — 74 с.
7. Методика проведення експертизи сортів конопель посівних (*Cannabis sativa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність//Офіційний бюлетень. — К.: ПП «Видавництво «Фенікс», 2012. — С. 13.
8. Афифи А.А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ/А.А. Афифи, С.П. Эйзен. — М.: Мир, 1982. — 488 с.
9. Эрмантраут Э.Р. Статистический анализ многофакторных экспериментов/Э.Р. Эрмантраут//Полевые эксперименты для устойчивого развития сельской местности. — СПб. — Пушкин, 2003. — С. 70–73.
10. Іващенко О.О. Світлове забезпечення енергетики посівів/О.О. Іващенко, О.О. Іващенко//Вісн. аграр. науки. — 2008. — № 7. — С. 26–29.

Надійшла 18.01.2017.