

УДК 633.521:632.165:631.358

©В.О. Шейченко, д. т. н.

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

А.С. Лімонт, к. т. н.; В.Г. Руденко, О.С. Поліщук

Житомирський агротехнічний коледж

ВТРАТА ВОЛОКНА В ПОЛЕГЛОМУ СТЕБЛОСТІЙ І ГОТУВАННЯ РОШЕНЦЕВОЇ ЛЬОНОТРЕСТИ

Узагальнено результати наукових досліджень щодо впливу вмісту волокна в стеблах льону-довгунця на схильність їх до вилягання. Висвітлено втрати волокна за його виходом із соломи льону-довгунця в полеглому стеблостій за стійкістю рослин проти вилягання. Наведені модельні рівняння і лінії регресії досліджуваних результативних ознак на факторіальні.

ЛЬОН-ДОВГУНЕЦЬ, СТЕБЛОСТІЙ, ВИЛЯГАННЯ, ВОЛОКНО, ВТРАТА, ТРЕСТА, ГОТУВАННЯ.

Постановка проблеми. Полеглий стеблостій льону-довгунця утруднює, а інколи і унеможливує механізоване брання. За такого стеблостою розстелена стрічка соломи ускладнює використання машин і механізмів на готуванні трести росяним мочінням. Крім того, при первинній переробці волокнистої складової урожаю полегли і переплутані стебла льоносировини ускладнюють технологічне налагодження обладнання та спричинюють зменшений вихід волокна і зниження його якості. Проте в проблемі наукового забезпечення технології механізованого виробництва льону-довгунця залишилася поки що нез'ясованою низка питань з визначення і якісно-кількісного з'ясування можливих зв'язків між окремими оцінними показниками вилягання рослин і відповідними характеристиками стебел, які формують урожай волокна. У пропонованому повідомленні зроблена спроба висвітлити деякі з питань цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Відомі публікації М.І. Афоніна і М.В. Сосновської, Б.В. Волянського, П.К. Гудяліса, З.М. Жужікової (Семенової), О. Змешкал, А.І. Івановського, Б.К. Кармановського, В.С. Кузнецова і М.Г. Об'єдкова, Н.І. Личагіна і В.Я. Тихомірової, Л.Н. Молканова, В.О. Стеценка і В.С. Хілевича, В.В. Треніної, Л.Д. Фоменка і Я.Г. Худик та ін., в яких дослідники вивчали вилягання льону-довгунця і з'ясовували фактори, що його викликають. Узагальнення результатів досліджень з вилягання льону-довгунця

здійснені у працях [1, 2], в яких показано, що із зміною передзбиральної густоти стеблостою від 1365 до 3279 шт./га стійкість рослин проти (до) вилягання зменшується за рівнянням нерівнобічної гіперболи, а зміна стійкості рослин проти вилягання від 1 до 5 балів супроводжується підвищенням номера довгого волокна за рівняннями нерівнобічних гіпербол зворотного зв'язку. З підвищенням густоти стеблостою понад 2500 шт./м² темп зниження стійкості рослин проти вилягання уповільнюється і майже не змінюється. Для нестійких проти вилягання сортів льону-довгунця у міру зниження стійкості менше трьох балів номер довгого волокна значно знижується.

Із збільшенням кількості луб'яних пучків, волокон у пучку та всього волокон у поперечному зрізі стебла стійкість рослин проти вилягання зростає за прямолінійними залежностями. Проте вивчення стійкості рослин проти вилягання не має обмежуватися дослідженнями впливу на цю ознаку тільки складових волокнистої частини стебла. За інформацією Н.І. Личагіна і В.Я. Тихомирової [2] вилягання рослин у фазах бутонізації і цвітіння навіть за відсутності підпрівання стебел та втрат при збиранні є причиною зниження урожайності волокна і насіння, яке може сягати відповідно 25–34% і 20–21%. Зниження урожайності волокна можна пояснити і зменшенням виходу волокна із соломи полеглого льону-довгунця. Проте дотепер не виявлено кількісної зміни виходу волокна із соломи залежно від стійкості стеблостою льону-довгунця проти вилягання.

Мета дослідження полягала у підвищенні ефективності вирощування льону-довгунця шляхом пізнання і розкриття причинно-наслідкових зв'язків, які визначають деякі з умов формування стеблостою, що уможливило механізоване збирання і раціональне використання засобів механізації переробки льоносировини та сприяє підвищенню урожайності льону-довгунця. *Завдання дослідження:* 1) з'ясувати вплив вмісту волокна в стеблах льону-довгунця на оцінні показники їх вилягання; 2) дослідити кількісну зміну виходу волокна із соломи льону-довгунця залежно від вилягання стеблостою перед збиранням.

Об'єкт і методика досліджень. Об'єкт досліджень – стеблостій льону-довгунця і його вилягання в передзбиральний період. В якості вихідних даних використані результати експериментальних досліджень інших науковців, які вивчали вилягання рослин і вихід (вміст) волокна з соломи (в стеблах) льону-довгунця перед його збиранням. В дослідженні за факторіальні ознаки прийняті у першому випадку вміст волокна в стеблах, а в другому – стійкість льону-довгунця до вилягання. За результативні ознаки прийняті відповідно

зігнутість стебел у їх основі і кількість рослин з рівним стеблом, що виступають як оцінні показники схильності льону-довгунця до вилягання, та вихід волокна всього з соломи, що оцінював можливе пошкодження льону у зв'язку з виляганням стеблостою. За методикою колишнього Всесоюзного науково-дослідного інституту льону ступінь стійкості рослин льону-довгунця до вилягання оцінюють за 5-ти бальною системою: 5 балів – прямостоячий льон; 4 бали – злегка полеглий, за якого стебла похилені до горизонту під кутом 70°; 3 бали – середнє вилягання, за якого стебла похилені до горизонту під кутом 45°; 2 бали – сильне вилягання, за якого стебла похилені до горизонту під кутом 20°; 1 бал – надто сильне вилягання, за якого стебла лежать на ґрунті. За стійкості льону-довгунця до вилягання 3 бали робота льонокомбайнів можлива при їх русі проти напрямку вилягання, а за стійкості 1–2 бали комбайнове збирання майже неможливе. Так оцінювали стійкість до вилягання Я.Г. Худик [3], Л.Д. Фоменко [4, 5] і З.М. Семенова (З.М. Жужікова) [6]. В попередніх публікаціях З.М. Жужікова [7] вилягання оцінювала в балах за такою шкалою: 0 (нуль) – вилягання відсутнє, 1 – слабке, 2 – середнє з окремими плямами сильного та 3 – сильне і суцільне. М.В. Сосновська [8] вилягання оцінювала в балах за шкалою, за якою позначення «0» (нуль) характеризувало стеблостій за відсутності вилягання, а стеблостій з різним виляганням в міру його збільшення – цифрами від 1 до 4. У цьому узагальненні використана інформація щодо характеристики стеблостою М.В. Сосновською з позначенням «0» (нуль), якій дано маркування «5» оцінювання прямостоячого стеблостою та відповідний вихід всього волокна з соломи. Дослідники [3–8] оцінювання вилягання стеблостою здійснювали за умов постановки польового досліду з вивчення норм висіву та інших агротехнічних прийомів і заходів з вирощування різних сортів льону-довгунця за їх схильністю до вилягання в різних ґрунтових умовах і зонах льоносіяння.

При з'ясуванні статистичних моделей зміни зігнутої стебел і кількості рослин з рівним стеблом залежно від вмісту в них волокна використані результати вегетаційного досліду 22 сортів льону-довгунця [9]. Зігнутість стебел цих сортів вивчали у порівнянні із сортом Світоч, для якого зігнутість була прийнята за 100%. В посудинах Мітчерліха після сходів було залишено по 45 рослин, оцінювання яких здійснено у фазі ранньої жовтої стиглості. Вміст волокна визначали в технічній частині стебел.

Обробка зібраних статистичних даних здійснена з використанням засад кореляційно-регресійного аналізу та стандартних комп'ютерних програм.

Результати досліджень. Вміст волокна в стеблах досліджуваних сортів льону-довгунця коливався в межах 23,3–33,9% за середнього арифметичного значення 27,4%, середнього квадратичного відхилення 2,9% та коефіцієнта варіації 10,6%. Зігнутість стебел змінювалася від 22,7 до 104,0%, а її середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення становили відповідно 54,5 і 25,0% за коефіцієнта варіації 45,9%. Кількість рослин з рівним стеблом варіювала від 2,0 до 37,0%, а середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення цієї ознаки становили відповідно 21,0 і 11,0% за коефіцієнтом варіації 52,4%. Між зігнутістю стебел і вмістом в них волокна виявлений додатний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції плюс 0,308, а між кількістю рослин з рівним стеблом і тією ж факторіальною ознакою – від'ємний з коефіцієнтом кореляції мінус 0,370. Дослідження виявлених кореляційних зв'язків і відповідних рівнянь регресії показали, що із збільшенням вмісту волокна в стеблах на 1,0% зігнутість стебел зростає на 2,6%, а кількість рослин з рівним стеблом зменшується на 1,4%.

Для з'ясування характеру збільшення зігнутості стебел $Z_{ст}$ і зменшення кількості рослин з рівним стеблом $P_{ст}$ при збільшенні вмісту волокна $B_{вс}$ в них здійснено вирівнювання експериментальних даних рівняннями прямих, логарифмічних та степеневих і експоненціальних функцій. Ступінь наближення апроксимуючих залежностей до експериментальних даних оцінювали за допомогою R^2 -коефіцієнтів. З'ясовано, що зміну $Z_{ст}$ залежно від $B_{вс}$ доцільно подати експоненціальною залежністю вигляду

$$Z_{ст} = 11,39 \exp(0,053 B_{вс}) \quad \text{при} \quad R^2 = 0,123, \quad (1)$$

а зміну $P_{ст}$ від $B_{вс}$ – рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом вигляду

$$P_{ст} = 59,22 - 1,397 B_{вс} \quad \text{при} \quad R^2 = 0,137. \quad (2)$$

На рис. 1 наведені відповідні експериментальні дані та модельні лінії регресії $Z_{ст}$ і $P_{ст}$ на вміст волокна в стеблах $B_{вс}$, що побудовані за модельними рівняннями регресії $Z_{ст}$ на $B_{вс}$ (1) і $P_{ст}$ на $B_{вс}$ (2).

За дослідженнями коефіцієнти детермінації, що визначають силу впливу вмісту волокна в стеблах на зміну їх зігнутості і кількості рослин з рівним стеблом, дорівнюють відповідно 0,095 і 0,137. Це означає, що варіація вмісту волокна в стеблах на 9,5% причинно зумовлює варіацію зігнутості стебел та на 12,3% – варіацію кількості рослин з рівним стеблом.

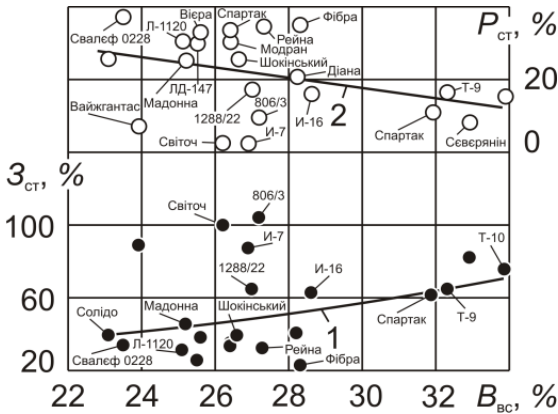


Рис. 1 – Вплив вмісту волокна в стеблах $V_{вс}$ на їхню зігнутість $Z_{ст}$ (1) та кількість рослин з рівним стеблом $P_{ст}$ (2)

Із збільшенням стійкості до вилягання різних сортів льону-довгунця вихід волокна із соломи має тенденцію до зростання. Таке підтверджується хоча і незначними, але додатними значеннями коефіцієнтів кореляції між виходом всього волокна $V_{вв}$ і стійкістю стеблостою до вилягання $C_{дв}$ та модельними рівняннями регресії $V_{вв}$ на $C_{дв}$. Так, з використанням експериментальних даних Л.Д. Фоменка [5] з'ясовано, що стосовно стійкого до вилягання сорту К-6 коефіцієнт кореляції між досліджуваними ознаками становить 0,176, а рівняння прямої регресії має вигляд

$$V_{вв} = 26,05 + 0,066 C_{дв}, \quad (3)$$

найбільш стійкого до вилягання сорту Л-1120 за даними З.М. Семенової [6] і Л.Д. Фоменка [5] коефіцієнт кореляції становить 0,059, а рівняння регресії має вигляд

$$V_{вв} = 19,78 + 0,035 C_{дв}. \quad (4)$$

Що стосується сорту Світоч, який одні дослідники вважають нестійким до вилягання, інші – менш стійким, а треті – відносно стійким до вилягання, то за даними Я.Г. Худик [3] і М.В. Сосновської [8] коефіцієнт кореляції між $V_{вв}$ і $C_{дв}$ становить 0,416, а кількісний зв'язок між ними описується рівнянням прямої вигляду

$$V_{вв} = 19,89 + 0,158 C_{дв}. \quad (5)$$

Експериментальні дані, що характеризують досліджувані зв'язки, та відповідні лінії регресії, які побудовані за рівняннями (3–5), наведені на рис. 2.

З наведених на рис. 2 ліній регресії та рівнянь (3–5) видно, що з підвищенням стійкості до вилягання на 1 вихід волокна з соломи

зростає незначно і за значеннями кутових коефіцієнтів рівнянь не досягає 1%.

Дещо іншим виявилось узагальнення результатів досліджень Л.Д. Фоменка [4, 5] з оцінювання і з'ясування впливу стійкості до вилягання льону-довгунця сорту Томський 10 на вихід волокна з соломи при вивченні дослідником ефективності різних агротехнічних прийомів і заходів з вирощування культури. Вважають, що у порівнянні з іншими сортами сорт Томський 10 менш стійкий до вилягання. Розмір статистичної вибірки становив 92 пари досліджуваних ознак.

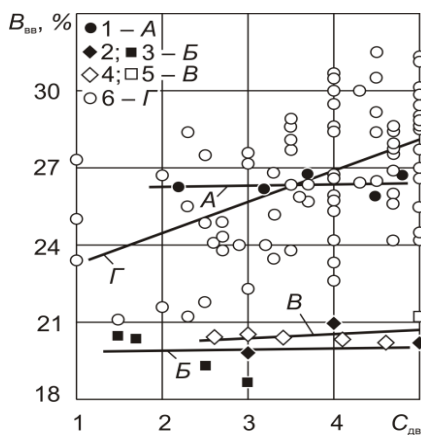


Рис. 2 – Вплив стійкості до вилягання $C_{дв}$ різних сортів льону-довгунця на вихід всього волокна із соломи $B_{вв}$: А – сорту К-6 (1 – експериментальні дані Л.Д. Фоменка із вивчення хімічних способів боротьби з бур'янами та застосування різних доз хлорхолінхлориду проти вилягання рослин); Б – сорту Л-1120 (2 і 3 – дані відповідно Л.Д. Фоменка і З.М. Семенової з вивчення норм висіву у відповідних ґрунтових умовах); В – сорту Світоч (4 і 5 – дані відповідно Я.Г. Худик і М.В. Сосновської з вивчення норм висіву); Г – сорту Томський 10 (6 – дані Л.Д. Фоменка з вивчення різних агротехнічних прийомів і заходів при вирощуванні льону-довгунця)

Варіаційний ряд «стійкість до вилягання» за розмаху варіювання 1–5 характеризувався середнім арифметичним значенням і середнім квадратичним відхиленням відповідно 3,8 і 1,0 за коефіцієнта варіації 26,3%. Щодо варіаційного ряду «вихід волокна з соломи», то за зміни цієї ознаки від 18,6 до 32,0 її середнє арифметичне значення

становило 26,7%, середнє квадратичне відхилення – 2,5%, а коефіцієнт варіації – 9,4%. За модальними значеннями досліджуваних ознак обидва розподіли зрушені в бік підвищених значень цих ознак. Наприклад, для розподілу «стійкість до вилягання» значення стійкості «1» характеризувалося частотою 0,04, а стійкості «5» – частотою 0,20. Модальне значення розподілу «вихід волокна з соломи» 28% зустрічалося з частотою 0,40. За результатами кореляційного аналізу між виходом волокна з соломи і стійкістю до вилягання визначений додатний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції 0,524 за кореляційного відношення $B_{\text{вв}}$ по $C_{\text{дв}}$ 0,483. Кореляційне поле факторіальної і результативної ознак наведено на рис. 2. З урахуванням визначених показників кореляційного зв'язку здійснений пошук рівняння прямолінійної регресії $B_{\text{вв}}$ по $C_{\text{дв}}$. Виявилось, що це рівняння має вигляд:

$$B_{\text{вв}} = 22,03 + 1,220 C_{\text{дв}}. \quad (6)$$

За дослідженнями коефіцієнт детермінації, що визначає силу впливу $C_{\text{дв}}$ на $B_{\text{вв}}$, становив 0,275. Отже, варіація виходу волокна з соломи льону-довгунця сорту Томський 10 на 27,5% причинно зумовлена варіацією стійкості до вилягання аналогічних за таким показником сортів цієї культури. За кутовим коефіцієнтом рівняння (6) та лінією «Г» зміни $B_{\text{вв}}$ залежно від $C_{\text{дв}}$ (рис. 2) можна стверджувати, що при зміні стійкості льону-довгунця до вилягання у бік підвищення її на 1 вихід волокна із соломи зростає більш, ніж на 1,2%. Це сприятиме зниженню втрат волокна внаслідок зменшення вилягання стеблостою.

Одними із ефективних способів, що сприяють зменшенню вилягання стеблостою і дозволяють в подальшому механізувати виробництво рошенцевої льонотрести, є такі: а) поліпшення рівномірності розподілу органічних і мінеральних добрив по поверхні удобрюваного поля та забезпечення належного подрібнювання гною при його внесенні; б) належна заробляння в ґрунт розподілених добрив з використанням дискових знарядь, що у порівнянні з лемішними плугами забезпечують якісніше кришіння ґрунту, зменшення витрати палива і підвищення урожайності льону-довгунця; в) передпосівний обробіток ґрунту, що забезпечує заробляння насіння льону-довгунця на відповідну глибину з дотриманням вимог щодо належного ущільнення ґрунту; г) формування належної густоти стеблостою льону-довгунця перед збиранням, що вимагає здійснення подальших досліджень технологічного процесу сівби; д) використання в системі заходів з догляду за посівами льону-довгунця ефективних засобів руйнування ґрунтової кірки, підживлення рослин перед бутонізацією і в її період

калійною сіллю у визначених дозах за допомогою відповідних засобів механізації внесення мінеральних добрив, застосування ретардантів з обґрунтуванням режимів використання обприскувачів та ін.

Висновки. При збільшенні вмісту волокна в стеблах від 23,3 до 33,9% зігнутість стебел зростає за експоненціальною залежністю, а кількість рослин з рівним стеблом зменшується за рівнянням прямої. Варіація вмісту волокна в стеблах на 9,5% причинно зумовлює варіацію зігнутості стебел і на 12,3% варіацію кількості рослин з рівним стеблом. Вихід волокна з соломи залежно від стійкості льону-довгунця до вилягання зростає за прямолінійною залежністю. Варіація виходу волокна з соломи за дослідженнями максимально на 27,5% зумовлена варіацією стійкості льону-довгунця до вилягання. При зміні стійкості до вилягання на 1 вихід волокна з соломи може зростати більш ніж на 1,2%, сприяючи підвищенню урожайності волокна. Результати досліджень слід враховувати при опрацюванні операційної технології готування льонотрести росіяним мочінням.

Напрямок подальших розвідок на нашу думку має бути спрямований на пошук передумов формування вирівняного і неполеглого стеблостою льону-довгунця, який уможливить використання засобів механізації на виконанні низки технологічних операцій з готування та збирання рошенцевої льонотрести.

Література

1. Лімонт А.С. Прогнозування вилягання рослин як функції густоти стеблостою льону-довгунця з урахуванням якості волокна / А.С. Лімонт // Вісн. Держ. агроєколог. ун-ту. – Житомир, 2006. – № 1. – С. 126 – 138.
2. Лімонт А.С. Прогнозування стійкості рослин до вилягання та якості волокна льону-довгунця залежно від складових волокнистої частини стебла / А.С. Лімонт // Вісн. Держ. агроєколог. ун-ту. – Житомир, 2006. – № 2. – С. 103 – 113.
3. Худик Я.Г. О нормах высева семян льна-долгунца в горных районах Карпат / Я.Г. Худик // Тр. Всесоюз. НИИ льна. – М.: Москов. рабочий, 1969. – Вып. 7. – С. 271 – 282.
4. Фоменко Л.Д. Льонарство на осушених і низинних землях / Фоменко Л.Д. – К.: Урожай, 1974. – 160 с.
5. Фоменко Л.Д. Производство льна на осушенных землях / Фоменко Л.Д. – М.: Колос, 1982. – 143 с.
6. Семенова З.М. О нормах высева семян льна / З.М. Семенова // Лен и конопля. – 1963. – № 4. – С. 13 – 14.

7. Жужикова З.М. Нормы высева и способы посева районированных сортов льна-долгунца / З.М. Жужикова // Тр. Всесоюз. НИИ льна. – М.: Изд-во Министерства с. х. СССР, 1960. – Вып. 6. – С. 64 – 78.

8. Сосновская М.В. Влияние норм высева на урожай и качество льна / М.В. Сосновская // Тезисы докладов 1-ой республиканской конференции молодых ученых Белоруссии по вопросам повышения эффективности земледелия. – Жодино: Белорусский НИИ земледелия, 1970. – С. 192 – 197.

9. Бачялис К. Устойчивость сортов льна против полегания / К. Бачялис // Лен и конопля. – 1974. – № 9. – С. 24 – 25.

Рецензент д.т.н., проф. Л.В. Лось