УДК 633.521:632:165:631.172

Лімонт А., канд. техн. наук (Житомир. агротехн. коледж)

Фактори вилягання льону-довгунця і готування рошенцевої льонотрести

Проаналізовані результати наукових досліджень щодо прогнозування впливу різних факторів на вилягання стеблостою льону-довгунця. За значенням коефіцієнта детермінації варіація стійкості рослин до вилягання на 82% причинно зумовлена варіацією опору стебел згину. З'ясовані агротехнічні прийоми і заходи та інженерні рішення, спрямовані на формування стеблостою, який уможливлює механізовані збирання льону-довгунця і готування рошенцевої льонотрести.

Ключові слова: льон-довгунець, стеблостій, вилягання, збирання, механізація, стебло, опір згину.

Постановка проблеми. Вилягання стеблостою льону-довгунця перед збиранням, що може спостерігатись і в більш ранні фази розвитку рослин, ускладнює, а інколи унеможливлює використання машин на збиранні цієї культури. У готуванні рошенцевої льонотрести таке призводить до значних затрат праці, зниження виходу і якості та подорожчання волокна, що є причинною зниження прибутковості виробників цього виду льонопродукції. За незначного вилягання знижується продуктивність машин на бранні льону, а розстелена стрічка льоносоломи у більшості випадків не відповідає вимогам щодо наступного використання обертачів, розпушувачів, ворушилок, подвоювачів стрічок та засобів механізації їх піднімання і формування відповідних тюків льоносировини.

Брання рослин, їх очісування і розстилання стебел в стрічку здійснює льонозбиральний комбайн. У проблемі використання льонозбиральних комбайнів і готування рошенцевої льонотрести поки що залишилася нез'ясованою низка питань з оцінювання вилягання рослин. У пропонованому повідомленні передбачено висвітлити деякі з них.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виробництво стеблостою льону-довгунця, що уможливлює механізоване готування рошенцевої льонотрести, розпочинається задовго до росяного мочіння соломи і пов'язане з опрацюванням комплексу агротехнічних заходів і організаційних прийомів та інженерних рішень, спрямованих на одержання вирівняних за висотою і товщиною стебел, які мають визначену стійкість до вилягання та інші параметри, які забезпечують їх вертикальне стояння в момент брання, очісування та розстилання в стрічку. Дослідження свідчать про важливість підготовки насіння до сівби, що полягає в його калібруванні та знезаражуванні. Основний обробіток ґрунту і поглиблення орного шару та передпосівний обробіток і використовувані для цього знаряддя, різновиди робочих органів, їх конструкцій, параметри та експлуатаційні режими роботи також є факторами, які впливають на формування стеблостою льону-довгунця перед збиранням. Важливим тут є, як свідчать дослідження Л.Д. Фоменка [1], вибір попередника під льон-довгунець.

Основну причину вилягання вбачають у надмірному азотному живленні рослин. Тому безпосередньо під льон, як вказував М.Г. Городній (1971) та інші дослідники, не рекомендовано вносити органічні добрива або ж вносити в невеликих дозах (5 – 10 чи 15 т/га). Проте і за такого внесення спостерігаються строкатість стеблостою і його вилягання (А.Я. Соловйов, 1978). Тому вважають за краще вносити органічні добрива під попередники льону-довгунця.

Позитивним в удобренні льону-довгунця вважають внесення мінеральних добрив. Проте в удобренні ґрунту органічними і мінеральними добривами важливим є їх рівномірний розподіл по поверхні поля. Цього можна досягти належними технологічним налагодженням робочих машин та організацією використання машинних агрегатів в загінці, що вимагає з'ясування відстані між суміжними проходами агрегата, а також поліпшенням конструкції відповідних робочих органів.

У забезпеченні відповідної стійкості стеблостою до вилягання важливим є визначення норми висіву насіння і з'ясування строку початку та дотримання тривалості сівби. Для усунення шкідливої дії ґрунтової кірки на посіви льону-довгунця, що може спричинювати зрідженість і ярусність стеблостою, її руйнують з використанням відповідних знарядь (борін легких зубових і посівних, рубчастих, кільчастих, кільчасто-зубчатих та кільчасто-шпорових котків і ротаційних мотик). Проте слід з'ясувати технологічну доцільність і можливість використання вказаних знарядь у відповідних умовах виробництва льону-довгунця.

Розчинами відповідних ретардантів у фазі «ялинки» обприскують посіви льону-довгунця, підвищуючи стійкість рослин до вилягання. Одним із поширених способів боротьби з виляганням є внесення перед бутонізацією і в її процесі відповідних доз калійної солі чи хлористого калію (Б.Д. Невзоров, 1938; А.С. Виноградов, 1939), що сприяє зміцненню стебла.

Стійкість рослин льону-довгунця до вилягання характеризують за п'ятибальною системою [2], згідно з якою неполеглий стеблостій оцінюють стійкістю до вилягання в 5 балів, злегка полеглий – 4 бали, середньої полеглості – 3 бали, сильного і дуже сильного вилягання відповідно 2 і 1 бали. За вилягання зі стійкістю 3 бали використання льонозбиральних комбайнів можливе тільки в один бік – проти вилягання. За силь-

© Лімонт А., 2015

ного і дуже сильного вилягання, коли рослини у першому випадку нахилені до горизонту під кутом 20^0, а в другому – лежать на полі – механізоване брання неможливе, що в подальшому спричинює цілковите застосування ручної праці на готуванні і збиранні трести. Стійкість рослин до вилягання визначає жорсткість нижньої частини стебла на відстані 13 см від кореневої шийки [2]. За даними Г.А. Хайліса і Ю.В. Федоруся (2004) жорсткість стебел льону-довгунця коливається в межах 0,001 – 0,01 Н•м^2 (для порівняння стебел кукурудзи, соняшнику і кенафу – 1,0 – 1,2 Н•м^2, а конопель – до 2,0 Н•м^2). Максимальний згинальний момент стебел льону-довгунця становить 0,025 – 0,034 Н•м за кута згину стебла 25 – 35 град, а стебел пшениці відповідно 0,108 – 0,18 Н•м за кута 11 – 19 град.

Вилягання льону-довгунця вивчали Л. Д. Фоменко [1, 2], З. М. Жужікова (Семенова) [3, 4], М. В. Сосновська [5], Я. Г. Худик [6] та інші дослідники з визначенням і оцінюванням власне вилягання і стійкості рослин до нього. Інформація щодо факторів, які спричиняють вилягання рослин льону-довгунця, є у працях Н. І. Личагіна і В. Я. Тихомирової (1976), Л. Н. Молканова (1975) та інших науковців. При виляганні рослин у фазах бутонізації і цвітіння зменшується доступ світла до листя, а послаблення їхньої фотосинтетичної діяльності викликає нестачу асимілятів при формуванні насіння і волокна. У стеблах полеглого льону порушується утворення елементарних волокон щодо їх форми, що призводить до зниження їх міцності і спричинює зменшення виходу довгого волокна та урожайності насіння і волокна в цілому. У відповідних публікаціях, наприклад [1], висвітлено вплив кількості луб'яних пучків і елементарних волокон в пучку та всього волокон в поперечному зрізі стебла на стійкість рослин льону-довгунця до вилягання.

Вилягання – явище складне і не може бути пояснене однією причиною (І. М. Махов і В. Г. Жуков, 1975). Серед факторів впливу на вилягання льону-довгунця значне число дослідників вказують на густоту стеблостою перед збиранням. Вилягання льону-довгунця, за якого можливе механізоване виробництво льонотрести, за прогнозними оцінками з урахуванням сорту льону-довгунця може бути забезпечене за густоти стеблостою перед збиранням, що усереднено не перевищує 2745 шт./м^2. При цьому коефіцієнт детермінації, що визначав силу впливу густоти стеблостою на стійкість його до вилягання, для різних статистичних вибірок становив 0,425 і 0,494.

П. К. Гудяліс, А. І. Івановський, Б. К. Кармановський, В. В. Треніна та інші дослідники вказували на часткове чи сильне вилягання льону-довгунця у дощову погоду чи у дощові роки, після значних опадів або злив.

Стебла льону-довгунця в посівах постійно зазнають статичних навантажень від дії маси власних складових (насіннєвих коробочок з насінням, розгалужень стебла, які формуються залежно від довжини суцвіття і кількості насіннєвих коробочок на стеблі та листя на ньому), що зростають під час дощу і роси. Крім того, стебла зазнають і динамічних навантажень від ударів краплин дощу, граду та поривів вітру (А. Г. Нетреба, 1990).

Збільшення кількості насіннєвих коробочок на рослинах льону-довгунця викликає підвищення навантажень на стебла і за певних умов може спричиняти нахил стебел і їх вилягання. З'ясовано, що з ізбільшенням висоти і діаметра стебла кількість насіннєвих коробочок на рослині зростає за експоненціальними залежностями. За бажаних висоти і діаметра стебел в межах відповідно 700 – 800 і 1,0 – 1,5 мм прогнозована кількість насіннєвих коробочок на рослині орієнтовно може не перевищувати 3 шт. Формування стеблостою з указаними вище параметрами стебел в першому наближенні слід розглядати як такі, перевищення яких може спричиняти вилягання рослин.

За узагальненнями Н. А. Лазаркевича (1930) і здійсненою нами обробкою його даних зі зміною діаметра стебел від 1,0 до 2,0 мм середнє число розгалужень на стеблі зростає за прямолінійною залежністю (R^2 = 0,975) від 2 до 8.

Вважаємо, що масу насіння на одному стеблі $m_{нс}$ (г) допустимо визначити за формулами:

$$m_{нс} = 10^{-3}\, m_н \cdot n_{нс} \qquad (1)$$

або

$$m_{нс} = (10\, U_{лн}) / Г_{ст}, \qquad (2)$$

де $m_н$ – абсолютна маса насіння (маса 1000 насінин), г;

$n_{нс}$ – кількість насінин в розрахунку на одну рослину, шт.;

$U_{лн}$ – урожайність насіння, ц/га;

$Г_{ст}$ – густота стеблостою перед збиранням льону-довгунця, шт./м^2.

З використанням даних В. Е. Земіта (1940) щодо маси 1000 насінин льону-довгунця та кількості насінин на одному стеблі за формулою (1) визначена маса насіння, що може бути на одній рослині $m_{нс}$ (г) залежно від їх густоти стояння $Г_{ст}$ (шт./м^2), яка описується рівнянням степеневої функції:

$$m_{нс} = 193{,}32\, Г_{ст}^{-1{,}1256} \quad з \quad R^2 = 0{,}981. \qquad (3)$$

За рівняння (3) і густоти стеблостою 2500 шт./м^2 маса насіння на одному стеблі становить 0,026 г.

Дослідження показали, що залежно від густоти стеблостою зміна урожайності насіння описується рівняннями випуклої параболи другого порядку. За однією з вибірок максимум урожайності 5,23 ц/га спостерігається за густоти 2293 шт./м^2, а за іншою – максимальна урожайність насіння 6,44 ц/га припадає на густоту стеблостою 2545 шт./м^2. За усереднених значень густоти стеблостою 2419 шт./м^2 і урожайності насіння 5,83 ц/га за формулою (2) маса насіння на одному стеблі становить 0,024 г.

За даними А. В. Вікторової (1969, 1970) залежно від густоти стеблостою, що змінювалася від 1379 до 2046 шт./м^2, маса насіння з однієї рослини коливалася в межах 0,100 – 0,149 г, а залежно від крупності насіння – 0,220 – 0,269 г. За нашими спостереженнями зі зміною кількості коробочок на стеблі від 1 до 10 шт. середня маса насіння в одній коробочці коливалася в межах 0,012 – 0,030 г.

Крім навантаження на стебло від маси насіння іншим навантаженням є те, що викликається опадами. Так, за даними [7] після випадання 8 мм опадів листя однієї рослини затримували 0,74 г води, а в розрахунку на 1 га – 14,4 т.

Зігнутість рослин льону-довгунця, як можливий фактор впливу на вилягання стеблостою, в умовах вегетаційних дослідів з використанням посудин Мітчерліха і ящиків, визначали Ю. І. Рогаш і А. Р. Рогаш [8, 9] та К. Бачяліс [10]. Дослідники [8 – 10] зігнутість рослин у їх основі визначали так. На міліметровому папері наносили горизонтальну і вертикальну прямі лінії, які перетиналися. Стебло досліджуваної рослини прикладали уздовж вертикальної лінії так, щоб місце відгалуження сім'ядолей дотикалося до горизонтальної лінії. Відхилення нижньої частини стебла від вертикальної лінії приймали за величину вигину і оцінювали в міліметрах.

В умовах польових дослідів [3] за відсутності вилягання рослин стеблостою давали оцінку «нуль» (0), за слабкого вилягання – «одиницю» (1), середнього з окремими плямами сильного – «два» (2) та сильного і суцільного – «три» (3). У дослідженні М.В. Сосновської [5] за відсутності вилягання стеблостій оцінювали позначкою «0» (нуль), а у міру збільшення вилягання – цифрами від 1 до 4. Залежно від ступеня вилягання стеблостою М. В. Сосновська [5] оцінювала його коефіцієнтом стійкості до вилягання, а З. М. Семенова [4] – стійкістю до вилягання.

У праці [10] визначали зігнутість стебел і частку незігнутих рослин (рослин з рівним стеблом) 22 сортів льону-довгунця, що мали різний вміст волокна в стеблах. Дослідження [8, 9] засвідчують, що за зігнутістю основи стебла можна оцінювати стійкість сортів льону-довгунця до вилягання. А. А. Барцева і її співавтори [7] визначали масу деревини і волокна в стеблах льону-довгунця різних сортів, стійкість їх до вилягання в балах у фазах швидкого росту, бутонізації, цвітіння і ранньої жовтої стиглості та середню стійкість до вилягання за всіма строками визначення. Крім того, дослідники [7] визначали опір стебел згину шляхом прикладання навантаження в середині 130-міліметрового нижнього відрізка стебла, що вільно лежав на двох опорах з відстанню між ними 100 мм. У вказаних публікаціях не з'ясовані кількісні зв'язки між досліджуваними оцінними показниками стебел льону-довгунця. Проте визначені показники можуть бути використані для розкриття можливих причинно-наслідкових і якісно-кількісних зв'язків, пізнання яких уможливить з'ясувати окремі питання наукового забезпечення технології готування рошенцевої льонотрести.

К. Бачяліс [10] вказував, що стійкі до вилягання сорти льону-довгунця мають дещо більше деревини і значно більше волокна, а А. А. Барцева, Ю. Г. Морозов і А. М. Євдокімов [7] відмічають, що сорти з високим вмістом чи якістю волокна сильно вилягають, а сорти, що стійкі до вилягання, – середньоволокнисті. Отже, це питання вимагає подальших досліджень і відповідного з'ясування.

Мета дослідження полягала у підвищенні ефективності виробництва льону-довгунця шляхом формування стеблостою, який уможливлює механізоване готування і збирання рошенцевої льонотрести. *Завдання дослідження*: 1) з'ясувати кількісний зв'язок між оцінними показниками стійкості стеблостою до вилягання і показниками, що характеризують ступінь вилягання рослин; 2) проаналізувати вплив вмісту волокна в стеблах на зігнутість рослин і їх частку з рівним стеблом у досліджуваних зразках, що сформовані у різних сортів льону-довгунця в умовах вегетаційного досліду; 3) дослідити і оцінити вплив вмісту волокна в стеблах, зігнутості рослин в їх основі, частки незігнутих стебел і опору їх згину на стійкість стеблостою до вилягання.

Об'єкт і методика дослідження. Об'єкт дослідження – вилягання стеблостою льону-довгунця та його оцінні показники з визначенням факторів, що впливають на стійкість рослин до вилягання, яке може унеможливити механізоване готування рошенцевої льонотрести. Як вихідні дані використані результати експериментальних досліджень інших науковців, які вивчали вилягання рослин та характеристики стебел щодо їх морфологічних і міцнісних ознак, навантажень на рослини в польових умовах та складових елементів стебел і вмісту в них волокна. У дослідженні за факторіальні ознаки прийняті вилягання льону-довгунця, маса волокна і деревини та вміст волокна в стеблах, опір їх згину, а за результативні – стійкість і коефіцієнт стійкості до вилягання. Зігнутість стебел і частка рослин з рівним стеблом у стеблостої в одному випадку прийняті за факторіальні ознаки, а в іншому – за результативні. Обробка зібраних даних здійснена з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу та стандартних комп'ютерних програм.

Результати дослідження. З використанням експериментальних даних М. В. Сосновської [5] і З. М. Жужікової (Семенової) [3, 4] з'ясовано, що між коефіцієнтом стійкості стеблостою до вилягання у першому випадку та між стійкістю стеблостою за вилягання у другому і ступенем вилягання льону-довгунця існує від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтами кореляції відповідно мінус 0,986 і мінус 0,908. Кореляційні поля, що можуть бути використані для визначення можливого кількісного зв'язку між досліджуваними ознаками, наведені на рис. 1.

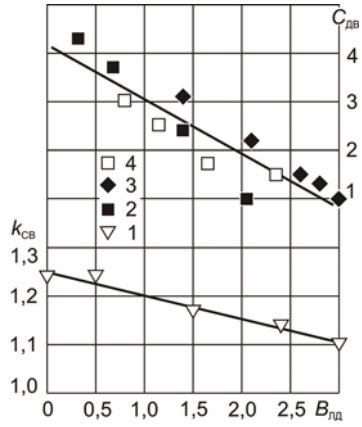

Рис. 1 – **Зміна коефіцієнта стійкості $k_{св}$ і стійкості $C_{дв}$ стеблостою до вилягання залежно від ступеня вилягання льону-довгунця $B_{лд}$: 1** – сорт Світоч (дані М. В. Сосновської [5]; **2** – «Прядильщик», **3** – И-7 і 4 – сорт Л-1120 (дані З. М. Жужікової-Семенової [3, 4]

Рівняння прямолінійної регресії, що кількісно описують зміну коефіцієнта стійкості стеблостою до вилягання $k_{св}$ і стійкості до вилягання $C_{дв}$ залежно від ступеня вилягання льону-довгунця $B_{лд}$, мають вигляд:

$$k_{св} = 1,25 - 0,0485\ B_{лд} \quad \text{при} \quad R^2 = 0,973 \qquad (4)$$

і

$$C_{дв} = 4,17 - 1,119\ B_{лд} \quad \text{при} \quad R^2 = 0,908, \qquad (5)$$

де R^2 – показник вірогідності апроксимації експериментальних значень результативних ознак $k_{св}$ і $C_{дв}$ рівняннями (4) і (5).

За значеннями кутових коефіцієнтів рівнянь (4) і (5) простежується, що зі збільшенням вилягання льону-довгунця стійкість рослин до вилягання зменшується

більш прискорено, ніж коефіцієнт стійкості до вилягання. Інтенсивність зменшення першого показника більш ніж у два рази перевищує інтенсивність зменшення коефіцієнта стійкості стеблостою до вилягання. За даними З. М. Семенової [4] стійкість стеблостою до вилягання змінювалася в межах від 4,3 до 1, а коефіцієнт стійкості до вилягання за даними М. В. Сосновської [5] приймав значення від 1,24 до 1,1, тобто перший оцінний показник зі збільшенням вилягання стеблостою зменшувався в 4,3, а інший – в 1,13 раза. У дослідженнях з оцінювання вилягання стеблостою доцільніше застосовувати не коефіцієнт стійкості, а стійкість рослин до зміни свого вертикального положення. З використанням рівнянь (4) і (5) на рис. 1 наведені графіки зміни оцінних показників стійкості рослин до вилягання залежно від власне вилягання стеблостою льону-довгунця перед збиранням.

Вміст волокна в стеблах 22 сортів льону-довгунця [10], які вирощували в посудинах Мітчерліха, 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 приймала значення від 22,7 до 104,0%, а середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації цього показника становили відповідно 54,5, 25,0 і 45,9%. У визначенні зігнутості рослин в досліджуваних зразках стеблостою різних сортів льону-довгунця зігнутість рослин сорту Світоч була прийнята за 100%, а решти сортів – у відсотковому поданні до зігнутості рослин сорту Світоч. Частка незігнутих рослин у досліджуваних стеблостоях змінювалися від 2 до 37%, а середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації цієї ознаки становили відповідно 21, 11 і 52,4%. З наведеного видно, що найменша мінливість властива вмісту волокна в стеблах, а найбільша – частці незігнутих рослин (рівних стебел). Кореляційні поля досліджуваних ознак наведені на рис. 2, а результати відповідного кореляційно-регресійного аналізу представлені в таблиці. З наведених кореляційних полів, що можуть характеризувати можливі зв'язки між зігнутістю та часткою рівних стебел і вмістом волокна в стеблах, простежується таке. Із підвищенням вмісту волокна в стеблах $В_{вс}$ (%) льону-довгунця різних сортів зігнутість стебел $З_с$ має тенденцію до збільшення, а частка рослин з рівним стеблом $Ч_{рс}$ – до зменшення, що за здійсненим кореляційним аналізом оцінюється відповідно додатним коефіцієнтом кореляції 0,308 і від'ємним мінус 0,370. Для з'ясування характеру зв'язку між досліджуваними ознаками здійснено вирівнювання експериментальних значень $З_с$ і $Ч_{рс}$ залежно від $В_{вс}$ низкою рівнянь, з яких одне оцінювало прямолінійний зв'язок, а решта – криволінійні. Виявилося, що за значенням R^2-коефіцієнта зміну $З_с$ залежно від $В_{вс}$ доцільніше всього подати рівнянням зростаючої експоненціальної функції, яке наведене в таблиці. Відмітимо, що у разі апроксимації цієї зміни рівнянням прямої з додатним кутовим коефіцієнтом вигляду $З_с$ = 2,602 $В_{вс}$ – 16,25, то R^2 = 0,095.

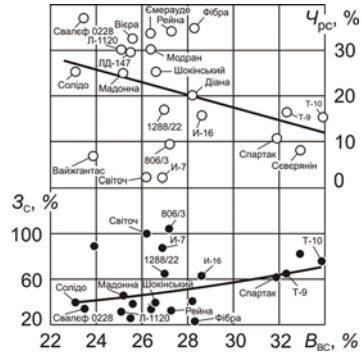

Рис. 2 – **З'ясування впливу вмісту волокна в стеблах $В_{вс}$ на їхню зігнутість $З_с$ та частку рослин з рівним стеблом $Ч_{рс}$**

У разі опису характеру зміни $З_с$ залежно від $В_{вс}$ вищенаведеним рівнянням за значенням його кутового коефіцієнта доходимо висновку, що із підвищенням вмісту волокна в стеблі на 1% зігнутість стебел зростає на 2,6%.

З порівнюваних рівнянь регресії, що визначають характер і кількісну зміну $Ч_{рс}$ залежно від $В_{вс}$, за розрахованими R^2-коефіцієнтами найкраще вирівнювання експериментальних значень $Ч_{рс}$ забезпечила їх апроксимація рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом, яке наведене в таблиці. З рівняння видно, що з підвищенням вмісту волокна в стеблах на 1% частка рослин з рівним стеблом досліджуваних стеблостоїв різних сортів льону-довгунця зростає на 1,4%. Графічне зображення ліній регресії $З_с$ і $Ч_{рс}$ на вміст волокна в стеблі $В_{вс}$ наведене на рис. 2.

У праці [7] наведені експериментальні дані щодо масового вмісту волокна $m_в$ (г) і деревини $m_д$ (г) в стеблах льону довгунця після теплового мочіння деяких сортів та опір їх згину $Р_в$ (в % до сорту Л-1120) і стійкість до вилягання $С_{дв}$ цих сортів. З використанням даних про $m_в$ і $m_д$ визначено відносний вміст волокна в стеблах $В_{вс}$ аналізованих сортів льону-довгунця.

Таблиця

Коефіцієнти кореляції між зігнутістю стебла та часткою рослин і рівним стеблом і вмістом волокна в стеблі, стійкістю стеблостою до вилягання і досліджуваними факторіальними ознаками та рівняння регресії, що оцінюють кількісні взаємозв'язки досліджування ознак

Результативна – факторіальна ознаки	Коефіцієнт кореляції	Рівняння регресії	Показник вірогідності апроксимації R^2	Коефіцієнт детермінації
Зігнутість стебла $З_с$ (%) – вміст волокна в стеблі $В_{вс}$ (%)	+ 0,308	$З_с = 11,39 \exp(0,0538 В_{вс})$	0,123	0,095
Частка рослин з рівним стеблом $Ч_{рс}$ (%) – вміст волокна в стеблі $В_{вс}$ (%)	– 0,370	$Ч_{рс} = 59,22 - 1,397 В_{вс}$	0,137	0,137
Стійкість стеблостою за вилягання $С_{дв}$:				
– маса волокна в стеблі $m_в$, г	+ 0,171	$С_{дв} = 3,227 + 5,304 m_в$	0,029	0,029
– маса деревини в стеблі $m_д$, г	+ 0,927	$С_{дв} = 0,353 + 17,761 m_д$	0,860	0,860
– вміст волокна в стеблі $В_{вс}$, %	– 0,498	$С_{дв} = 5,760 - 0,0535 В_{вс}$	0,248	0,248
– зігнутість стебла $З_с$, мм	– 0,986	$С_{дв} = 4,675 - 0,0804 З_с$	0,972	0,972
– частка рослин з рівним стеблом $Ч_{рс}$, %	+ 0,999	$С_{дв} = 3,14 + 0,0353 Ч_{рс}$	0,998	0,998
– опір згину стебла $Р_в$, %	+ 0,904	$С_{дв} = 0,0571 Р_в - 1,346$	0,817	0,817

За вказаною в джерелі [7] інформацією, даними [10] щодо зігнутості стебел $З_с$ і частки незігнутих (рівних) рослин $Ч_{рс}$ у досліджуваних стеблостоях окремих сортів льону-довгунця та відомостями [7] щодо стійкості цих сортів до вилягання $С_{дв}$ здійснений пошук можливих кореляційних зв'язків між $С_{дв}$ з одного боку і $m_в$, $m_д$, $В_{вс}$, $З_с$, $Ч_{рс}$ і $Р_в$ з іншого.

У таблиці наведені результати розрахунків з визначення коефіцієнтів кореляції між стійкістю стеблостою до вилягання і вказаними вище факторіальними ознаками. За чисельним значенням коефіцієнта кореляції найменш впливовим на стійкість стеблостою до вилягання фактором є наявність у стеблі волокна за його масою. Зі збільшенням маси волокна в стеблі стійкість стеблостою до вилягання зростає, але незначно. Так, з рівняння прямолінійної регресії за значенням його кутового коефіцієнта видно, що зі збільшенням маси волокна в стеблі на 10 мг зі зміною її в межах від 0,095 до 0,132 г стійкість стеблостою до вилягання зростає приблизно всього на 0,05. Вплив маси деревини в стеблі на стійкість стеблостою до вилягання характеризує додатний коефіцієнт кореляції між цими ознаками, що становить 0,927. З відповідного рівняння регресії видно, що підвищення маси деревини в стеблі на 10 мг зі зміною її від 0,160 до 0,230 г супроводжується зростанням стійкості до вилягання майже на 0,2. Отже, інтенсивність зростання стійкості стеблостою до вилягання за рахунок збільшення маси деревини в стеблах льону-довгунця у 3,3 раза більша у порівнянні зі збільшенням маси волокна на одне і те ж значення. Якщо масу волокна в стеблах льону-довгунця подати у відсотках до суми маси волокна і маси деревини та назвати вмістом волокна в стеблах $В_{вс}$ (%) і залежно від цього вмісту дослідити стійкість стеблостою до вилягання, то коефіцієнт кореляції між $С_{дв}$ і $В_{вс}$ матиме від'ємне значення і становитиме мінус 0,498. Отже, з підвищенням вмісту волокна в стеблах стійкість льону-довгунця до вилягання зменшується. Кількісно це зменшення описується рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом (таблиця), за значенням якого підвищення вмісту волокна в стеблах на 10% супроводжується зниженням стійкості льону-довгунця до вилягання на 0,5.

Зігнутість стебел, схема визначення якої наведена між двома позиціями рис. 3, за даними [8, 9, 10] залежно від сорту льону-довгунця, умов досліду і року досліджень приймала значення в межах 1,3 – 47,7 мм, а частка рослин з рівним стеблом у досліджуваних стеблостоях коливалася від 2,0 до 37,0 % [10]. Зі збільшенням зігнутості стебел стійкість рослин льону-довгунця до вилягання прямолінійно зменшується (коефіцієнт кореляції мінус 0,986). За значенням кутового коефіцієнта рівняння регресії $С_{дв}$ на $З_с$ зі збільшенням зігнутості стебла на 1 мм зі зміною її від 5,5 до 17,6 мм стійкість стеблостою до вилягання зменшується на 0,08.

Зі збільшенням в стеблостої частки рослин з рівним стеблом стеблостій характеризують як такий, що має більшу стійкість до вилягання. Зі збільшенням в стеблостої частки рослин з рівним стеблом на 10% стійкість до вилягання зростає на 0,35. Підвищення опору згину стебел льону-довгунця досліджуваних сортів сприяє збільшенню стійкості до вилягання відповідних стеблостоїв. Виявилося, що коефіцієнт детермінації, який характеризує силу впливу опору згину стебел на стійкість стеблостою до вилягання, становить 0,817. Отже, варіація опору згину стебел на 82% причинно зумовлює варіацію стійкості рослин до вилягання. У графічній інтерпретації зміна стійкості стеблостою льону-довгунця до вилягання залежно від досліджуваних факторів наведена на рис. 3.

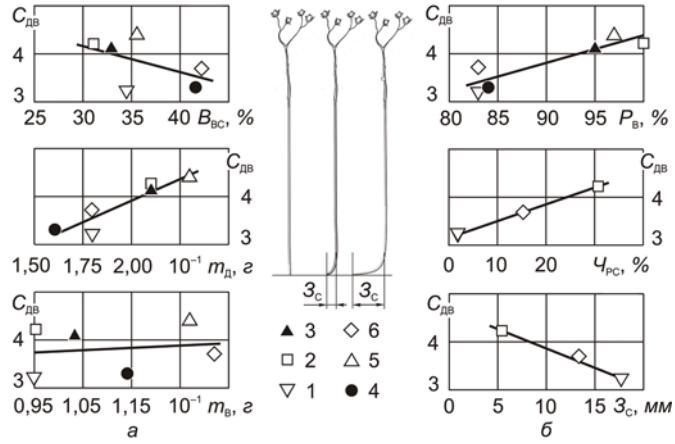

Рис. 3 – **Зміна (а) стійкості стеблостою до вилягання $С_{дв}$ залежно від маси волокна $m_в$, деревини $m_д$ і вмісту волокна $В_{вс}$ в стеблі та вплив (б) зігнутості стебел $З_с$, частки рослин з рівним стеблом $Ч_{рс}$ і опору згину стебла $Р_в$ на стійкість стеблостою до вилягання $С_{дв}$ сортів льону-довгунця: 1** – Світоч; **2** – Л-1120; **3** – Оршанський; **4** – Тверца; **5** – К-6; **6** – Т-10

Висновки. Однією з умов механізованого готування рошенцевої льонотрести є формування стеблостою льону-довгунця, що уможливлює використання засобів механізації на бранні рослин, їх очісуванні і розстиланні стебел в стрічку та застосування машин на виконанні наступних операцій, які сприяють поліпшенню росяного мочіння соломи. За значенням коефіцієнта детермінації варіація стійкості стеблостою льону-довгунця до вилягання на 42–49% причинно зумовлена варіацією густоти стеблостою перед збиранням, на 3 і 86% варіацією маси відповідно волокна і деревини в стеблах, на 25% варіацією вмісту волокна в стеблах, на 97 і понад 99% варіацією відповідно зігнутості стебел і частки рослин з рівним стеблом в стеблостої та на 82% варіацією опору стебел згину. Стійкість рослин до вилягання зменшується із загущенням стеблостою, з підвищенням вмісту волокна в стеблах та зі збільшенням їх зігнутості. Стійкість до вилягання зростає зі збільшенням маси волокна і деревини в стеблах, частки рівних рослин в стеблостої та із підвищенням опору стебел згину. Міцність стебел підвищують обприскуванням посівів льону-довгунця у фазі «ялинки» ретардантами або внесенням калійної солі чи хлористого калію перед бутонізацією. Ці заходи, організація удобрення льону-довгунця, підвищення рівномірності розподілу органічних і мінеральних добрив та їх загортання в ґрунт сприяє формуванню стеблостою льону-довгунця, що уможливлює механізоване готування рошенцевої льонотрести.

Список літератури

1. Фоменко Л.Д. Льонарство на осушених і низинних землях / Фоменко Л.Д. – К.: Урожай, 1974. – 160 с.
2. Фоменко Л.Д. Производство льна на осушенных землях / Фоменко Л.Д. – М.: Колос, 1982. – 143 с.
3. Жужикова З.М. Нормы высева и способы посева районированных сортов льна-долгунца / З.М. Жужикова // Труды Всесоюз. НИИ льна. – М.: Изд-во Министерства с. х. СССР, 1960. – Вып. 6. – С. 64 – 78.
4. Семенова З.М. О нормах высева семян льна-долгунца / З.М. Семенова // Лен и конопля. – 1963. – № 4. – С. 13 – 14.
5. 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.
6. Худик Я.Г. О нормах высева семян льна-долгунца в горных районах Карпат / Я.Г. Худик // Труды Всесоюз. НИ льна. – М.: Москов. рабочий, 1969. – Вып. 7. – С. 271 – 282.
7. Барцева А.А. Биологические особенности сортов, устойчивых к полеганию / А.А. Барцева, Ю.Г. Морозов, А.М. Евдокимов // Лен и конопля. – 1977. – № 2. – С. 34 – 35.
8. Рогаш Ю.И. Методика оценки растений на устойчивость к полеганию на первых этапах селекции льна-долгунца: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук: номер и название специальности не указаны / Ю.И. Рогаш. – Л., 1966. – 21 с.
9. Рогаш Ю.И. Об оценке устойчивости льна против полегания / Ю.И. Рогаш, А.Р. Рогаш // Лен и конопля. – 1965. – № 10. – С. 29 – 32.
10. Бачялис К. Устойчивость сортов льна против полегания / К. Бачялис // Лен и конопля. – 1974. – № 9. – С. 24 – 25.

Аннотация. *Проанализированы результаты научных исследований относительно прогнозирования влияния различных факторов на полегание стеблестоя льна-долгунца. По значению коэффициента детерминации вариация устойчивости растений к полеганию на 82% причинно обусловлена вариацией сопротивления стеблей изгибу. Определены агротехнические приёмы и мероприятия, а также инженерные решения, способствующие формированию стеблестоя, при котором возможны механизированные уборка льна-долгунца и приготовление рошенцевой льнотресты.*

Summary. The author analyzes the results of the scientific research connected with the prognostication of the impact of different factors on the lodging of haulm stand of fiber-flax straw. According to the determination coefficient the variation of plants resistance towards lodging is to 82% determined by the variation of stem resistance to curving. Several agrotechnical techniques and measures are defined, as well as some technical choices that are aimed at obtaining the haulm stands which would allow mechanical harvesting of fiber-flax and the preparation of flax straw.

Стаття надійшла до редакції 27 травня 2015 р.