

УДК 633.521:631.172

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7\(38\).1.100-109](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2023.7(38).1.100-109)**А.С. Лімонт**, доц., канд. техн. наук*Житомирський агротехнічний коледж, м. Житомир, Україна**e-mail: andrespartak@ukr.net***З.А. Лімонт***Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара, м. Дніпро, Україна*

Стійкість до вилягання і забур'яненість стеблостою льону-довгунця з урахуванням густоти посівів перед збиранням

Стійкість стеблостою до вилягання і його забур'яненість розглянути як фактори механізованого виробництва льону-довгунця, що формують екологоспрямоване готування і збирання рошенцевої льонотрести. Мета роботи полягала в дослідженні впливу густоти стеблостою льону-довгунця перед збиранням на стійкість його до вилягання і забур'яненість, а також з'ясуванні густоти посівів в передзбиральний період, яка уможливило застосування засобів механізації на бранні рослин льону-довгунця і очісуванні стебел, їх розстиланні, підніманні стрічки льонотрести, формуванні її упаковок, їх навантажуванні та транспортуванні.

Між стійкістю стеблостою льону-довгунця до вилягання і густотою стеблостою з урахуванням різних експериментальних даних виявлений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтами кореляції мінус 0,460 і мінус 0,597 за кореляційних відношень стійкості стеблостою до вилягання на густоту стеблостою відповідно 0,703 і 0,652. Від'ємний кореляційний зв'язок виявлений і між забур'яненістю стеблостою, кількістю, а також щільністю бур'янів в ньому і густотою стеблостою з визначенням відповідних парних оцінних показників цього кореляційного зв'язку. Знайдені рівняння спадних гіпербол кількісної зміни результативних ознак залежно від факторіальної.

льон-довгунець, стеблостій, вилягання, забур'яненість, збирання, густота, кореляція

Постановка проблеми. Можливість використання засобів механізації на збиранні льону-довгунця залежить крім іншого від його вилягання. Стійкість стеблостою (рослин) льону-довгунця до вилягання оцінюють [1] за 5-бальною системою: 5 балів – льон прямостоячий, 4 бали – злегка полеглий, за якого стебла похилені за горизонту під кутом 70°, 3 бали – середнє вилягання, за якого стебла похилені до горизонту під кутом 45°; 2 бали – сильнє вилягання, за якого стебла похилені до горизонту під кутом 20°; 1 бал – надто сильнє вилягання, за якого стебла лежать на поверхні поля. За стійкості льону-довгунця до вилягання 3 бали – робота льонозбиральних комбайнів можлива при їх русі проти напрямку вилягання, а за стійкості 1–2 бали комбайнове збирання майже неможливе. За полеглою стеблостою ускладнюється функціонування льонозбирального комбайна та технологічне налагодження його робочих органів, що призводить до зниження продуктивності комбайнового агрегату та підвищеної витрати енергоносіїв. Це спричинює погіршення екологічності технологічного процесу збирання льону-довгунця. Утворена за такого стеблостою розстелена стрічка соломи має переплутані і перехрещені стебла, що утруднює використання засобів механізації при здійсненні наступних операцій з готування і піднімання льонотрести та формування її упаковок, їх навантажування і транспортування. Сформовані рулони трести при підніманні стрічки з переплутаними стеблами прес-підбирачами ускладнюють вентиляцію упаковок підігрітим повітрям. Висловлене не сприяє екологоспрямованому виробництву рошенцевої льонотрести.

При первинній переробці волокнистої складової урожаю полегли і переплутані стебла льоносировини ускладнюють технологічне налагодження обладнання та спричинюють зменшений вихід волокна і зниження його якості.

Крім вилягання стеблостою іншою умовою механізованого збирання льону-довгунця та ефективності наступних технологічних операцій з підготовки льонової сировини до реалізації є формування чистого від бур'янів стеблостою. Наявність бур'янів в стеблості з одного боку ускладнює використання машин на збиранні льону-довгунця, а з іншого – утруднює реалізацію соломи і трести на переробні пункти та льонозаводи, оскільки існують обмеження в забур'яненості льоносировини. Крім того, забур'янений стеблостій при збиранні льону комбайнами спричинює підвищення вмісту в льоновому воросі бур'янів, що призводить до неефективного використання сушильного обладнання та ускладнює роботу ворохорозробних машин. Таке є причиною підвищеної витрати енергоносіїв в розрахунку на одиницю маси насіння, що погіршує екологічність виробництва льону-довгунця. Проте в проблемі наукового забезпечення технології механізованого виробництва льону-довгунця залишилася поки ще нез'ясованою низка питань з визначення деяких параметрів стеблостою льону-довгунця перед збиранням і в т.ч. його вилягання і забур'яненості. В статті зроблена спроба висвітлити деякі з питань цієї проблеми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення вилягання і забур'яненості стеблостою льону-довгунця крім інших дослідників здійснював і один із авторів цієї статті [1–3]. Відомості про густоту стеблостою різних сортів льону-довгунця та стійкість стеблостою цих сортів до вилягання $C_{дв}$ в балах є в публікаціях З.М. Семенової [4], Я.Г. Худик [5] та Н.И. Личагіна і В.Я. Тихомірової [6]. Крім того такі ж відомості стосовно інших сортів льону-довгунця є в працях Л.Д. Фоменка [7, 8].

Інформація про густоту стеблостою перед збиранням і забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$ (%) є у вже згадуваній публікації Я.Г. Худик [5] та у працях автора цього повідомлення [2, 3]. Дані про густоту стеблостою і кількість бур'янів в стеблості K_6 (шт./м²) є в книгах Л.Д. Фоменка [7 і 9] стосовно сортів льону-довгунця Т-5 і Т-10. Опрацьована інформація про густоту стеблостою льону-довгунця перед збиранням і щільність бур'янів в стеблості $Щ_6$ (г/м²) є у статтях одного із авторів [2, 3] цього повідомлення.

Постановка завдання. Таким чином, метою роботи є узагальнення результатів попередніх досліджень і публікацій для пізнання і з'ясування якісних зв'язків і кількісних залежностей між стійкістю до вилягання стеблостою льону-довгунця перед збиранням та його забур'яненість при збиранні культури і іншою характеристикою посівів льону-довгунця в збиральний період – густотою стояння рослин, яку переважно називають густотою стеблостою $\Gamma_{ст}$, що її оцінюють за кількістю рослин (стебел) в розрахунку на 1 кв. м льонового поля (шт./м²).

Об'єкт та методика дослідження. Об'єктом дослідження автора були виробничі посіви льону-довгунця в сільськогосподарських підприємствах Народицького району Житомирської області при вивченні і оцінюванні ефективності використання льонозбиральних комбайнів. Визначення густоти стеблостою і його забур'яненості здійснювали за існуючими методиками. З облікових площадок вибирали бур'яни, а потім визначали їх щільність (г/м²) в стеблості та його забур'яненість, як відношення маси бур'янів до маси льонопродукції у відсотковому поданні. Вологість соломи, насіння і бур'янів визначали термоваговим методом. Обробка зібраного статистичного матеріалу здійснена з використанням методів кореляційно-регресійного аналізу [11–15] та стандартних комп'ютерних програм.

Між результативними ознаками, тобто стійкістю стеблостою до вилягання $C_{дв}$

(бали), його забур'яненість $Z_{ст}$ (%), кількістю $K_б$ (шт./м²) та щільністю $Щ_б$ (г/м²) бур'янів в стеблостої і факторіальною, тобто густрою стеблостою $\Gamma_{ст}$ (шт./м²), визначали коефіцієнт кореляції r і кореляційне відношення η результативної ознаки на факторіальну та опрацьовували прогностичну функцію і рівняння регресії відповідної результативної ознаки на факторіальну. Для з'ясування досліджуваної прогностичної функції вирівнювали експериментальні значення результативних ознак залежно від факторіальної рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом та низкою криволінійних залежностей (експонентою, показниковою, логарифмічною і степеневою функцією та рівнянням спадної гіперболи). Вибір відповідної прогностичної функції здійснювали за максимальним значенням R^2 -коефіцієнта, що оцінював вірогідність апроксимації експериментальних даних рівнянням тієї чи іншої математичної залежності.

Поряд з визначенням R^2 -коефіцієнта розраховували показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{пв}$ експериментальних значень результативної ознаки визначеною прогностичною функцією за опрацьованим її модельним рівнянням регресії. Визначали помилку S_y рівняння регресії та вели розрахунок коефіцієнта детермінації k_d , що оцінював силу вливу факторіальної ознаки на зміну відповідної результативної. Опрацьовували графіки зміни досліджуваних результативних ознак залежно від факторіальної.

Виклад основного матеріалу. Основні статистичні показники емпіричних розподілів досліджуваних результативних ознак і відповідних їм густот стеблостою льону-довгунця перед збиранням як факторіальної ознаки наведені в табл. 1. Наведена в табл. 1 інформація про густрою стеблостою і кількість бур'янів в ньому на підставі праць Л.Д. Фоменка одержана за результатами вивчення ним ефективності різних попередників, прийомів основного і передпосівного обробітку ґрунту, строків сівби, норм висіву і крупності насіння, способів хімічного прополовання льону, строків збирання та інших факторів інтенсифікації виробництва льону-довгунця сортів Т-5 і Т-10 за вирощування їх на відповідних ґрунтах. На підставі опрацьованого за даними Л.Д. Фоменка двомірного варіаційного ряду була складена відповідна кореляційна таблиця, в якій факторіальна ознака була розподілена на п'ять статистичних груп і відповідно цим групам визначені середньозважені значення результативної ознаки. За цими значеннями ознак опрацьовували графік зміни $K_б$ залежно від $\Gamma_{ст}$.

Зібрана інформація про густрою стеблостою і його забур'яненість та щільність бур'янів включала по 135 пар відповідних ознак. З використанням цих ознак були опрацьовані дві кореляційні таблиці, в яких густрою стеблостою була розподілена на сім статистичних груп, відповідно до яких визначені середньозважені значення $Z_{ст}$ і $Щ_б$. З використанням цих даних будували графіки зміни $Z_{ст}$ і $Щ_б$ залежно від $\Gamma_{ст}$.

Таблиця 1 – Основні статистичні показники емпіричних розподілів досліджуваних результативних ознак і відповідних їм густот стеблостою льону-довгунця перед збиранням

Результативна ознака (дані дослідника)	Розмір статистичної вибірки	Розмах варіювання	Середнє арифметичне значення	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Стійкість стеблостою до вилягання $S_{дв}$, бали (З.М. Семенова [4], Я.Г. Худик [5] та Н.И. Личагін і В.Я. Тихомирова [6])	24	1,0–4,6	2,9	1,07	36,9
Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ² ([4, 5, 6])	24	1365–3277	2450	490	20
Стійкість стеблостою до вилягання $S_{дв}$, бали (Л.Д. Фоменко [7, 8])	56	1,5–5,0	3,8	0,72	18,9
Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ² ([7, 8])	56	1026–3040	1776	408	23,0
Забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$, % (Я.Г. Худик [5])	18	7,9–20,1	13,5	3,53	26,1
Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ² ([5])	18	1365–3277	213	372,5	17,5
Забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$, % (дані автора)	135	3–77	27,9	18	64,5
Густота стеблостою $G_{ст}$ шт./м ² (дані автора)	135	384–4352	1919	851	44,3
Кількість бур'янів в стеблості K_6 шт./м ² (Л.Д. Фоменко [7, 9])	53	15–139	44	20	45,4
Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ² (Л.Д. Фоменко [7, 9])	53	1289–3043	2014	383	19,0
Щільність бур'янів в стеблості $Щ_6$ г/м ² (дані автора)	135	26–860	290	193	66,5
Густота стеблостою $G_{ст}$, шт./м ² (дані автора)	135	384–4352	1919	851	44,3

Джерело: авторська розробка

Результати кореляційно-регресійного аналізу в дослідженні стійкості стеблостою льону-довгунця до вилягання та забур'яненості стеблостою, кількості і щільності бур'янів в ньому залежно від густоти стеблостою перед збиранням наведено в табл. 2.

У всіх досліджуваних зв'язках виявлена від'ємна кореляція між результативними ознаками і густотою стеблостою перед збиранням. Отже, всі досліджувані ознаки із збільшенням густоти стеблостою зменшуються. Проте це зменшення може бути нелінійним, оскільки як видно із табл. 2 чисельні значення кореляційних відношень дещо перевищують значення коефіцієнтів кореляції.

Залежно від досліджуваного зв'язку коефіцієнти кореляції коливалися від мінус 0,277 до мінус 0,901, а кореляційні відношення приймали значення в межах 0,455–0,914. Для остаточного з'ясування характеру досліджуваних зв'язків здійснено вирівнювання експериментальних значень результативних ознак залежно від факторіальної прямолінійними і криволінійними залежностями. За здійсненими розрахунками зміна досліджуваних результативних ознак залежно від густоти стеблостою з урахуванням значень R^2 -коефіцієнтів описується рівняннями спадних

гіпербол. При цьому R^2 -коефіцієнти залежно від досліджуваного зв'язку приймали значення від 0,207 до 0,809, що свідчить про належну вірогідність апроксимації експериментальних значень результативних ознак з'ясованими модельними рівняннями криволінійної регресії цих ознак на густоту стеблостою льону-довгунця перед збиранням.

Таблиця 2 – Результати кореляційно-регресійного аналізу в дослідженні стійкості стеблостою льону-довгунця до вилягання та забур'яненості стеблостою, кількості і щільності бур'янів в ньому залежно від густоти стеблостою перед збиранням $\Gamma_{ст}$ (шт./м²)

№ з/п	Результативна ознаки (дані дослідника)	Розмір опрацьованого двомірного варіаційного ряду	Коефіцієнт кореляції (чисельник) і кореляційне відношення (знаменник)	Прогностична функція (чисельник) і рівняння регресії (знаменник)	R^2 -коефіцієнт (чисельник) і показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{пв}$ (знаменник)	Помилка рівняння регресії S_y (чисельник) і коефіцієнт детермінації k_d (знаменник)
1	Стійкість стеблостою до вилягання $C_{дв}$, бали ([4, 5, 6])	24	$\frac{-0,597}{0,652}$	<u>Спадна гіпербола</u> $C_{дв} = 0,188 + 6415 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,425}{0,092}$	$\frac{0,81}{0,425}$
2	Стійкість стеблостою до вилягання $C_{дв}$, бали ([7, 8])	56	$\frac{-0,460}{0,703}$	<u>Спадна гіпербола</u> $C_{дв} = 1,95 + 3373 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,494}{0,089}$	$\frac{0,515}{0,494}$
3	Забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$, % ([5])	18	$\frac{-0,901}{0,914}$	<u>Спадна гіпербола</u> $Z_{ст} = 0,62 + 25723 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,809}{0,099}$	$\frac{1,43}{0,835}$
4	Забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$, % (дані автора)	135	$\frac{-0,397}{0,455}$	<u>Спадна гіпербола</u> $Z_{ст} = 10,75 + 25090 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,207}{0,139}$	$\frac{16,0}{0,207}$
5	Кількість бур'янів в стеблості $K_б$, шт./м ² ([7, 9])	53	$\frac{-0,277}{0,488}$	<u>Спадна гіпербола</u> $K_б = -5,9 + 96071 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,238}{0,017}$	$\frac{17,4}{0,238}$
6	Щільність бур'янів в стеблості $\Pi_б$, г/м ² (дані автора)	135	$\frac{-0,397}{0,455}$	<u>Спадна гіпербола</u> $\Pi_б = 108,4 + 26933 / \Gamma_{ст}$	$\frac{0,207}{0,049}$	$\frac{172}{0,207}$

Джерело: авторська розробка

Для переважної більшості результативних ознак за винятком зв'язку забур'яненості стеблостою і густоти стеблостою (дані автора) показник оцінювання вирівнювання експериментальних значень цих ознак рівняннями спадних гіпербол коливався в межах 0,017–0,099, які не перевищують 0,1, що дозволяє визнати вирівнювання експериментальних даних з'ясованими рівняннями задовільним. Для зв'язку $Z_{ст}$ і $\Gamma_{ст}$ за даними автора відношення $\lambda_{пв}$ тільки в 1,39 раза перевищує умову задовільного вирівнювання.

Помилка S_y опрацьованих рівнянь регресії не перевищує середніх арифметичних значень досліджуваних результативних ознак, що дозволяє аналізувати зміну цих ознак в досліджуваному діапазоні варіювання густоти стеблостою від її найменшого (384 шт./м²) до найбільшого (4352 шт./м²) значення.

За визначеними коефіцієнтами детермінації k_d варіювання досліджуваних результативних ознак, що визначають стійкість стеблостою до вилягання, забур'яненість стеблостою та кількість і щільність бур'янів в ньому, на 21,0–83,5% причинно зумовлено густотою стеблостою перед збиранням. Решта 16,5–79,0% не поясненої дисперсії зумовлена впливом інших випадкових факторів, які не розглядали в цьому дослідженні.

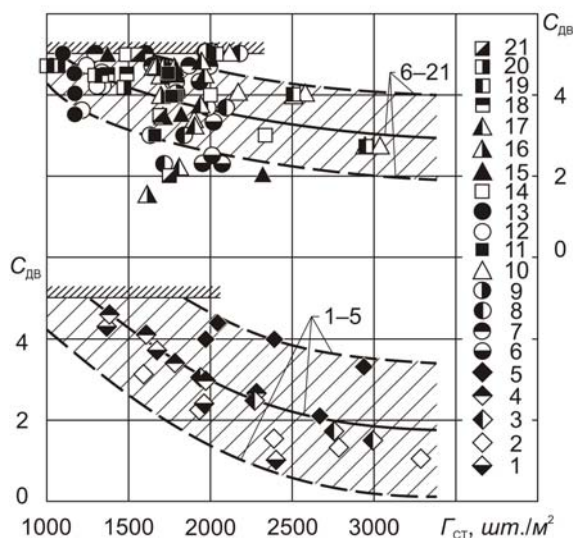
Окремо зупинемось на аналізі експериментальних даних Я.Г. Худик [5]. За даними Я.Г. Худик [5] про забур'яненість $Z_{ст}$ (%) і густоту $\Gamma_{ст}$ (шт./м²) стеблостою між $Z_{ст}$ і $\Gamma_{ст}$ виявлений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції мінус 0,901 за кореляційного відношення $Z_{ст}$ на $\Gamma_{ст}$, що дорівнює 0,914 (табл. 2). Для з'ясування характеру зв'язку між $Z_{ст}$ і $\Gamma_{ст}$ з використанням стандартних комп'ютерних програм здійснені відповідні розрахунки. Вирівнювання експериментальних значень забур'яненості стеблостою за узагальненими даними Я.Г. Худик [5] залежно від його густоти здійснювали за відповідними апроксимуючими залежностями. З досліджуваних апроксимуючих залежностей найкраще вирівнювання за R^2 -коефіцієнтом забезпечила апроксимація експериментальних значень $Z_{ст}$ рівнянням прискорено спадної із сповільненням експоненти. За такого вирівнювання вірогідність апроксимації за R^2 -коефіцієнтом становила 0,835, а за степеневою функцією – 0,825. З графіка степеневої функції простежувалося, що із збільшенням густоти стеблостою його забур'яненість може сягати відповідного найменшого граничного значення. Таке значення забур'яненості стеблостою можна визначити за асимптотою гіперболи, рівняння якої вважають частковим випадком степеневої функції. Якщо зміну $Z_{ст}$ залежно від $\Gamma_{ст}$ прогнозувати за рівнянням спадної гіперболи ($R^2 = 0,809$), то асимптота гіперболи дорівнює 0,62. Отже, за такої апроксимації зміни $Z_{ст}$ залежно від $\Gamma_{ст}$ і з збільшенням густоти стеблостою, тобто із загущенням посівів, забур'яненість стеблостою може сягати значень, що не перевищують 1%. Опрацьоване рівняння гіперболи наведене в табл. 2. Найбільш інтенсивно $Z_{ст}$ зменшується при збільшенні $\Gamma_{ст}$ до 2500–3000 шт./м². З подальшим збільшенням густоти стеблостою його забур'яненість за узагальненням досліджень Я.Г. Худик значно уповільнюється. Показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{пв}$ експериментальних значень $Z_{ст}$ залежно від $\Gamma_{ст}$ рівнянням гіперболи за розрахунками дорівнює 0,099 (табл. 2). Це значення $\lambda_{пв}$ дещо менше 0,1 і умова задовільного вирівнювання експериментальних значень результативної ознаки вказаним рівнянням регресії витримується. Помилка S_y рівняння гіперболи за розрахунками дорівнює 1,43. Це значення помилки рівняння гіперболи майже у 10 разів (9,44) менше середнього арифметичного значення емпіричного розподілу забур'яненості стеблостою. За значенням розрахованого коефіцієнта детермінації k_d , що дорівнює 0,835 (табл. 2), варіація забур'яненості стеблостою майже на 84% причинно зумовлена варіацією густоти стеблостою. Решта 16% не поясненої дисперсії зумовлена впливом інших факторів, які в цьому дослідженні не розглядали.

Якщо ж зміну експериментальних значень $Z_{ст}$ за даними [5] залежно від $\Gamma_{ст}$ апроксимувати рівнянням прямолінійної регресії з від'ємним кутовим коефіцієнтом 0,059 ($R^2 = 0,811$), то за значенням останнього підвищення густоти стеблостою на 100 шт./м² супроводжується зменшенням забур'яненості стеблостою майже на 6%.

Графічна інтерпретація з'ясованих і наведених в табл. 2 залежностей та деякі кореляційні поля, що побудовані за даними відповідних, які опрацьовані в дослідженні,

двомірних варіаційних рядів, представлені на рисунках.

Так, графічне узагальнення стійкості стеблостою до вилягання залежно від його густоти перед збиранням з урахуванням агротехнічних прийомів і заходів з вирощування льону-довгунця різних сортів за матеріалами низки дослідників наведено на рис. 1. На рисунку представлені кореляційні поля $C_{дв}$ і $\Gamma_{ст}$ та модельні лінії криволінійної регресії стійкості стеблостою до вилягання на його густоту перед збиранням.



$C_{дв}$ – стійкість стеблостою льону-довгунця до вилягання; $\Gamma_{ст}$ – густина стеблостою перед збиранням за даними З.М. Семенової [4], Я.Г. Худик [5], Н.И. Личагіна і В.Я. Тихомирової [6] при дослідженні норм висіву насіння та Л.Д. Фоменка [7, 8] при вивченні різних агротехнічних прийомів і заходів з вирощування окремих сортів льону-довгунця

Рисунок 1 – Зміна стійкості стеблостою до вилягання $C_{дв}$ залежно від його густоти перед збиранням $\Gamma_{ст}$: 1 – сорт «Прядильщик» [4]; 2 – И-7 [4]; 3 – Л-1120 [4]; 4 – Світоч [5]; 5 – ВНИИЛ-11 [6]; 6 – Т-10 при дослідженні попередників на низинному дерново-глейовому піщано-легкосуглинковому ґрунті, 1967–1970 рр.; 7 – Т-10 – способів передпосівного обробітку такого ж ґрунту, 1965–1967 рр.; 8 – Т-10 – строків сівби на тому ж ґрунті, 1966–1968 рр.; 9 – сорт не вказано, перевірка у виробничих умовах строків сівби на дерново-глейовому ґрунті, 1967–1971 рр.; 10 – Т-10 – норм висіву і крупності насіння на низинному дерново-глейовому піщано-суглинковому ґрунті, 1966–1968 рр.; 11 – сорт не вказано, дослідження застосування хлорхлориду проти вилягання стеблостою на низинному дерново-глейовому ґрунті, 1971–1972 рр.; 12 – сорт К-6 – доз мінеральних добрив на осушеному дерново-глейовому піщано-суглинковому ґрунті, 1973–1976 рр.; 13 – К-6 – строків сівби на осушеному дерново-глейовому ґрунті, 1973–1975 рр.; 14 – Л-1120 – норм висіву на осушеному торфовищі, 1964–1967 рр.; 15 – Т-10 – норм висіву на осушеному торфовищі, 1964–1967 рр.; 16 – Т-10 – доз і співвідношення мінеральних добрив на глибокому низинному слабкокислому торфоболотному ґрунті, 1965–1967 рр.; 17 – К-6 – доз хлорхлориду на низинному дерново-глейовому піщано-суглинковому ґрунті, 1971–1974 рр.; 18 – К-6 – гербіциду 2М4Х на низинній осушеній ділянці, 1971–1974 рр.; 19 – Т-10 – норм висіву на здавнаорному низинному ґрунті, 1966–1968 рр.; 20 – сорт К-6 – норм висіву на осушеному ґрунті по луковій скибі, 1973–1976 рр.; 21 – сорт Т-10 при дослідженні строків сівби на осушеному низинному глибокому слабкокислому торфовищі, роки не вказані

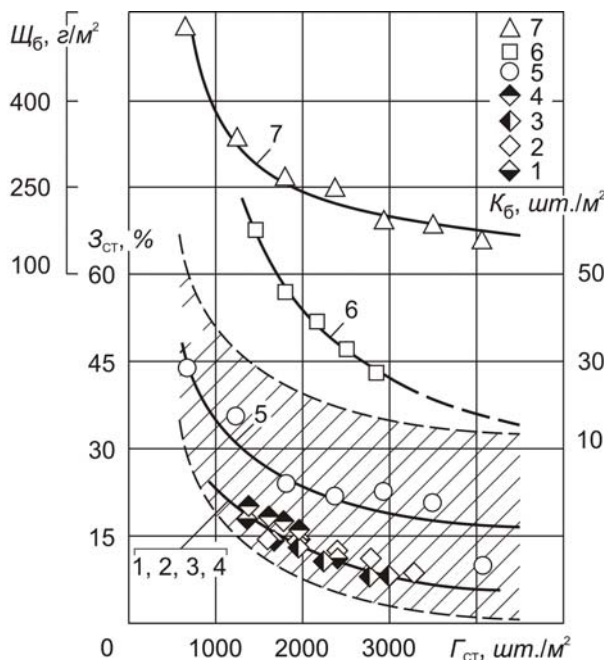
Джерело: авторська розробка

З урахуванням помилки рівняння криволінійної регресії стійкості стеблостою до вилягання на густоту стеблостою $S_y = 0,81$ бала (табл. 2) визначена зона варіабельності ознаки $C_{дв}$, яка показана на рис. 1 (нижня частина рисунка) пунктирними лініями обабіч кривої, що інтерпретує зміну $C_{дв}$ залежно від $\Gamma_{ст}$. Ця зона на рисунку заштрихована.

У верхній частині рис. 1 пунктирними кривими показані верхня і нижня обмежувальні криві, що характеризують зміну $C_{дв}$ від $\Gamma_{ст}$ за матеріалами узагальнення

експериментальних даних Л.Д. Фоменка. На рис. 1 (верхня частина рисунка) зона, в яку попадає переважна більшість експериментальних даних Л.Д. Фоменка, заштрихована.

В нижній частині рис. 2 наведені експериментальні дані Я.Г. Худик [5] про забур'яненість стеблостою $Z_{ст}$ і його густоту $\Gamma_{ст}$ (позиції 1–4), що їх в цілому можна і слід розглядати як відповідне кореляційне поле $Z_{ст}$ і $\Gamma_{ст}$.



$Z_{ст}$ – забур'яненість стеблостою; K_6 і $Ш_6$ – відповідно кількість і щільність бур'янів в стеблості;
 $\Gamma_{ст}$ – густина стеблостою перед збиранням за даними Я.Г. Худик [5], З.М. Жужикової [9], Л.Д. Фоменка [7, 8] та автора цього повідомлення

Рисунок 2 – Вплив густоти стеблостою перед збиранням $\Gamma_{ст}$ на його забур'яненість $Z_{ст}$ та кількість K_6 і щільність $Ш_6$ бур'янів в стеблості перед збиранням льону-довгунця різних сортів: 1 – сорт «Прядильщик»; 2 – И-7; 3 – Л-1120; 4 – Світоч [5]; 5 – Т-10 [3]; 6 – Т-5 і Т-10 [7, 9]; 7 – Т-10 [3]
 Джерело: авторська розробка

З використанням помилки рівняння криволінійної регресії забур'яненості стеблостою по його густоті (табл. 2) за вихідними даними автора цього повідомлення обабіч кривої 5 (рис. 2), що інтерпретує зміну $Z_{ст}$ залежно від $\Gamma_{ст}$, показана заштрихована зона, яка визначає можливі межі зміни забур'яненості стеблостою за зміни його густоти. З графіка видно, що в цю зону попадають експериментальні дані Я.Г. Худик, а це до деякої міри свідчить про вірогідність опрацьованого рівняння зміни $Z_{ст}$ залежно від $\Gamma_{ст}$ за спадною гіперболою, рівняння (4) якої наведене в табл. 2.

Вільні члени рівнянь 1 і 2, що описують зміну стійкості стеблостою до вилягання залежно від густоти стеблостою (табл. 2) є асимптотами цих рівнянь та дорівнюють відповідно 0,188 і 1,95. Визначені асимптоти оцінюють стійкість стеблостою до вилягання і свідчить про те, що з підвищенням густоти стеблостою стійкість до вилягання сягає значень, за яких неможливе механізоване брання льону-довгунця. За аналізованими рівняннями стійкість до вилягання, що дорівнює 3, за якого можливе механізоване брання льону, може бути прогнозована за густоти стеблостою відповідно 2281 і 3212 шт./м².

За асимптотами рівнянь (3 і 4) гіпербол, що описують зміну забур'яненості стеблостою залежно від його густоти (табл. 2), із збільшенням густоти стеблостою його

забур'яненість може зменшуватися за рівнянням (3) до 0,62%, а за рівнянням (4) – дещо більше 10%. Що стосується кількості і щільності бур'янів в стеблостой, то за відповідними рівняннями (табл. 2) із загущенням посівів льону-довгунця бур'янів за рівнянням (5) в стеблостой взагалі може не бути (від'ємна асимптота), а за рівнянням (6) їх щільність доходить дещо менше 110 г/м².

З графічного подання опрацьованих рівнянь регресії можна простежити кількісну зміну досліджуваних результативних ознак залежно від густоти стеблостою перед збиранням. За усередненими даними [4, 5 і 6], що оцінюють зміну $C_{дв}$ залежно від $\Gamma_{ст}$ (нижня частина рис. 1), з підвищенням густоти стеблостою понад 2500 шт./м² зменшення стійкості стеблостою за вилягання значно уповільнюється. Таке можна відмітити і щодо даних [7, 8] (верхня частина рисунка 1). Подальше підвищення густоти стеблостою до 3000 шт./м² і понад вказане загущення посівів льону-довгунця супроводжується незначним зниженням стійкості стеблостою до вилягання, яка знаходиться в межах помилок рівнянь (1) і (2), що наведені в табл. 2.

Аналіз графіків зміни забур'яненості стеблостою $Z_{ст}$ (узагальнена крива за даними [5] та крива 5, що побудована за матеріалами одного з авторів), кількості K_6 (крива 6) та щільності $Щ_6$ (крива 7) бур'янів в стеблостой залежно від його густоти $\Gamma_{ст}$ (рис. 2) свідчить, що з підвищенням густоти стеблостою перераховані оцінні показники наявності бур'янів в посівах льону-довгунця кількісно змінюються аналогічно зміні стійкості стеблостою до вилягання. Проте опрацьованих експериментальних даних Л.Д. Фоменка [7, 9] про кількість бур'янів K_6 в стеблостой за його густоти 3000 шт./м² і що її перевищує в нашому повідомленні немає, оскільки інформація про такі показники стеблостою відсутня в працях Л.Д. Фоменка.

Висновки. Одержану в результаті дослідження інформацію і з'ясовані кількісні залежності слід враховувати при обґрунтуванні і нормуванні густоти стеблостою та опрацюванні агротехнічних вимог до відповідних операцій з вирощування та збирання льону-довгунця. Такими операціями можуть бути основний і передпосівний обробітки ґрунту, сівба льону-довгунця з визначенням норми висіву насіння, догляд за посівами льону-довгунця, його збирання та низка операцій, що супроводжує виробництво рошенцевої льонотрести.

Перспективи подальших розвідок на нашу думку варто спрямувати на узагальнення досліджень з густоти посівів льону-довгунця перед збиранням як інтегральної характеристики стеблостою в льонозбиральний період, що визначає і формує агроформи до виконання механізованих операцій з виробництва рошенцевої льонотрести.

Список літератури

1. Limont A.S. The influence of the haulm stand density on flax lodging and preparation of dew-retted flax straw. *European Applied Sciences. Europäische Fachhochschule*. 2014. # 8. P. 41–45.
2. Лімонт А.С., Лімонт Н.А. Прогнозування забур'яненості посівів льону-довгунця як фактора механізованого збирання. *Вісник Державного агроекологічного університету*. 2004. № 2 (13). С. 162–167.
3. Limont A.S. Fiber flax crops weediness atin connection with of dew-retted flax straw preration. *European Applied Sciences. Europäische Fachhochschule*. 2014. # 7. P. 54–57.
4. Семенова З.М. О нормах высева семян льна-долгунца. *Лен и конопля*. 1963. № 4. С. 13–14.
5. Худик Я.Г. О нормах высева семян льна-долгунца в горных районах Карпат. *Труды Всесоюзного научно-исследовательского института льна*. 1969. Вып. 7. С. 271–282.
6. Лычагин Н.И., Тихомирова В.Я. О густоте стеблестоя и полегании льна. *Лен и конопля*. 1976. № 4. С. 21–22.
7. Фоменко Л.Д. Льонарство на осушених і низинних землях. Київ: Урожай, 1974. 160 с.
8. Фоменко Л.Д. Производство льна на осушенных землях. Москва: Колос, 1982. 143 с.
9. Фоменко Л.Д. Вирівняний льон. Київ: Урожай, 1967. 128 с.

References

1. Limont, A.S. (2014). The influence of the haulm stand density on flax lodging and preparation of dew-retted flax straw. *European Applied Sciences. Europäische Fachhochschule*. # 8. P. 41–45 [in English].
2. Limont, A.S. & Limont, N.A. (2004). Prohnozuvannia zaburianenosti posiviv lonu-dovhuntsia yak faktora mekhanizovanoho zbyrannia [Forecasting the weediness of flax crops as a factor of mechanized harvesting]. *Visnyk Derzhavnoho ahroekolohichnoho universytetu – Bulletin of the State Agroecological University*, 2 (13), S. 162–167 [in Ukrainian].
3. Limont, A.S. (2014). Fiber flax crops weediness atin connection with of dew-retted flax straw preration. *European Applied Sciences. Europäische Fachhochschule*. # 7. P. 54–57 [in English].
4. Semenova, Z.M. (1963). O normakh vyseva semyan l'na-dolguntsa [About the norms of sowing flax seeds]. *Len i konoplya – Flax and hemp*, 4, 13–14 [in Russian].
5. Khudik, Ya.G. (1969). O normakh vyseva semyan l'na-dolguntsa v gornykh rayonakh Karpat [On the norms of sowing seeds of fiber flax in the mountainous regions of the Carpathians]. *Trudy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta l'na – Proceedings of the All-Union Research Institute of Flax*, Issue 7, 271–282 [in Russian].
6. Lychagin, N.I. & Tikhomirova, V.Ya. (1976). O gustote stblestoya i poleganii l'na [On the density of stalks and lodging of flax]. *Len i konoplya – Linen and hemp*, 4, 21–22 [in Russian].
7. Fomenko, L.D. (1974). *Lonarstvo na osushenykh i nyzynnykh zemliakh [Flax growing on drained and lowland lands]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
8. Fomenko, L.D. (1982). *Proizvodstvo l'na na osushennykh zemlyakh [Flax production on drained lands]*. Moskva: Kolos [in Russian].
9. Fomenko, L.D. (1967). *Vyryvnianyi lon [Aligned linen]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].

Anatoliy Limont, Assoc. Prof., PhD tech. sci.
Zhytomyr Agrotechnical Colledge, Zhytomyr, Ukraine
Zlata Limont, student

Dnipro National University named after Oles Honchar, the city of Dnipro, Ukraine

Resistance to Lodging and Weediness of Long Flax Stalks, Taking Into Account the Density of Crops Before Harvest

Resistance of stalks to lodging and its weediness should be considered as factors of mechanized production of long flax, which form environmentally friendly preparation and harvesting of Roshen flaxseed. The aim of the study was to study the effect of stem density of long flax before harvesting on its resistance to lodging and weeding, as well as to determine the density of crops in the pre-harvest period, which allows the use of mechanization in harvesting long flax plants and combing stems, their spreading, lifting the flaxseed tape, forming its packaging, loading and transportation.

Some of the results of experimental research of a number of scientists on the study of agricultural techniques and measures for the cultivation of flax and the materials of their own research and their generalization were used as initial data. The method of processing the initial data is based on correlation-regression analysis, based on the size of statistical samples used to determine the estimated indicators of qualitative and quantitative relationship of the studied results and factorial features of the processed correlation series and correlation tables. The range of variation of the studied features, the arithmetic mean and the standard deviation and coefficients of variation were determined. The search for the prognostic function was carried out by equalizing the experimental values of the performance traits depending on the factorial rectilinear and a number of curvilinear dependences with the calculation of the corresponding estimates of alignment, errors of regression equations and determination of the coefficient of determination.

A negative correlation with the correlation coefficients of minus 0.460 and minus 0.597 was found between the resistance of the flax stalk to lodging and the density of the stalk, taking into account various experimental data, with correlations of the resistance of the stalk to lodging to the density of the stalk, respectively, 0.503 and 0.62, respectively. A negative correlation was also found between the weediness of the stem, the number and density of weeds in it and the density of the stem, with the determination of the corresponding paired estimates of this correlation. The equations of descending hyperbolas of quantitative change of effective signs depending on factorial are found.

flax, stalks, lodging, weeding, harvesting, density, correlation

Одержано (Received) 19.03.2023

Прорецензовано (Reviewed) 30.03.2023

Прийнято до друку (Approved) 03.04.2023