

АГРОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 633.521

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2022.52.3-11>**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*

Маса коріння рослин і прогнозування продуктивності льону-довгунця та якості волокна

Мета статті полягала в дослідженні продуктивності льону-довгунця та якості волокна і кількості елементарних волокон на поперечному зрізі стебла залежно від маси коріння рослин. В якості продуктивності льону-довгунця визначені густота стеблостою перед збиранням, а також урожайність насіння і волокна. До показників якості волокна віднесені номер довгого волокна, міцність волокна, гнучкість, метричний номер і розрахункова добротність пряжі. Оцінена кількість елементарних волокон в луб'яному пучку та всього волокон на поперечному зрізі стебла.

На підставі кореляційно-регресійного аналізу з використанням експериментальних даних Л.Д. Фоменка з'ясовано, що зміна густоти стеблостою, урожайності насіння і волокна, номера довгого волокна, міцності і гнучкості волокна, його метричного номера і розрахункової добротності пряжі, маси рослин на початку цвітіння і перед збиранням, кількості елементарних волокон в луб'яному пучку і всього волокон на поперечному зрізі стебла, а також висоти рослин залежно від маси коріння описується рівняннями прямолінійної регресії з додатними кутовими коефіцієнтами. Зміна діаметра стебел залежно від маси коріння рослин описується рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом.

льон-довгунець, рослина, коріння, маса, урожайність, волокно, якість

Постановка проблеми. Однією з причин занепаду льонарства в Україні вважають [1] зниження конкурентоспроможності виробництва льону-довгунця. Конкурентоспроможність галузі значною мірою крім собівартості льонопродукції зумовлена урожайністю льону-довгунця. Проте в проблемі оцінювання продуктивності льону-довгунця і якості волокна поки що залишилися ще низка нез'ясованих питань. Про деякі з таких питань і піде мова в пропонованому повідомленні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В статті [2] висвітлено вплив розораності сільськогосподарських угідь, площі ріллі і посівів льону-довгунця, концентрації його посівів, технічної забезпеченості підприємств (тракторо- і машинозабезпеченості) та їх кадрової забезпеченості (забезпеченості механізаторами і інженерними працівниками з експлуатації та ремонту машинно-тракторного парку) на урожайність льону-довгунця. Вплив норми висіву льону-довгунця на його урожайність досліджено в праці [3], а тривалості сівби культури на урожайність льонопродукції – у статті [4]. Урожайність льону-довгунця і масова характеристика надземної частини рослин залежно від густоти їх стояння перед збиранням досліджена в праці [5]. Зміна урожайності насіння і волокна льону-довгунця залежно від середньодобової температури ґрунту в день сівби знайшла відображення в праці [6]. В узагальненні [7] наведена інформація про кількість елементарних волокон на поперечному зрізі стебла льону-довгунця, з якими пов'язують вихід і якість волокна. Узагальнено і з'ясовано

вплив складових волокнистої частини стебла на урожайність насіння і волокна льону-довгунця.

Родючість ґрунтів, а, отже, урожайність сільськогосподарських культур пов'язують з масою коріння рослин. За інформацією Н.Г. Городнього та його співавторів [8] основна маса коріння льону-довгунця розміщується в шарі ґрунту глибиною до 20 см, а за повідомленням Л.П. Книгницької [9] коріння цієї культури розміщується на глибині 8–10 см. За інформацією різних дослідників розвиток кореневої системи льону-довгунця залежить від способів основного обробітку ґрунту. Дослідженням прийомів і знарядь для основного обробітку займалися Л.Д. Фоменко [10], Н.Г. Городній із співавторами [8], Л.П. Книгницька [9] та ін. науковці. За даними [8] у ранній жовтій стиглості маса повітряно-сухого коріння за оранки плугом з передплужником становила 1341 кг/га, а за дискового лущення – 1193 кг/га. При цьому відношення маси коріння до маси надземної частини рослин становило відповідно 25,1 і 28,4%.

За [8] залежно від способу основного обробітку ґрунту коріння льону-довгунця у відношенні до надземної частини рослини у фазі «ялинка» становило 53,2...58,5%, у фазі бутонізації – 29,9...33,6%, а в ранній жовтій стиглості – 25,1...28,4%. Коефіцієнт продуктивності коріння льону-довгунця, що являє відношення маси надземної частини рослин до маси підземної, і тій же послідовності приймав значення відповідно 1,9...1,7 та 3,3...3,0 і 4,0...3,5.

В дослідях [9] найвищу урожайність льону-довгунця одержано за дискування ґрунту з глибоким розпушуванням дна борозни, за якого відбувається змішування орного шару з підорним. За оранки на 20–25 см урожайність льону-довгунця була нижчою.

За умовами дослідів Л.Д. Фоменка [10] найбільша маса повітряно-сухого коріння льону-довгунця в орному шарі (0–20 см), що становила 583 кг/га, одержана за зяблевої оранки на глибину 20–22 см з розпушуванням дна борозни на 5–7 см ґрунтопоглиблювачами. За звичайної зяблевої оранки на 20–22 см маса коріння становила 547 кг/га, а за поверхневого обробітку дисковими луцильниками – 462 кг/га.

Б.В. Борисюк і С.В. Журавель [11], які поряд з іншими вивчали оранку на глибину 18–20 см, обробіток ґрунту плоскорізом КПГ-250 та важкою дисковою бороною БДТ-3, вказують, що вирощування льону-довгунця «потребує дискового обробітку ґрунту».

В праці [12] досліджені маса надземної і підземної частини урожаю вівса і гороху та люцерни і еспарцета, вирощуваних на рекультивованих землях. З'ясовано, що продуктивність сільськогосподарських культур залежно від коефіцієнта продуктивності коріння.

І.Х. Узбек і Т.І. Галаген [12] стосовно рекультивованих земель вказують, що коріння рослин виконує три основні функції, а саме: 1) біологічну, оскільки є джерелом енергії і живлення мікроорганізмів; 2) хімічну, оскільки після розкладання перетворюється в основне і незамінне джерело поживних речовин для наступних поколінь рослин; 3) фізичну, оскільки підвищує ступінь вологи водоміцності структурних агрегатів, знижує щільність складання (компонування) та підвищує загальну шпаруватість і шпаруватість аерації товщі едафотопів.

Постановка завдання. Мета дослідження полягала в подальшому вивченні продуктивності льону-довгунця та якості волокна і кількості елементарних волокон на поперечному зрізі стебла культури залежно від маси коріння рослин шляхом узагальнення експериментальних даних Л.Д. Фоменка. *Завдання дослідження:* 1) за результатами досліджень різних прийомів основного обробітку ґрунту з урахуванням

маси коріння льону-довгунця з квадратного метра орного шару льонища і густоти стеблостою перед збиранням визначити масу коріння рослини; 2) опрацювати чотирнадцять двомірних варіаційних рядків, в яких факторіальною ознакою визначено масу коріння рослини льону-довгунця, а в якості результативних прийняті густота стеблостою перед збиранням, урожайність насіння і волокна льону-довгунця, номер довгого волокна, міцність і гнучкість волокна, його метричний номер і розрахункова добротність пряжі, маса рослин льону-довгунця перед цвітінням і на початку збирання, кількість елементарних волокон в одному луб'яному пучку і всього елементарних волокон з урахуванням кількості луб'яних пучків на поперечному зрізі стебла та його висота і діаметр; 3) здійснити кореляційний аналіз опрацьованих варіаційних рядків та визначитися з характером зміни результативних ознак залежно від факторіальної; 4) відшукати рівняння регресії, що кількісно оцінюють зміну результативних ознак залежно від факторіальної; 5) побудувати кореляційні поля «факторіальна – результативні ознаки» та лінії регресії результативних ознак на факторіальну; 6) проаналізувати знайдені рівняння регресії і побудовані графіки зміни результативних ознак залежно від факторіальної та з'ясувати частку впливу факторіальної ознаки на відповідні результативні ознаки.

Об'єкт і методика дослідження. Об'єкт дослідження – технологічний процес виробництва льону-довгунця з пізнанням і оцінюванням зміни показників продуктивності культури (густоти стеблостою перед збиранням та урожайності насіння і волокна), якості волокна за показниками органолептичної оцінки (номер довгого волокна) та інструментальної (міцність і гнучкість волокна, його метричний номер та розрахункова добротність пряжі), маси повітряно-сухих рослин льону-довгунця на початку цвітіння і перед збиранням, складових волокнистої частини стебла – волокнистих або інакше луб'яних пучків, в кожному з яких може бути певна кількість первинних елементарних волокнинок (волоконець, волокон) та морфологічних ознак стебла (висоти і діаметра) залежно від маси коріння рослин льону-довгунця.

Масу $m_{кр}$ (мг) повітряно-сухого коріння льону-довгунця у фазі цвітіння в розрахунку на одну рослину визначали за формулою:

$$m_{кр} = 1000 m_{км} / G_{ст}, \quad (1)$$

де $m_{км}$ – маса (г) повітряно-сухого коріння льону-довгунця з одного квадратного метра орного шару (0–20 см) льонища у фазі цвітіння рослин, г/м²;

$G_{ст}$ – густота стеблостою льону-довгунця перед збиранням за кількістю стебел (шт.) в розрахунку на 1 кв. м льонища, шт./м².

Вихідні дані для розрахунку $m_{кр}$, тобто $m_{км}$ і $G_{ст}$ та значення урожайності насіння $U_{лн}$ (ц/га) і урожайності волокна $U_{лв}$ (ц/га), номера довгого волокна $N_{лв}$, міцності $M_{лв}$ (даН) і гнучкості $G_{лв}$ (мм) волокна, його метричного номера $M_{лв}$ і розрахункової добротності пряжі $P_{лп}$ (км), маси повітряно-сухих рослин льону-довгунця на початку цвітіння $m_{рц}$ (мг) і перед збиранням $m_{рз}$ (мг), кількості елементарних волокон $m_{вп}$ (шт.) в одному луб'яному пучку і всього волокон $n_{вв}$ (шт.) з урахуванням кількості луб'яних пучків на поперечному зрізі стебла та його висоти h_c і діаметра d_c вибирали з відповідних таблиць, в яких наведені результати експериментальних досліджень з вивчення різних прийомів основного обробітку ґрунту під льон-довгунець [10]. Л.Д. Фоменко [10] в умовах Волинської державної сільськогосподарської дослідної станції за просапного попередника (картопля) під льон-довгунець сорту Томський 5 вивчав ефективність вісьми способів основного обробітку ґрунту, якими були: 1) зяблева оранка звичайна на 20–22 см; 2) зяблева оранка звичайна на 20–22 см з весняним

переорюванням; 3) зяблева безполицева оранка на 20–22 см; 4) зяблева оранка на 25–27 см; 5) веснооранка на 20–22 см; 6) поверхневий обробіток лемішними луцильниками на 10–12 см; 7) поверхневий обробіток дисковими луцильниками на 8–10 см; 8) зяблева оранка на 20–22 см з розпушуванням дна борозни на 5–7 см ґрунтопоглиблювачами. Найбільші густота стеблостою ($G_{ст} = 2265$ шт./м²) і маса коріння ($m_{км} = 583$ г/м²) одержані за зяблевої оранки на 20–22 см з розпушуванням дна борозни на 5–7 см ґрунтопоглиблювачами. За такими ж показниками на другому місці виявилася зяблева оранка на 20–22 см. За поверхневого обробітку дисковими луцильниками $G_{ст} = 2003$ шт./м² і $m_{км} = 482$ г/м².

Отже, у всіх досліджуваних варіантах розмір статистичної вибірки становив вісім пар факторіальної і результативної ознак. Обробка опрацьованих і зібраних статистичних даних здійснена з використанням кореляційно-регресійного аналізу.

Виклад основного матеріалу. В табл. 1 наведені результати кореляційно-регресійного аналізу показників продуктивності льону-довгунця та якості волокна як результативних ознак і маси коріння рослин льону-довгунця як факторіальної ознаки.

За опрацьованими даними маса коріння змінювалася від 205 до 257 мг в розрахунку на одну рослину за середнього арифметичного значення і середнього квадратичного відхилення відповідно 238 і 17,3 мг та коефіцієнта варіації 7,3%. В досліджуваних 12-ти парних кореляційних зв'язках коефіцієнт кореляції мав додатні значення від 0,373 до 0,680 за кореляційних відношень результативних ознак на факторіальну, що мали значення в межах 0,365–0,677. Додатні коефіцієнти кореляції свідчать, що із збільшенням факторіальної ознаки всі досліджувані результативні ознаки зростають. Першопочатково для з'ясування характеру зв'язків порівнювали чисельні значення коефіцієнтів кореляції і кореляційних відношень. В одних з досліджуваних зв'язків значення коефіцієнтів кореляції перевищували значення кореляційних відношень, в інших – дещо і незначно більшими були кореляційні відношення. З урахуванням цього висловили припущення про лінійний характер зміни результативних ознак залежно від факторіальної. Для остаточного з'ясування форми зв'язку здійснили вирівнювання експериментальних значень результативних ознак рівняннями прямих і криволінійних функцій – степеневими, логарифмічними та експоненціальними. Для цього були використані стандартні комп'ютерні програми. Міру наближення відповідних апроксимуючих залежностей до експериментальних даних або що те ж вірогідність апроксимації експериментальних значень результативних ознак відповідною функцією оцінювали за значенням R^2 -коефіцієнта. В якості прогностичних вибирали функцію, яка забезпечувала максимальне значення R^2 -коефіцієнта. У всіх досліджуваних зв'язках такою функцією виявилися рівняння прямої лінійної регресії результативних ознак на факторіальну з додатними кутовими коефіцієнтами (табл. 1). Залежно від досліджуваного зв'язку R^2 -коефіцієнта мали значення в межах 0,139–0,462. За значеннями кутових коефіцієнтів опрацьованих рівнянь регресії збільшення маси коріння рослин льону-довгунця на 10 кг супроводжується зростанням густоти стеблостою майже на 22 шт./м², урожайності насіння і волокна відповідно майже на 0,2 і 0,4 ц/га, номера довгого волокна на 0,18, міцності і гнучкості волокна відповідно на 0,44 даН і майже на 3 мм, метричного номера волокна і розрахункової добротності пряжі відповідно майже на 10 одиниць і 0,26 км. За такого ж збільшення маса коріння, маса рослин на початку цвітіння і перед збиранням зростає відповідно майже на 5 і 12 кг, а кількість елементарних волокон в луб'яному пучку і на поперечному зрізі стебла зростає відповідно майже на 1 і 10 шт.

Таблиця 1 – Результати кореляційно-регресійного аналізу оцінних показників продуктивності льону-довгунця та якості волокна і маси коріння рослин $m_{кр}$ (мг) як факторіальної ознаки

Показник продуктивності льону-довгунця та якості волокна (результативна ознака)	Коефіцієнт кореляції r	Кореляційне відношення η	Рівняння прямої регресії результативної ознаки по факторіальній	R^2 -коефіцієнт	Коефіцієнт детермінації k_d
Густота стеблостою $\Gamma_{ст}$, шт./м ²	0,373	0,365	$\Gamma_{ст} = 1544,36 + 2,15 m_{кр}$	0,139	0,133
Урожайність насіння $U_{лн}$, ц/га	0,680	0,677	$U_{лн} = 0,82 + 0,019 m_{кр}$	0,462	0,458
Урожайність волокна $U_{лв}$, ц/га	0,544	0,553	$U_{лв} = 4,87 + 0,036 m_{кр}$	0,296	0,306
Номер довгого волокна $N_{дв}$	0,413	0,409	$N_{дв} = 10,86 + 0,018 m_{кр}$	0,171	0,167
Міцність волокна $M_{нв}$, даН	0,544	0,549	$M_{нв} = 12,33 + 0,044 m_{кр}$	0,296	0,301
Гнучкість волокна $\Gamma_{нв}$, мм	0,484	0,485	$\Gamma_{нв} = 49,30 + 0,270 m_{кр}$	0,234	0,235
Метричний номер волокна $M_{нв}$	0,496	0,495	$M_{нв} = 222,53 + 0,899 m_{кр}$	0,246	0,245
Розрахункова добротність пряжі $P_{дп}$, км	0,567	0,571	$P_{дп} = 10,95 + 0,026 m_{кр}$	0,321	0,346
Маса рослин на початку цвітіння $m_{рц}$, мг	0,615	0,613	$m_{рц} = 180,61 + 0,45 m_{кр}$	0,378	0,376
Маса рослин перед збиранням $m_{рз}$, мг	0,513	0,498	$m_{рз} = 302,84 + 1,18 m_{кр}$	0,263	0,248
Кількість елементарних волокон в луб'яному пучку $n_{вп}$, шт.	0,422	0,423	$n_{вп} = 9,71 + 0,0316 m_{кр}$	0,178	0,179
Всього елементарних волокон на поперечному зрізі стебла $n_{вв}$, шт.	0,378	0,369	$n_{вв} = 371,97 + 0,868 m_{кр}$	0,143	0,136

Джерело: розроблено авторами

Коефіцієнти детермінації досліджуваних 12-ти парних кореляційних зв'язків між результативними ознаками, що визначають і характеризують продуктивність льону-довгунця та якість волокна, і масою коріння рослин льону-довгунця як факторіальною ознакою мають значення в межах 0,133–0,458. При цьому зв'язки густоти стеблостою, всього елементарних волокон на поперечному зрізі стебла, номера довгого волокна та кількості елементарних волокон в луб'яному пучку і факторіальної ознаки оцінювалися коефіцієнтами детермінації, що мали значення від 0,133 до 0,179. Зв'язки гнучкості волокна, його метричного номера, маси рослин перед збиранням, міцності волокна та його урожайності і факторіальної ознаки визначали коефіцієнти детермінації, що мали значення від 0,235 до 0,306. Зв'язки розрахункової добротності пряжі, маси рослин на початку цвітіння та урожайності насіння з масою коріння рослин льону-довгунця характеризували коефіцієнти детермінації, що мали значення від 0,346 до 0,458. За обрахованими коефіцієнтами детермінації варіація досліджуваних показників продуктивності льону-довгунця та якості волокна серед сукупного впливу різних факторів на 13–46% причинно зумовлена варіацією маси коріння рослин льону-довгунця.

Графічне подання з'ясованих залежностей наведено на рис. 1 і рис. 2. На рисунках наведені кореляційні поля відповідних результативних і факторіальної ознак та модельні лінії прямої регресії результативних ознак на факторіальну, що побудовані за рівняннями, які представлені в табл. 1.

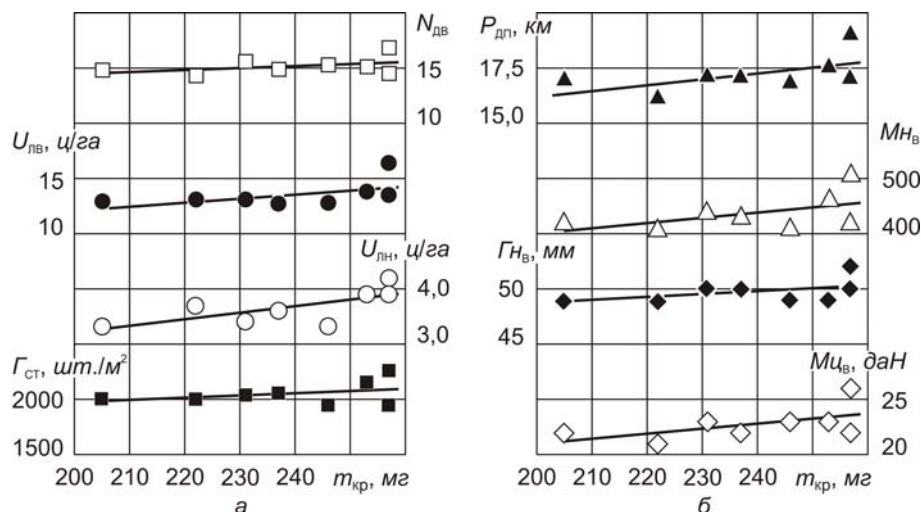


Рисунок 1 – Вплив маси $m_{кр}$ повітряно-сухого коріння рослин льону-довгунця на: а) густоту стеблостою $G_{ст}$ перед збиранням, урожайність насіння $U_{лн}$ і волокна $U_{лв}$, номер $N_{дв}$ довгого волокна та б) міцність $M_{нв}$ і гнучкість $G_{нв}$ волокна, його метричний номер $M_{нв}$ і розрахункову добротність пряжі $P_{дп}$

Джерело: розроблено авторами

В дослідженні густина стеблостою змінювалася від 1965 до 2265 шт./м², урожайність насіння – від 3,3 до 4,2 ц/га, урожайність волокна – від 12,0 до 16,3 ц/га, номер довгого волокна – від 14,3 до 16,9, міцність і гнучкість волокна – відповідно від 21 до 26 даН і від 49 до 52 мм, а метричний номер і розрахункова добротність пряжі – відповідно від 408 до 509 і від 16,1 до 19,1 км.

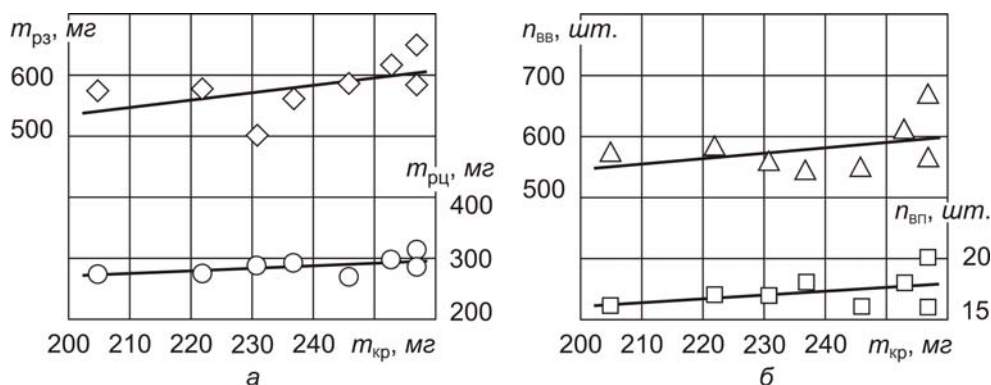


Рисунок 2 – Зміна (а) маси повітряно-сухої рослини льону-довгунця на початку цвітіння $m_{рц}$ і перед збиранням $m_{рз}$ та (б) кількості елементарних волокон $n_{вп}$ в луб'яному пучку і всього елементарних волокон $n_{вв}$ з урахуванням кількості цих пучків на поперечному зрізі стебла залежно від маси $m_{кр}$ повітряно-сухого коріння рослин льону-довгунця

Джерело: розроблено авторами

Залежно від маси коріння маса рослин на початку цвітіння $m_{рц}$ і перед збиранням $m_{рз}$ змінювалася відповідно від 272 до 314 мг і від 504 до 652 мг, а кількість елементарних волокон в луб'яному пучку $n_{вп}$ і всього на поперечному зрізі стебла $n_{вв}$ відповідно від 16 до 20 і від 542 до 670 шт.

Із назви культури «льон-довгунець» випливає, що рослини мають бути «довгі». Проте переважно вживають термін не «довжина» стебла, а «висота». Висота стебел має бути в межах 70–100 см і бажано не вище 80 см [13]. Нижня межа висоти не повинна бути менше 50 см, оскільки з подальшим зменшенням висоти ускладнюється обробка

трести на льонотіпальних машинах, що супроводжується збільшенням відходу волокна в куделю і клоччя. Вважають, що найкращою товщиною стебел льону-довгунця є товщина в межах 1,0–1,5 мм. Із збільшенням діаметра стебел понад 1,5 мм значно знижується вміст і якість волокна в стеблі. Стебла, що тонші 1 мм, бувають надто короткі, що ускладнює механізовану переробку. Найбільш бажана висота стебел від 70 см і вище за діаметра 1–2 мм. З'ясовано, що висота та діаметр стебел залежать від густоти стеблостою і залежно від цього фактора описуються рівняннями спадних гіпербол. При цьому інтенсивність зменшення висоти і діаметра стебел значно уповільнюється з підвищенням густоти стеблостою понад 2000 шт./м².

Дослідженнями визначено, що залежно від маси коріння $m_{кр}$ (мг) рослин льону-довгунця висота стебел h_c (мм) описується рівнянням прямолінійної регресії і додатним кутовим коефіцієнтом вигляду:

$$h_c = 636,7 + 0,52 m_{кр} \quad (2)$$

при $r = 0,411$; $\eta = 0,409$; $R^2 = 0,169$; $\lambda_{пв} = 0,025$; $S_y = 20,0$ мм і $k_d = 0,167$,

де $\lambda_{пв}$ – показник оцінювання вирівнювання експериментальних значень h_c рівнянням (2), який визначали як відношення основної помилки вирівнювання до середнього значення результативної ознаки;

S_y – помилка рівняння (2) прямолінійної регресії h_c по $m_{кр}$, яку розраховували за значенням середнього квадратичного відхилення результативної ознаки, тобто висоти стебла (22 мм) та коефіцієнтом кореляції між h_c і $m_{кр}$.

Вирівнювання експериментальних значень результативної ознаки вважають задовільним, якщо відношення основної помилки вирівнювання до середнього значення результативної ознаки менше 0,1. В досліджуваному випадку ця умова витримується, оскільки показник оцінювання вирівнювання дорівнює 0,025.

За значенням кутового коефіцієнта рівняння (2), що дорівнює 0,52, висота стебел, за її зміни в межах від 790 до 870 мм, із збільшенням маси коріння рослин на 10 мг зростає дещо більше, ніж на 5 мм.

Помилка рівняння (2) дорівнює 20 мм, що значно менша середнього арифметичного значення розподілу висоти рослин, яке становить 821 мм.

Зміна діаметра стебел d_c (мм) залежно від маси коріння $m_{кр}$ (мг) рослин описується рівнянням прямолінійної регресії з від'ємним кутовим коефіцієнтом, тобто із підвищенням маси коріння діаметр стебел прямолінійно зменшується. Опрацьоване рівняння зміни d_c залежно від $m_{кр}$ має вигляд:

$$d_c = 2,11 - 0,00322 m_{кр} \quad (3)$$

при $r = 0,652$; $\eta = 0,655$; $R^2 = 0,425$; $\lambda_{пв} = 0,046$; $S_y = 0,070$ і $k_d = 0,428$.

Досліджуваний розподіл діаметра стебел мав розмах варіювання від 1,2 до 1,5 мм за середнього арифметичного значення і середнього квадратичного відхилення відповідно 1,3 і 0,093 мм та коефіцієнта варіації 7,1%. За зміни діаметра стебел у вказаних межах збільшення маси коріння рослин льону-довгунця на 10 мг за рівнянням (3) супроводжується зменшенням діаметра стебел на 0,03 мм.

Коефіцієнти детермінації, що характеризують рівняння (2) і (3) дорівнюють відповідно 0,167 і 0,429. За цими значеннями коефіцієнтів детермінації маса коріння рослин льону-довгунця на 17 і 43% визначає варіювання відповідно висоти і діаметра стебел. Решта в тій же послідовності 83 і 57% із загальної варіабільності висоти і діаметра стебел є наслідком впливу випадкових факторів, тобто таких, що не враховані в цьому дослідженні.

Висновки. З'ясована маса коріння рослин льону-довгунця. Густота стеблостою льону-довгунця перед збиранням, урожайність насіння і волокна, номер довгого волокна, міцність та гнучкість волокна і метричний номер, розрахункова добротність пряжі, маса рослин льону-довгунця на початку цвітіння і перед збиранням, кількість елементарних волокон в луб'яному пучку та всього цих волокон на поперечному зрізі стебла, висота стебел льону-довгунця залежно від маси коріння рослин описується рівняннями прямих з додатними кутовими коефіцієнтами. діаметр стебел льону-довгунця залежно від маси коріння рослин прямолінійно зменшується.

Напрямок подальших розвідок на нашу думку варто спрямувати на з'ясування елементів архітекtonіки рослин льону-довгунця.

Список літератури

1. Малиновський А.С. Стан та шляхи відродження льонарства. *Вісник аграрної науки*. 2006. № 9. С. 73–76.
2. Лімонт А. Прогнозування розмірів льонарських аграрних формувань і урожайності льону-довгунця. *Техніка і технології АПК*. 2016. № 9 (84). С. 27–31.
3. Лімонт А.С. Дослідження норм висіву як складової технологічного регламенту механізованого вирощування льону-довгунця. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2008. Вип. 92. С. 125–133.
4. Лімонт А.С. Технологічна ефективність оптимальної тривалості сівби льону-довгунця. *Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст.* 2009. Вип. 18. С. 222–229.
5. Лімонт А. Техніко-технологічні основи передзбиральної густоти стеблостою льону-довгунця і готування рошенцевої льонотрести. *Техніка і технології АПК*. 2015. № 9 (72). С. 25–30.
6. Лімонт А.С., Лімонт З.А. Агротехнологічна ефективність строків сівби льону-довгунця та виробництво рошенцевої льонотрести. *Інженерія природокористування: наук. журн.* 2021. № 3 (21). С. 52–65.
7. Смаглій О.Ф., Лімонт А.С. Прогнозування продуктивності льону-довгунця з урахуванням елементарних волокон на поперечному зрізі стебла. *Вісник ДВНЗ «Державний агроєкологічний університет»*. 2007. № 2 (20). С. 36–47.
8. Городний Н.Г., Устименко А.С., Шевчук А.Я., Гаврилов Г.Г. Формирование корневой системы льна-долгунца при различных способах обработки почвы. *Повышение урожайности и качества льна*. 1969. Т. 19. С. 49–52.
9. Кнігніцька Л.П. Продуктивність льону-довгунця за різних способів обробітку ґрунту і удобрення в умовах Прикарпаття. *Актуальні питання розвитку галузей льонарства та коноплярства: матеріали наук.-практ. конф. молодих вчених (м. Глухів, 7 грудня 2005 р.)*. Суми: Ноте bene, 2007. С. 39–42.
10. Фоменко Л.Д. Вирівняний льон. Київ: Урожай, 1967. 128 с.
11. Борисюк Б.В., Журавель С.В. Продуктивність агроценозів за адаптивно-ландшафтного землеробства в Поліссі України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2010. № 2. С. 43–47.
12. Узбек И.Х., Галаган Т.И. Продуктивность корневых систем растений на рекультивированных землях. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2007. № 2. С. 7–12.
13. Limont A.S. Morphological indices of fiber flax stalks and machines for its harvesting. *European Applied Sciences. Europäische Fachhoch – schule*. 2015. No 1. P. 79–84.

References

1. Malynovskyi, A.S. (2006). Stan ta shliakhy vidrodzhennia lonarstva [The state and ways of revival of flax industry]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Herald of Agrarian Science*, 9, 73–76 [in Ukrainian].
2. Limont, A. (2016). Prohnozuvannia rozmiriv lonarskykh ahrarnykh formuvan i urozhainosti lonu-dovhuntsia [Forecasting the size of flax agrarian formations and yield of long-legged flax]. *Tekhnika i tekhnolohii APK – Equipment and Technologies of the AIC*, 9 (84), 27–31 [in Ukrainian].
3. Limont, A.S. (2008). Doslidzhennia norm vysivu yak skladovoi tekhnolohichnoho rehlementu mekhanizovanoho vyroshchuvannia lonu-dovhuntsia [Study of sowing norms as a component of the technological regulation of the mechanized cultivation of long-leaved flax]. *Mekhanizatsiia ta elektryfikatsiia silskoho hospodarstva – Mechanization and electrification of agriculture*, Issue 92, 125–133 [in Ukrainian].
4. Limont, A.S. (2009). Tekhnolohichna efektyvnist optymalnoi tryvalosti sivby lonu-dovhuntsia

- [Technological efficiency of the optimal duration of sowing long-leaved flax]. *Silskohospodarski mashyny: zb. nauk. st.* – Agricultural Machines: Collection of sci. articles, *Issue 18*, 222–229 [in Ukrainian].
5. Limont, A. (2015). Tekhniko-tekhnologichni osnovy peredzbyralnoi hustoty steblostoiu lonu-dovhuntsia i hotuvannia roshentsevoi lonotresty [Technical and technological basics of the pre-harvest density of stalked flax and the preparation of Roshentse flax]. *Tekhnika i tekhnologii APK – Equipment and Technologies of the AIC*, 9 (72), 25–30 [in Ukrainian].
 6. Limont, A.S. & Limont, Z.A. (2021). Ahrotekhnologichna efektyvnist strokiv sivby lonu-dovhuntsia ta vyrobnytstvo roshentsevoi lonotresty [Agro-technological efficiency of sowing dates of long-leaved flax and production of Roshentse flaxseed]. *Inzheneriia pryrodokorystuvannia: nauk. zhurn. – Engineering of nature management: sci. journal*, 3 (21), 52–65 [in Ukrainian].
 7. Smahlii, O.F. & Limont, A.S. (2007). Prohnozuvannia produktyvnosti lonu-dovhuntsia z urakhuvanniam elementarnykh volokon na poperechnomu zrizi stebła [Forecasting the productivity of long-stemmed flax taking into account the elementary fibers on the cross-section of the stem]. *Visnyk DVNZ «Derzhavnyi ahroekologichnyi universytet»* – Bulletin of State Agroecological University "State Agroecological University", 2 (20), 36–47 [in Ukrainian].
 8. Gorodniy, N.G., Ustimenko, A.S., Shevchuk, A.Ya. & Gavrillov, G.G. (1969). Formirovanie kornevoy sistemy l'na-dolguntsa pri razlichnykh sposobakh obrabotki pochvy [Formation of the root system of long-leaved flax with various methods of soil treatment]. *Povyshenie urozhaynosti i kachestva l'na – . Increasing yield and quality of flax, Voi. 19*, 49–52 [in Russian].
 9. Knihnitska, L.P. (2007). Produktyvnist lonu-dovhuntsia za riznykh sposobiv obrobitku gruntu i udobrennia v umovakh Prykarpattia [Productivity of long-leaved flax under different methods of soil cultivation and fertilization in the conditions of the Carpathian region]. *Current issues of the development of the flax and hemp industries: Nauk.-prakt. konf. molodykh vchenykh (m. Hlukhiv, 7 hrudnia 2005 r.)* – Science and Practice Conf. Young Scientists (pp. 39–42). Sumy: Note bene [in Ukrainian].
 10. Fomenko, L.D. (1967). *Vyrvniani lon [Aligned linen]*. Kyiv: Urozhai [in Ukrainian].
 11. Borysiuk, B.V. & Zhuravel, S.V. (2010). Produktyvnist ahrotsenoziv za adaptivno-landshaftnoho zemlerobstva v Polissi Ukrainy [Productivity of agrocenoses under adaptive-landscape agriculture in Ukraine]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2, 43–47 [in Ukrainian].
 12. Uzbek, I.Kh. & Galagan, T.I. (2007). Produktivnost' kornevykh sistem rasteniy na rekul'tivirovannykh zemlyakh [Productivity of root systems of plants on reclaimed lands]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian University*, 2, 7–12 [in Russian].
 13. Limont, A.S. (2015). Morphological indices of fiber flax stalks and machines for its harvesting. *European Applied Sciences. Europäische Fachhoch – schule, No 1*, P. 79–84 [in English].

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

Plant Root Mass and Prediction of Long Flax Productivity and Fiber Quality

The purpose of the article was to study the productivity of flax and the quality of the fiber and the number of elementary fibers in the cross section of the stem depending on the mass of the roots of plants. The density of stalks before harvesting, as well as the yield of seeds and fibers were determined as the productivity of long flax. The fiber quality indicators include the number of long fiber, fiber strength, flexibility, metric number and the calculated quality factor of the yarn. The number of elementary fibers in the bast bundle and the total fiber in the cross section of the stem is estimated.

Based on correlation-regression analysis using experimental data, L.D. Fomenko determined that the change in stem density, seed and fiber yield, long fiber number, its strength and flexibility, metric number and calculated quality of yarn, plant weight at the beginning of flowering and before harvest, the number of elementary fibers in the bast bundle and all fibers in the cross section stem, as well as the height of the plants depending on the mass of the roots is described by the equations of rectilinear regression with positive angular coefficients.

The change in the diameter of the stems depending on the mass of the roots of the plants is written off by the equation of the line with a negative angular coefficient.

long flax, plant, roots, mass, yield, fiber, quality

Одержано (Received) 18.09.2022

Прорецензовано (Reviewed) 04.10.2022

Прийнято до друку (Approved) 26.12.2022