

Агротехнологічна ефективність строків сівби льону-довгунця та виробництво рошенцевої льонотрести

А.С. Лімонт, З.А. Лімонт

Виробництво льону-довгунця в Україні сприяло забезпеченню економічної і стратегічної незалежності держави та здоров'ю нації, визначало воєнну, екологічну, продовольчу та медичну безпеку країни. Проте в останні десятиріччя льонарство в Україні зазнало значної кризи та занепаду. Серед низки передбачуваних умов і можливих факторів відродження льонарської галузі в Україні на рівні безпосередніх виробників льону-довгунця слід поліпшити технологію його вирощування і збирання. Дослідження і аналіз агротехнічних прийомів і заходів, що є складовими елементами технології виробництва льону-довгунця, показали, що найбільш впливовими на урожайність і якість волокна виявилися строки сівби з урахуванням календарних дат і тривалості виконання. З'ясовані статистичні моделі зміни густоти сходів, польової схожості насіння і числа днів від сівби до появи сходів льону-довгунця залежно від середньодобової температури в ґрунті на глибині 10 см за період від сівби до появи сходів. Досліджена зміна густоти сходів залежно від числа від сівби до появи сходів. Зміна густоти сходів, польової схожості насіння та числа днів від сівби до появи сходів залежно від середньодобової температури в ґрунті за період від сівби до появи сходів прогнозовано описується рівняннями прямих з від'ємними кутовими коефіцієнтами. Визначено вплив середньодобової температури ґрунту на глибині 10 см в день сівби льону-довгунця на число днів від сівби до появи сходів, польову схожість насіння, виживання сходів, густоту стеблостою перед збиранням, урожайність насіння і волокна льону-довгунця. Зміна густоти сходів перед збиранням, урожайності насіння і волокна залежно від середньодобової температури ґрунту в день сівби описується рівняннями прямих з від'ємними кутовими коефіцієнтами. Висвітлена зміна тривалості вегетаційного періоду льону-довгунця залежно від числа днів його сівби, починаючи від дати першого строку, вказано на можливість росяного мочіння соломи за сприятливих умов його протікання.

Ключові слова: *льон-довгунець; сівба; ґрунт; температура; сходи; вегетаційний період; рошенцева льонотреста.*

Постановка проблеми. Серед досліджуваних і аналізованих агротехнічних прийомів і заходів, що є складовими елементами технології виробництва льону-довгунця, найбільш впливовими на урожайність і якість волокна виявилися строки сівби з урахуванням календарних дат і тривалості виконання [1]. З'ясована [2] за низкою оцінних показників технологічна ефективність оптимальної тривалості сівби льону-довгунця. В машиновикористанні з тривалістю механізованих робіт пов'язують, крім іншого, визначення потреби в засобах механізації їх виконання. Проте в проблемі проектування технологічного процесу сівби льону-довгунця і використання технічних засобів, що забезпечують його реалізацію в реальних умовах господарювання, залишилася поки що нез'ясованою ще низка питань. Про деякі з таких питань і буде йти мова в цьому повідомленні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження із з'ясування строків сівби льону-довгунця пов'язані з вивченням температурних умов, що супроводжують проростання насіння та ріст і розвиток рослин. На теренах колишнього Радянського Союзу вивчення впливу температурних умов на розвиток насіння і сходів льону-довгунця

вели ще до другої світової війни і переважно шляхом постановки лабораторних дослідів. Так, відомі дослідження С.М. Іванова (1933), В.Н. Ржавітіна (1935), М.М. Привалова (1935), А. Рибнікова (1935), М.В. Якуніна (1935), З.А. Чижевської і А.В. Белузи (1936), М.И. Афоніна (1948). Ці дослідники вивчали вплив низьких температур на набухле і накільчене насіння, насіння з корінцями та його проростки. В деяких дослідях визначали і урожайність льону-довгунця.

В набухломому стані і під час проростання насіння та при утворенні сім'ядолей льон у змозі витримувати не тільки плюсові низькі температури, але навіть і приморозки до 3°C і нижче. Було встановлено, що подовження періоду від сівби до появи сходів за низьких температур ґрунту не супроводжується загибеллю насіння [3].

За інформацією В.В. Лихочвор [4] льон-довгунець відносять до середньохолодостійких культур, мінімальна температура проростання насіння яких знаходиться в межах 3–6°C. За строками сівби льон-довгунець відносять до ранніх ярих і насіння цієї культури починає проростати при температурі 1–4°C тепла, а сходи витримують приморозки до 3–10°C морозу. Вказано, що

насіння льону-довгунця починає проростати при температурі 3–5°C, а дружні сходи з'являються при нагріванні ґрунту до 7–9°C і молоді сходи можуть витримувати приморозки до мінус 3,5–4°C, а оптимальна температура для росту і розвитку рослин становить в період сходів 9–12°C.

За М.І. Афонінін [5] сходи льону-довгунця з'являються дружно після прогрівання ґрунту до 8°C і вище, а при проростанні насіння льону за температури 4–5°C схожість його у порівнянні з нормальними умовами проростання знижується до 15%.

Л.Д. Фоменко [6] вказує, що в літературі з льонарства та рослинництва рекомендовано сіяти льон при прогріванні ґрунту на глибині 10 см до 6–8°C. Науковці Всесоюзного науково-дослідного інституту льону, Українського науково-дослідного інституту землеробства, Білоруського науково-дослідного інституту землеробства підтримували таку точку зору і за ними найбільш раннім строком сівби льону-довгунця була сівба в ґрунт, що прогрівся до 7–8°C.

Узагальнення В.С. Долгова [7] свідчать, що висівати льон-довгунець слід при температурі ґрунту на глибині 10 см 7–9°C і закінчувати до 10–15 травня.

За висловлюванням Ів. Шулова [8] облюбваним строком сівби льону-довгунця є перший тиждень після «Олени-Льняниці» (21 травня за старим стилем). Інший дослідник А.С. Митрофанов [9] у ті ж роки писав, що за старим стилем дуже часто сівбу льону-довгунця розпочинають з 20 травня (день покровительки льону святої Олени).

Г.Ф. Дюков і Т.Т. Вілесов [10] вказували, що за спостереженнями краще сівбу льону розпочинати на 7–8 день від сівби ранніх зернових культур і пізні строки сівби різко знижують урожай і номерність льону.

В Україні крім інших науковців дослідженням строків сівби льону-довгунця займався канд. с.-г. наук Л.Д. Фоменко [11, 12], за узагальненням якого в Україні дослідники сходяться на думці, що льон-довгунець потрібно сіяти якнайраніше, одночасно з ранніми колосовими.

Л.Д. Фоменко [11] виділяв три групи дослідників щодо визначення строків сівби льону-довгунця. До першої групи Л.Д. Фоменко відніс науковців, котрі вважають, що льон-довгунець потрібно сіяти не раніше як ґрунт прогріється на глибині загортання насіння на 7–8°C. Друга група дослідників пов'язує строки сівби з фактичним початком весняно-польових робіт за сукупністю метеорологічних факторів і вважає, що сіяти льон-довгунець необхідно якнайраніше і разом з ранніми ярими культурами. До третьої групи Л.Д. Фоменко відніс прихильників сівби льону-довгунця як у ранні, середні та пізні строки для страхування посівів льону від несприятливих

погодних умов та послаблення напруження при його збиранні.

Агротехнологічну ефективність строків сівби льону-довгунця з урахуванням середньодобової температури ґрунту в день сівби культури Л.Д. Фоменко вивчав на сортах льону-довгунця Т-10 і К-6 [13]. Дослідження із сортом Т-10 проведені впродовж 1965–1967 рр. на низинному дерново-глеєвому піщанисто-суглистому ґрунті, а із сортом К-6 – впродовж 1973–1975 рр. на дерново-глеєвих осушених ґрунтах. Результати експериментального дослідження цих сортів були об'єднані в одну статистичну вибірку, що становила 11 пар відповідних результативних і факторіальних ознак.

Пізні строки сівби за дослідженнями Л.Д. Фоменка [11] спричинюють скорочення вегетаційного періоду, тривалість якого визначає інтервал часу в днях від появи сходів до збирання (настання ранньої жовтої стиглості). Вегетаційний період за даними [11] в умовах Полісся України триває 75–85 днів, а за іншим джерелом [14] – 81–89 днів.

За усталених в льонарстві Полісся України строків сівби льону-довгунця його збирання комбайнами і розстилання соломи в стрічку в льонносіючих підприємствах Житомирщини переважно розпочинали в третій декаді липня. За таких умов готування рошенцевої льонотрести відбувалося в серпні. Рясні серпневі роси руйнували зв'язки волокна з оточуючими складовими і сприяли поліпшенню його відокремлюваності від деревини і кори та інших матеріалів стебла. Серпневе випадання рясних рос за літературними джерелами відбілювало і облагороджувало волокно, надаючи йому характерного блиску і білизну. Скорочення вегетаційного періоду супроводжується зниженням висоти стебел, зменшенням виходу волокна всього і довгого та погіршенням якості волокна за середнім номером довгого. Висота стебел як і інші морфологічні ознаки крім іншого залежать від густоти стеблостою льону-довгунця перед збиранням [15, 16], що її також формують строки сівби льону-довгунця.

Дослідженням впливу строків сівби льону-довгунця на тривалість вегетаційного періоду займалися в 20-і і 30-і рр. минулого століття В. Соколов [17], Е. Батирева [18] і Г.А. Пчолкіна [19].

Зрушення початку сівби у більш пізні строки призводить до збирання льону-довгунця на кінець серпня, що спричинює погіршення умов росяного мочіння соломи в розстелених стрічках [18]. З відтягуванням строків сівби відповідно скорочувався вегетаційний період льону і скорочення довжини вегетаційного періоду припадає на період від сходів до цвітіння. Період від цвітіння до збирання різких коливань між строками сівби не мав.

Л.Д. Фоменко [11] вважає, що в умовах України температура ґрунту під час сівби льону-довгунця істотного значення не має. Проте дослідження Л.Д. Фоменка показують, що це не зовсім так.

Мета роботи полягала в з'ясуванні впливу температури в ґрунті при сівбі льону-довгунця і в досходовий період на оцінні показники агротехнологічної ефективності строків сівби, що визначають тривалість вегетаційного періоду льону-довгунця та можливість росяного мочіння соломи при готуванні рошенцевої льонотрести. Завдання дослідження: 1) дослідити експериментальні дані Л.Д. Фоменка щодо пошуку характеру кількісної зміни густоти сходів, польової схожості насіння і числа днів від сівби до появи сходів залежно від середньодобової температури в ґрунті за період від сівби по появи сходів та густоти сходів від вказаного числа днів; 2) за експериментальними даними Л.Д. Фоменка з'ясувати форму і характер якісно-кількісної зміни числа днів від сівби до появи сходів, густоти стеблостою перед збиранням та урожайності насіння і волокна льону-довгунця залежно від середньодобової температури ґрунту в день сівби культури; 3) на підставі результатів експериментальних досліджень В. Соколова, Е. Батиревої, Г.А. Пчолкіної і Л.Д. Фоменка спрогнозувати модельне рівняння і модельну лінію регресії тривалості вегетаційного періоду льону-довгунця на строк його сівби за числом днів від дати першого терміну виконання операції; 4) проаналізувати з урахуванням результатів експериментальних досліджень вищезгаданих науковців орієнтовні дати настання ранньої жовтої фази стиглості та брання льону-довгунця і розстилення соломи в стрічку за датою найбільш пізнього строку сівби; 5) з'ясувати можливий календарний період росяного мочіння соломи і співставити його з бажаним, що визначає найбільш сприятливі умови готування рошенцевої льонотрести.

Об'єкт і методика досліджень.

Об'єкт дослідження – виробництво льону-довгунця з оцінюванням строків його сівби за температурою ґрунтового середовища при виконанні операції і в досходовий період. Методика дослідження полягала в аналітичному опрацюванні експериментальних даних Л.Д. Фоменка та інших науковців, що вивчали ефективність виробництва льону-довгунця за низкою оцінних показників стану сходів рослин та урожайності насіння і волокна залежно від температури ґрунту при сівбі льону-довгунця та в досходовий період. Опрацювання зібраних експериментальних даних для з'ясування відповідних модельних рівнянь і ліній регресії здійснено на засадах кореляційно-регресійного аналізу та стандартних комп'ютерних програм.

Результативними ознаками в дослідженні були густота сходів G_c (шт./м²) та стеблостою $G_{ст}$ (шт./м²) льону-довгунця перед збиранням, польова схожість насіння $P_{сх}$ (%), виживання сходів $V_{сх}$ (%), число днів від сівби до появи сходів $n_{дс}$ (в одному випадку при оцінюванні густоти сходів цей показник виступав і як факторіальна ознака) та урожайність насіння $U_{лн}$ (ц/га) і волокна $U_{лв}$ (ц/га). Факторіальними ознаками в дослідженні були середньодобова температура в ґрунті за період від сівби до появи сходів $t_{гс}$ (°C) та середньодобова температура ґрунту в день сівби льону-довгунця $t_{гд}$ (°C).

Різних температур в ґрунті (ґрунту) Л.Д. Фоменко досягав шляхом сівби льону-довгунця: а) по мерзлому або мерзлоталому ґрунту без снігового покриву; б) у холодний ґрунт, який не прогрівся до 7–8°C тепла; в) у прогрітий до 7–8°C тепла ґрунт на глибині 10 см.

Результати дослідження.

Основні статистичні характеристики емпіричних розподілів оцінних показників строків сівби досліджуваних сортів льону-довгунця на підставі опрацювання експериментальних даних Л.Д. Фоменка за середньодобовою температурою в ґрунті впродовж періоду від сівби до появи сходів наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Основні статистичні характеристики розподілів оцінних показників строків сівби льону-довгунця за середньодобовою температурою в ґрунті впродовж періоду від сівби до появи сходів

Показник	Розмах варіювання	Середнє арифметичне значення	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Середньодобова температура в ґрунті на глибині 10 см за період від сівби до появи сходів $t_{гс}$, °C	0,7...13,6	6,4	3,17	49,5
Густота сходів G_c , шт./м ²	1788...2812	2270	247,6	10,9
Польова схожість насіння $P_{сх}$, %	77...90	83	3,6	4,3
Число днів від сівби до появи сходів $n_{дс}$	6...30	14,2	5,82	41,0

Основні статистичні характеристики емпіричних розподілів оцінних показників строків сівби льону-довгунця сортів Т-10 і К-6 за об'єднаною вибіркою наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Основні статистичні характеристики розподілів оцінних показників строків сівби льону-довгунця сортів Т-10 і К-6

Показник	Розмах варіювання	Середнє арифметичне значення	Середнє квадратичне відхилення	Коефіцієнт варіації, %
Середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см в день сівби льону-довгунця $t_{гс}$, °С	-2,2... 10,3	5,8	3,87	66,7
Число днів від сівби до появи сходів $n_{дс}$	5... 23	13	5,3	40,8
Польова схожість насіння $\Pi_{сх}$, %	52... 84	68	12,4	18,2
Вживання сходів $V_{сх}$, %	76...99	91	6,9	7,6
Густота стеблостою перед збиранням $\Gamma_{ст}$, шт./м ²	1027... 2181	1607	451	28,1
Урожайність насіння $U_{лн}$, ц/га	2,3... 5,6	3,8	0,90	23,7
Урожайність волокна $U_{лв}$, ц/га	6,5... 18,1	12,6	2,96	23,5

Результати опрацювання експериментальних даних Л.Д. Фоменка і з'ясування відповідних прогностичних функцій і модельних рівнянь регресії результативних ознак на прийняті факторіальні представлені в табл. 3. В цій же таблиці наведені виявлені коефіцієнти кореляції між досліджуваними результативними і факторіальними ознаками, кореляційні відношення результативних ознак на факторіальні та значення R^2 -коефіцієнтів, що визначають вірогідність вирівнювання експериментальних значень результативних ознак відповідними апроксимуючими залежностями і міру їх наближення до значень результативних ознак, які визначені експериментально. В табл. 3 є інформація про показники оцінювання вирівнювання експериментальних значень результативних ознак визначеними рівняннями регресії, помилки цих рівнянь та визначені коефіцієнти детермінації, що визначають силу впливу факторіальних ознак на результативні.

Між Γ_c , $\Pi_{сх}$ та $n_{дс}$ і $t_{гс}$, між $n_{дс}$, $\Pi_{сх}$, $\Gamma_{ст}$, $U_{лн}$ та $U_{лв}$ і $t_{гд}$ виявлений від'ємний кореляційний зв'язок, а між Γ_c і $n_{дс}$ та між $V_{сх}$ і $t_{гд}$ – додатний. Отже, в досліджуваних парних зв'язках з від'ємною кореляцією із збільшення факторіальної ознаки результативні зменшуються, а в зв'язках з додатною кореляцією – із збільшенням факторіальної ознаки результативні зростають. В переважній більшості досліджуваних зв'язків кореляційні відношення перевищують значення коефіцієнтів

кореляції, що є ознакою можливого криволінійного характеру зміни відповідної результативної ознаки залежно від факторіальної. У зв'язках між $n_{дс}$, та $U_{лн}$ та $U_{лв}$ і $t_{гд}$ коефіцієнти кореляції перевищують значення кореляційних відношень, що є ознакою прямолінійного зменшення $n_{дс}$, $U_{лн}$ та $U_{лв}$ із збільшенням середньодобової температури ґрунту в день сівби льону-довгунця. Для остаточного з'ясування характеру кількісного зв'язку між результативними і факторіальними ознаками з використанням стандартних комп'ютерних програм здійснено вирівнювання експериментальних значень результативних ознак рівняннями прямих та низкою криволінійних функцій (степеневою, логарифмічною, експонентою, гіперболою та поліноміальною другого порядку). За найбільшим значенням R^2 -коефіцієнта, що був властивий тій чи іншій апроксимуючій залежності, останню і приймали за прогностичну функцію зміни відповідної результативної ознаки залежно від факторіальної.

Вирівнювання експериментальних значень Γ_c залежно від $t_{гс}$ засвідчило, що за R^2 -коефіцієнтом, який дорівнював 0,027, найкраще наближення до цих значень забезпечувала їх апроксимація рівнянням спадної степеневі функції. Проте з власних міркувань зміну Γ_c залежно від $t_{гс}$ подамо рівнянням прямої, яке наведено в табл. 3. В цій же таблиці наведено значення R^2 -коефіцієнта для рівняння прямої.

Найкраще вирівнювання експериментальних значень $\Pi_{сх}$ залежно від $t_{гс}$ забезпечила їх апроксимація логарифмічною функцією ($R^2 = 0,236$). За апроксимації рівнянням спадної степеневі функції $R^2 = 0,233$. Для практичних розрахунків доцільніше подати зміну $\Pi_{сх}$ залежно від $t_{гс}$ рівнянням прямої (табл. 3).

При вирівнюванні експериментальних значень $n_{дс}$ залежно від $t_{гс}$ найбільше значення R^2 -коефіцієнта, що дорівнював 0,671, було отримано за апроксимації зміни $n_{дс}$ рівнянням спадної експоненти. Аналізовану зміну пропонуємо подати рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом (табл. 3).

Аналіз різних апроксимуючих функцій зміни Γ_c залежно від $n_{дс}$ засвідчив, що, не дивлячись на надто мале значення R^2 -коефіцієнта у разі вирівнювання цієї зміни рівнянням прямої (табл. 3), воно все ж таки перевищувало R^2 -коефіцієнти, які властиві іншим апроксимуючим залежностям.

Тепер про з'ясування рівнянь регресії, що оцінюють кількісну зміну оцінних показників ефективності строків сівби залежно від середньодобової температури ґрунту в день сівби льону-довгунця $t_{гд}$ (°С). З криволінійних залежностей найбільше значення R^2 -коефіцієнта, що дорівнював 0,787, було одержано за вирівнювання зміни $n_{дс}$ залежно від $t_{гд}$ поліномом другого порядку.

Таблиця 3. Оцінні показники агротехнологічної ефективності строків сівби льону-довгунця та їх прогнозування з урахуванням температури ґрунтового середовища на глибині 10 см

Показники	Розмір вибірки	Коефіцієнт кореляції (чисельник) і кореляційне відношення (знаменник)	Прогностична функція (чисельник) і рівняння регресії (знаменник)	R^2 -коефіцієнт (чисельник) і показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{\text{лв}}$ (знаменник)	Помилка рівняння регресії S_y (чисельник) і коефіцієнт детермінації k_d (знаменник)
Зміна густоти сходів Γ_c , польової схожості насіння $\Pi_{\text{сх}}$ і числа днів $n_{\text{дс}}$ від сівби до появи сходів залежно від середньодобової температури в ґрунті $t_{\text{гс}}$ (°C) за період від сівби до появи сходів та густоти сходів Γ_c від числа днів $n_{\text{дс}}$					
Густота сходів Γ_c (шт./м ²)	27	$\frac{-0,190}{0,380}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $\Gamma_c = 2309,00 - 9,80t_{\text{гс}}$	$\frac{0,016}{0,111}$	$\frac{243}{0,036}$
Польова схожість насіння $\Pi_{\text{сх}}$, %	12	$\frac{-0,383}{0,597}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $\Pi_{\text{сх}} = 87,45 - 0,640 t_{\text{гс}}$	$\frac{0,191}{0,041}$	$\frac{3,35}{0,147}$
Число днів від сівби до появи сходів $n_{\text{дс}}$	27	$\frac{-0,739}{0,816}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $n_{\text{дс}} = 21,09 - 1,165t_{\text{гс}}$	$\frac{0,543}{0,261}$	$\frac{3,92}{0,546}$
Число днів від сівби до появи сходів $n_{\text{дс}}$ як фактор їх густоти Γ_c (шт./м ²)	27	$\frac{0,097}{0,401}$	Прямолінійна з додатним кутовим коефіцієнтом $\Gamma_c = 2244,87 + 0,320n_{\text{дс}}$	$\frac{0,009}{0,111}$	$\frac{246}{0,009}$
Зміна $n_{\text{дс}}$, $\Pi_{\text{сх}}$, виживання сходів $V_{\text{сх}}$, густоти стеблостою $\Gamma_{\text{ст}}$ перед збирання, урожайності насіння $U_{\text{лн}}$ і волокна $U_{\text{лв}}$ залежно від середньодобової температури ґрунту $t_{\text{гд}}$ (°C) в день сівби льону-довгунця					
Число днів від сівби до появи сходів $n_{\text{дс}}$	11	$\frac{-0,881}{0,843}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $n_{\text{дс}} = 21,45 - 1,371t_{\text{гд}}$	$\frac{0,777}{0,190}$	$\frac{2,51}{0,776}$
Польова схожість насіння $\Pi_{\text{сх}}$ (%)	11	$\frac{-0,158}{0,329}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $\Pi_{\text{сх}} = 71,73 - 0,574t_{\text{гд}}$	$\frac{0,025}{0,178}$	$\frac{12,24}{0,025}$
Виживання сходів $V_{\text{сх}}$ (%)	11	$\frac{0,179}{0,207}$	Прямолінійна з додатним кутовим коефіцієнтом $V_{\text{сх}} = 89,24 + 0,352t_{\text{гд}}$	$\frac{0,032}{0,073}$	$\frac{6,79}{0,032}$
Густота стеблостою перед збиранням $\Gamma_{\text{ст}}$ (шт.м ²)	11	$\frac{-0,170}{0,340}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $\Gamma_{\text{ст}} = 1743,43 - 22,665 t_{\text{гд}}$	$\frac{0,029}{0,265}$	$\frac{444}{0,029}$
Урожайність насіння $U_{\text{лн}}$ (ц/га)	11	$\frac{-0,804}{0,802}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $U_{\text{лн}} = 5,06 - 0,214t_{\text{гд}}$	$\frac{0,647}{0,157}$	$\frac{0,53}{0,647}$
Урожайність волокна $U_{\text{лв}}$ (ц/га)	11	$\frac{-0,854}{0,818}$	Прямолінійна з від'ємним кутовим коефіцієнтом $U_{\text{лв}} = 17,55 - 0,779t_{\text{гд}}$	$\frac{0,730}{0,119}$	$\frac{1,54}{0,730}$

Проте зміну $n_{\text{дс}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ пропонувано кількісно оцінювати рівнянням прямої ($R^2 = 0,777$).

Найбільше значення R^2 -коефіцієнта при вирівнюванні зміни $\Pi_{\text{сх}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$, що дорівнював 0,161, було одержане за апроксимації цієї зміни рівнянням спадної гіперболи. Проте як і в попередньому випадку зміну $\Pi_{\text{сх}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ пропонувано оцінювати рівнянням прямої (табл. 3).

Найбільші значення R^2 -коефіцієнта при вирівнюванні зміни $V_{\text{сх}}$ і $\Gamma_{\text{ст}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ були отримані при апроксимації цих змін в обох випадках рівняннями гіпербол, за яких R^2 -коефіцієнти дорівнювали відповідно 0,070 і 0,160. Зміну $V_{\text{сх}}$ і $\Gamma_{\text{ст}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ пропонувано прогнозувати за рівняннями прямих з кутовими коефіцієнтами відповідно додатним і від'ємним (табл. 3).

Вивчення апроксимуючих залежностей зміни $U_{\text{лн}}$ і $U_{\text{лв}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ показало, що максимальні R^2 -коефіцієнти були отримані за вирівнювання $U_{\text{лн}}$ і $U_{\text{лв}}$ поліномами другого порядку. Значення цих коефіцієнтів становили відповідно 0,705 і 0,840. Рекомендовано зміну $U_{\text{лн}}$ і $U_{\text{лв}}$ залежно від $t_{\text{гд}}$ подати рівняннями прямих (табл. 3).

Графічне подання з'ясованих залежностей показано на рис. 1, де представлені кореляційні поля результативних і факторіальних ознак та модельні лінії прямої лінійної регресії результативних ознак на факторіальні, що побудовані за рівняннями регресії, які наведені в табл. 3.

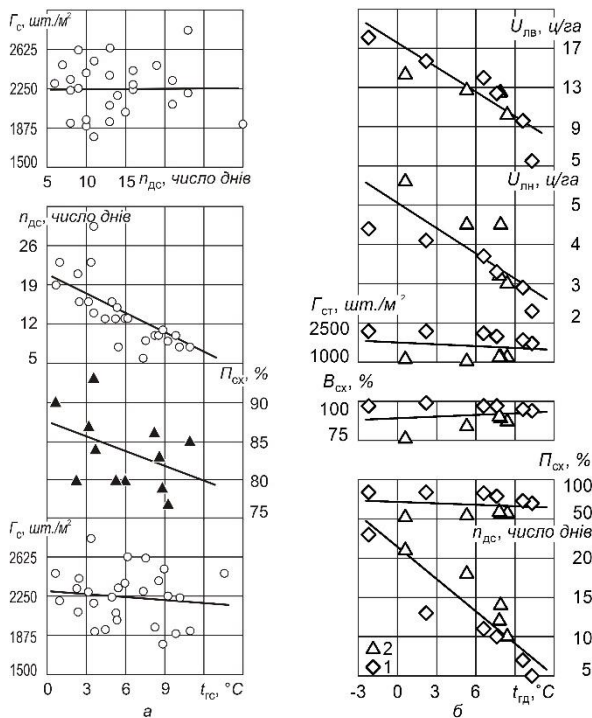


Рис. 1. Зміна (а) густоти сходів Γ_c , польової схожості насіння $\Pi_{\text{ск}}$, числа днів від сівби до появи сходів $n_{\text{дс}}$ залежно від середньодобової температури в ґрунті $t_{\text{гс}}$ на глибині 10 см за період від сівби до появи сходів і густоти сходів Γ_c від числа днів $n_{\text{дс}}$ від сівби до появи сходів та вплив (б) середньодобової температури ґрунту в день сівби $t_{\text{гд}}$ на число днів $n_{\text{дс}}$ від сівби до появи сходів, польову схожість насіння $\Pi_{\text{ск}}$, виживання сходів $V_{\text{ск}}$, густоту стеблостою перед збиранням $\Gamma_{\text{ст}}$ та урожайність насіння $U_{\text{лн}}$ і волокна $U_{\text{лв}}$ льону-довгунця (ромб – сорт льону-довгунця Т-10; трикутник – К-6)

Аналіз визначених показників оцінювання вирівнювання експериментальних значень результативних ознак рівняннями регресії, що наведені в табл. 3, показує, що ці показники або не перевищують значень, які визначають умову задовільного вирівнювання, або ж незначно їх

перевищують. Помилки рівнянь регресії набагато менші середніх арифметичних значень відповідних результативних ознак.

Значущість впливу середньодобової температури в ґрунті за період від сівби до появи сходів $t_{\text{гс}}$ ($^{\circ}\text{C}$) та середньодобової температури ґрунту в день сівби льону-довгунця $t_{\text{гд}}$ ($^{\circ}\text{C}$) на досліджувані результативні ознаки з'ясована розрахунком відповідних коефіцієнтів детермінації. Вплив $t_{\text{гс}}$ ($^{\circ}\text{C}$) на 3,8% визначає варіювання густоти сходів, на 14,7% вирівнювання польової схожості насіння та на 54,6% варіювання числа днів від сівби до появи сходів. Вплив числа днів від сівби до появи сходів всього на 1,0% визначає варіювання густоти сходів. Вплив $t_{\text{гд}}$ на 77,6% визначає варіювання числа днів від сівби до появи сходів, на 2,5% варіювання польової схожості насіння, на 3,2% варіювання виживання сходів, на 2,9% варіювання густоти стеблостою перед збиранням та на 64,7% варіювання урожайності насіння і на 73,0% варіювання урожайності волокна.

Узагальнення результатів експериментальних досліджень [11, 17, 18, 19] щодо пошуку і з'ясування якісно-кількісного зв'язку між тривалістю вегетаційного періоду льону-довгунця V_n n (число днів) і строком сівби за числом днів від дати першого терміну виконання операції D_c показало, що між результативною і факторіальною ознакою виявлений від'ємний кореляційний зв'язок з коефіцієнтом кореляції r мінус 0,709 за кореляційного відношення η тривалості вегетаційного періоду на строк сівби 0,715.

З урахуванням значень коефіцієнта кореляції та кореляційного відношення між V_n і D_c можливий нелінійний зв'язок. Вирівнювання зміни експериментальних значень V_n залежно від D_c за низкою апроксимуючих цю зміну функцій показало, що найбільше значення R^2 -коефіцієнта, яке дорівнювало 0,512, було отримане за апроксимації зміни V_n залежно від D_c рівнянням спадної експоненти. У випадку апроксимації зміни експериментальних значень V_n залежно від D_c рівнянням прямої з від'ємним кутовим коефіцієнтом R^2 -коефіцієнт дорівнював 0,497. Для прямої лінійної зміни V_n залежно від D_c визначені показник оцінювання вирівнювання $\lambda_{\text{пв}}$ експериментальних значень V_n рівнянням прямої, помилка рівняння S_y прямої лінійної регресії V_n на D_c та коефіцієнт детермінації k_d .

Рівняння прямої лінійної регресії тривалості вегетаційного періоду V_n (число днів) на строк сівби льону-довгунця D_c (число днів) має вигляд:

$$V_n = 83,52 - 0,261 D_c \quad (1)$$

при

$$r = -0,709; \eta = 0,715; R^2 = 0,497;$$

$$\lambda_{\text{пв}} = 0,064; S_y = 4,97; k_d = 0,497.$$

Показник оцінювання вирівнювання експериментальних значень V_n залежно від D_c рівнянням (1) $\lambda_{\text{пв}}$ становив 0,064, що значно менше числа 0,1, яке прийнято за умову задовільного вирівнювання. Помилка S_y рівняння (1), яку розраховали за значенням середнього квадратичного відхилення емпіричного розподілу V_n , що дорівнювало – 7 днів, та коефіцієнтом кореляції між V_n і D_c (0,709), становила із заокругленням 5 днів. Обчислене значення помилки рівняння (1) було у 15,6 раза менше середнього арифметичного значення емпіричного розподілу V_n . Коефіцієнт детермінації, що визначав силу впливу D_c на V_n , дорівнював із заокругленням 0,5. За значенням розрахованого коефіцієнта детермінації строк сівби льону-довгунця на 50% визначає варіювання значень тривалості його вегетаційного періоду. Решта 50% із загальної мінливості тривалості вегетаційного періоду є наслідком впливу інших випадкових факторів, що не враховані в цьому узагальненні.

Орієнтовна дата брання льону-довгунця і розстилання соломи в стрічку з урахуванням найбільш пізнього строку сівби за дослідженнями В. Соколова та Е. Батиревої і Г.А. Пчолкіної могли припадати відповідно на 25 вересня та 24 і 28 серпня. Отже, росяне мочіння соломи прогнозовано мало відбуватися або в жовтня чи вересні, коли метеорологічні умови за кількості росяних ночей погіршуються порівняно із серпневими ночами, що найбільш сприятливі для вилежування трести та її готування.

Висновки. Стаття має узагальнюючий характер і підготовлена на базі використання експериментальних даних інших дослідників і зокрема канд. с.-г. наук Л.Д. Фоменка, що дозволило пізнати і з'ясувати окремі статистичні закономірності, які визначають можливість реалізації і технологічну доцільність виробництва рошенцевої льонотрести.

Напрямок подальших розвідок, на нашу думку, має бути спрямований на пошук і з'ясування залежностей, що визначають зміну відмирання рослин за вегетаційний період та густоти стеблостою льону-довгунця перед збиранням залежно від густоти сходів.

Література:

1. Лімонт А.С. Елементи технології виробництва льону-довгунця та його урожайність і якість льоноволокна. Сучасний рух науки: тези доп. XI міжнар. наук.-практ. інтернет-конференції, 8–9 жовтня 2010 р. Дніпро: Редакція Міжнародного електронного наук.-практ. журналу «WayScience», 2020. Т. 1. С. 393–395.
2. Лімонт А.С. Технологічна ефективність оптимальної тривалості сівби льону-довгунця.

Сільськогосподарські машини: зб. наук. ст. Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2009. Вип. 18. С. 222–229.

3. Фоменко Л.Д., Струков А.С. Индустриальная технология производства льносырья. Ленинград: Агропромиздат, Ленингр. отд-ие, 1987. 104 с.
4. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
5. Афонин М.И. Сроки и нормы посева льна. За дальнейший подъем льноводства Калининской области. Калинин, 1951. С. 77–82.
6. Фоменко Л.Д. Производство льна на осушенных землях. Москва: Колос, 1982. 143 с.
7. Долгов В.С. Сроки сева льна-долгунца. Лен и конопля. 1975. № 3. С. 26–27.
8. Шулов Ив. К вопросу о мерах улучшения нашей льнокультуры. Лен и пенька. 1925. № 9–10. С. 1–7.
9. Митрофанов А.С. Полевые опыты и их результаты за 1925 год в связи с результатами прежних лет. Труды Волоколамского опытного поля. Изд-во Земельного отдела Москов. Совета рабоче-крестьянских и красноармейских депутатов, 1926. Вып. 3. С. 22–62.
10. Дюков Г.Ф., Вилесов Т.Т. Агротехника и первичная обработка льна в Западной Сибири. [Новосибирск]: Новосибиргиз, 1947. 80 с.
11. Фоменко Л.Д. Вирівняний льон. Київ: Урожай, 1967. 128 с.
12. Фоменко Л.Д. Льонарство на осушенных и низинных землях. Київ: Урожай, 1974. 160 с.
13. Фоменко Л.Д. Производство льна на осушенных землях. Москва: Колос, 1982. 143 с.
14. Передерий Ф.Г. Влияние нормы высева на урожай льна-долгунца при летнем посеве. Житомирский сельскохозяйственный институт: науч. труды. Киев: Гос. изд-во с.-х. литературы УССР, 1957. Т. 4. С. 91–97.
15. Лімонт А. Розміри і маса стебел льону-довгунця та готування рошенцевої льонотрести. Техніка і технології АПК. 2015. № 4 (67). С. 31–34.
16. Лімонт А. Техніко-технологічні основи передзбиральної густоти стеблостою льону-довгунця і готування рошенцевої льонотрести. Техніка і технології АПК. 2015. № 9 (72). С. 25–30.
17. Соколов В. Опыты со сроками посева льна. Записки Ленинградского сельскохозяйственного института. Ленинград: Изд-ие с.-х. ин-та, 1927. Т. 4. С. 429–446.
18. Батырева Е. Сроки высева льна. За социалистическое земледелие. 1930. № 7–8. С. 26–27.
19. Пчелкина Г.А. О качестве волокна сверхраннего срока сева. Лен и конопля. 1935. № 7. С. 31–33.

References:

1. Limont A.S. Elementy tekhnologii vyrobny-tstva lonu-dovhuntsia ta yoho urozhainist i yakist lonovolokna. Suchasnyi rukh nauky: tezy dop. Khl mizhnar. nauk.-prakt. internet-konferentsii, 8–9 zhovtnia 2010 r. Dnipro: Redaktsiia Mizhnarodnoho elektronnoho nauk.-prakt. zhurnalu «WayScience», 2020. T. 1. P. 393–395.
2. Limont A.S. Tekhnolohichna efektyvnist opty-malnoi tryvalosti sivby lonu-dovhuntsia. Silsko-hospodarski mashyny: zb. nauk. st. Lutsk: RVV LNTU, 2009. Vyp. 18. P. 222–229.
3. Fomenko L.D., Strukov A.S. Industrial'naya tekhnologiya proizvodstva l'nosyr'ya. Leningrad: Agropromizdat, Leningr. otd-ie, 1987. 104 p.
4. Lykhochvor V.V. Roslynyystvo. Tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur: navch. posib. Kyiv: Tsentr navchalnoi literatury, 2004. 808 p.
5. Afonin M.I. Sroki i normy poseva l'na. Za dal'neyshiy pod'em l'novodstva Kalininskoy oblasti. Kalinin, 1951. P. 77–82.
6. Fomenko L.D. Proizvodstvo l'na na osushen-nykh zemlyakh. Moskva: Kolos, 1982. 143 p.
7. Dolgov V.S. Sroki seva l'na-dolguntsa. Len i konoplya. 1975. № 3. P. 26–27.
8. Shulov Iv. K voprosu o merakh uluchsheniya nashey l'nokul'tury. Len i pen'ka. 1925. № 9–10. P. 1–7.
9. Mitrofanov A.S. Polevye opyty i ikh rezul'taty za 1925 god v svyazi s rezul'tatami prezhnikh let. Trudy Volokolamskogo opytного polya. Izd-vo Zemel'nogo otdela Moskov. Soveta raboche-krest'yanskikh i krasnoarmeyskikh deputatov, 1926. Vyp. 3. P. 22–62.
10. Dyukov G.F., Vilesov T.T. Agrotekhnika i pervichnaya obrabotka l'na v Zapadnoy Sibiri. [Novosibirsk]: Novosibgiz, 1947. 80 p.
11. Fomenko L.D. Vyryvaniyani lon. Kyiv: Urozhai, 1967. 128 p.
12. Fomenko L.D. Lonarstvo na osushenykh i nyzynnykh zemliakh. Kyiv: Urozhai, 1974. 160 p.
13. Fomenko L.D. Proizvodstvo l'na na osushen-nykh zemlyakh. Moskva: Kolos, 1982. 143 p.
14. Perederiy F.G. Vliyanie normy vyseva na urozhay l'na-dolguntsa pri letnem poseve. Zhitomirskiy sel'skokhozyaystvennyy institut: nauch. trudy. Kiev: Gos. izd-vo s.-kh. literatury USSR, 1957. T. 4. P. 91–97.
15. Limont A. Rozmiry i masa stebel lonu-dovhuntsia ta hotuvannia roshentsevoi lonotresty. Tekhnika i tekhnolohii APK. 2015. № 4 (67). P. 31–34.
16. Limont A. Tekhniko-tekhnolohichni osnovy peredzbyralnoi hustoty steblostoii lonu-dovhuntsia i hotuvannia roshentsevoi lonotresty. Tekhnika i tekhnolohii APK. 2015. № 9 (72). P. 25–30.
17. Sokolov V. Opyty so srokami poseva l'na. Zapiski Leningradskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta. Leningrad: Izd-ie s.-kh. in-ta, 1927. T. 4. P. 429–446.
18. Batyreva E. Sroki vyseva l'na. Za sotsialisticheskoe zemledelie. 1930. № 7–8. P. 26–27.
19. Pchelkina G.A. O kachestve volokna sverkhkrannogo sroka seva. Len i konoplya. 1935. № 7. P. 31–33.

Аннотация

Агротехнологическая эффективность сроков посева льна-долгунца и производство стланцевой льнотресты

А.С. Лимонт, З.А. Лимонт

Производство льна-долгунца в Украине способствовало обеспечению экономической и стратегической независимости государства и здоровью нации, определяло военную, экологическую, продовольственную и медицинскую безопасность страны. Однако в последние десятилетия льноводство в Украине претерпело значительный кризис и упадок. Среди ряда предусматриваемых условий и возможных факторов возрождения льноводческой отрасли в Украине на уровне непосредственных производителей льна-долгунца следует улучшить технологию его выращивания и уборки. Исследования и анализ агротехнических приемов и мероприятий, являющихся составными элементами технологии производства льна-долгунца, показали, что наиболее влияющими на урожайность и качество волокна оказались сроки сева с учетом календарных дат и продолжительности выполнения. Определены статистические модели изменения густоты всходов, полевой всхожести семян и числа дней от посева до появления всходов льна-долгунца в зависимости от среднесуточной температуры в почве на глубине 10 см за период от посева до появления всходов. Исследовано изменение густоты всходов в зависимости от числа дней от посева до появления всходов. Изменение густоты всходов, полевой всхожести семян и числа дней от посева до появления всходов в зависимости от среднесуточной температуры в почве за период от посева до появления всходов прогнозировано описывается уравнениями прямых с отрицательными угловыми коэффициентами. Определено влияние среднесуточной температуры почвы на глубине 10 см в день посева льна-долгунца на число дней от посева до появления всходов, полевую всхожесть семян, выживание всходов, густоту стеблестоя перед уборкой, урожайность семян и волокна льна-долгунца. Изменение

густоты всходов перед уборкой, урожайности семян и волокна в зависимости от среднесуточной температуры почвы в день посева описывается уравнениями прямых с отрицательными угловыми коэффициентами. Описано изменение продолжительности вегетационного периода льна-долгунца в зависимости от числа дней его посева, начиная от даты первого срока, указано на возможность росистой мочки соломы при благоприятных условиях ее протекания.

Ключевые слова: *лен-долгунец; посев; почва; температура; всходы; вегетационный период; стланцевая льнотреста.*

Abstract

**The agrotechnological efficiency of the terms
of sowing fiber flax and producing dew-retted flax stock**

A.S. Limont, Z.A. Limont

The production of long flax in Ukraine contributed to ensuring the economic and strategic independence of the state and the health of the nation, determined the military, environmental, food and medical security of the country. However, in recent decades, flax growing in Ukraine has experienced a significant crisis and decline. Among a number of anticipated conditions and possible factors in the revival of the flax industry in Ukraine at the level of direct producers of long flax, the technology of its cultivation and harvesting should be improved. Studies and analysis of agricultural techniques and measures that are part of the technology of production of flax, showed that the most influential on the yield and quality of fiber were sowing dates, taking into account calendar dates and duration. Statistical models of changes in seedling density, field germination of seeds and number of days from sowing to emergence of long flax seedlings depending on the average daily temperature in the soil at a depth of 10 cm for the period from sowing to emergence were clarified. The change of seedling density depending on the number from sowing to emergence of seedlings has been studied. The change in seedling density, seed germination and number of days from sowing to germination depending on the average daily soil temperature for the period from sowing to germination is predicted to be described by equations of straight lines with negative angular coefficients. The influence of average daily soil temperature at a depth of 10 cm on the day of sowing of long flax on the number of days from sowing to germination, field germination of seeds, seedling survival, stem density before harvest, seed yield and long flax fiber was determined. The change in seedling density before harvesting, seed and fiber yields depending on the average daily soil temperature on the day of sowing is described by the equations of straight lines with negative angular coefficients. The paper highlights the changes in duration of fiber flax vegetation period depending on the number of days from its sowing, and beginning from the first term the author points to the possibility of dew retting of straw under favorable conditions of its running.

Keywords: *fiber flax; sowing; soil; temperature; seedlings; vegetation period; dew retted flax stock.*

Бібліографічне посилання/ Bibliography citation: Harvard

Limont, A. S. and Limont, Z. A. (2021) 'The agrotechnological efficiency of the terms of sowing fiber flax and producing dew-retted flax stock', *Engineering of nature management*, (3(21), pp. 57 - 65.

Подано до редакції / Received: 11.05.2021