

УДК 633.521:631.53.048:65.015.13

А.С. ЛІМОНТ

К. Т. Н.

Державний агроекологічний університет

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НОРМ ВИСІВУ ЛЬОНУ–ДОВГУНЦЯ

Узагальнені результати досліджень впливу норми висіву насіння льону–довгунця на урожайність його продукції і якість волокна. Виявлені кількісні закономірності зміни урожайності льонопродукції і номера волокна залежно від норми висіву.

Льон–довгунець належить до провідних сільськогосподарських культур в Поліссі України. Важливою операцією в процесі вирощування цієї культури є сівба, якість виконання якої визначається низкою технологічних і експлуатаційних регламентів машиновикористання. Однією із складових технологічного регламенту сівби слід вважати норму висіву насіння. Визначена оптимальна норма висіву є важливою передумовою поліпшення екологічності вирощування льону–довгунця шляхом мінімізації ресурсомісткості технології виробництва його продукції. Обґрунтована норма висіву дозволяє спроектувати належну організацію роботи посівних агрегатів в загінці та їх транспортно–технологічне забезпечення і контроль якості роботи за витратою насіннєвого матеріалу.

Дослідженням ефективності норм висіву льону–довгунця займалося значне число дослідників, перелік яких наведено в бібліографічному списку цього повідомлення. При цьому приймали до уваги праці дослідників, які оцінювали норму висіву в мільйонах штук схожих насінин в розрахунку на один гектар (млн. шт. /га). Визначено, що норма висіву залежить від біологічних особливостей сорту та ґрунтово–кліматичних і погодних умов вирощування культури. Проте чітких якісних залежностей та кількісних закономірностей зміни урожайності льонопродукції і якості волокна від норми висіву насіння поки що не виявлено. Крім того залишається суперечливим питання про норму висіву насіння на ґрунтах різної родючості. Одні дослідники вважають, що на більш родючих („багатих”) ґрунтах слід застосовувати підвищені норми висіву у порівнянні з менш родючими („бідними”). Інші – схильні до думки, що на менш родючих („бідних”) ґрунтах треба забезпечувати більш високі норми висіву. Зроблена спроба узагальнення результатів раніше проведених досліджень з метою виявлення характеру відповідних зв'язків та встановлення кількісних закономірностей зміни урожайності насіння і волокна та його якості залежно від норми висіву насіння стосовно ґрунтів різної родючості. При цьому до категорії „багаті ґрунти” віднесли варіанти дослідів, які проводилися на окультуреному ґрунті, ґрунті з більшим вмістом гумусу, з удобренням ґрунту, де застосовували більші дози внесення мінеральних добрив, здійснювали відповідне підживлення мікроелементами і прополювання посівів та вживали інші заходи, які сприяли покращенню умов вирощування льону–довгунця. Інші варіанти дослідів були віднесені до категорії „бідні ґрунти”. Зауважимо, що дослідниками вивчалася ефективність норм висіву таких сортів льону–довгунця: Вера [10], И-7 [9, 17, 18], К-6 [24], Л-1120 [1, 3, 9, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 24], „Прядильщик” [9, 17, 18], Псковський 1 [21], П-255 [21], Рейна [10], Світоч [1, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 16, 20, 21, 22, 25, 27, 28], Текстилак [10], Томський 10 [2, 15, 20, 23, 24, 25, 26] і Фібра [10].

Експериментальні дані норма висіву – урожайність насіння представлені на рис. 1, що дозволило в першому наближенні дати графічну інтерпретацію досліджуваного зв'язку. На рис. 1 можна відмітити обмежувальні лінії урожайності насіння залежно від норми висіву на різних агрофонах. Для виявлення кількісного зв'язку урожайності насіння залежно від норми висіву на ґрунтах різної родючості були опрацьовані експериментальні дані, що одержані дослідниками [12, 13] і [15]. Математична обробка цих даних дозволила дійти висновку, що з підвищенням норми висіву від 15 до 55 млн. шт. /га урожайність насіння знижується за законом прямої. Розраховані регресійні рівняння, що характеризують закономірність зміни урожайності насіння залежно від норми висіву, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Регресійні рівняння зміни урожайності насіння $U_{\text{лн}}$ (ц/га) залежно від норми висіву $u_{\text{шт.га}}$ (млн. шт./га)

Характеристика ґрунту	Обмежувальна лінія	
	верхня (на підставі праць [12, 13])	нижня (на підставі праці [15])
Багатий	$U_{\text{лн}} = 17,90 - 0,167 u_{\text{шт.га}}$	$U_{\text{лн}} = 4,62 - 0,054 u_{\text{шт.га}}$
Бідний	$U_{\text{лн}} = 13,19 - 0,117 u_{\text{шт.га}}$	$U_{\text{лн}} = 3,26 - 0,027 u_{\text{шт.га}}$

З наведених в табл. 1 рівнянь видно, що з урахуванням сорту льону-довгунця найбільша урожайність насіння, яка може бути забезпечена нормою висіву, на „багатих” ґрунтах коливається в межах 4,62...17,9 ц/га, а на „бідних” – 3,26...13,19 ц/га. Аналіз наведених значень урожайності показує, що співвідношення між найвищою і найнижчою урожайністю насіння за її найбільшим значенням на „багатих” ґрунтах становить 3,87, а на „бідних” – 4,04. Як бачимо, наведені співвідношення урожайностей практично однакові.

Якщо урожайність насіння при нормі висіву 15 млн. шт./га прийняти за 100%, то з підвищенням норми висіву до 40 млн. шт./га за наведеними в табл. 1 рівняннями урожайність знижується на „багатих” ґрунтах до 64,6% (нижня обмежувальна лінія) і 72,7% (верхня обмежувальна лінія). Що стосується зниження урожайності насіння на „бідних” ґрунтах, то воно за нижньою обмежувальною лінією становить 76,5%, а за верхньою – 75,9%. З наведених даних видно, що зниження урожайності насіння у відсотковому її представленні з підвищенням норми висіву у вказаних межах майже однаково незалежно від родючості ґрунту та сорту льону-довгунця.

$U_{\text{лн}}$, ц/га

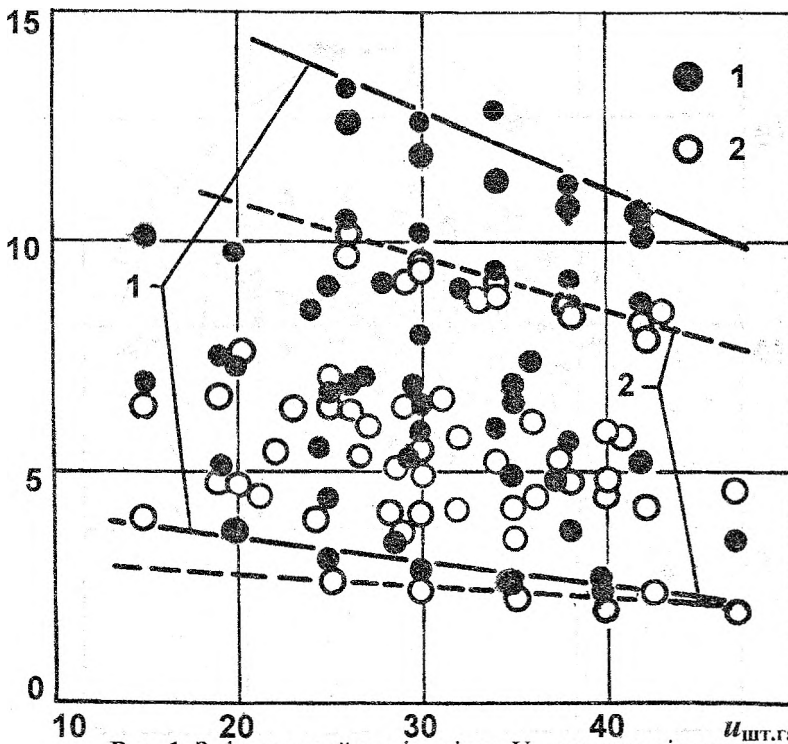


Рис. 1. Зміна урожайності насіння $U_{\text{лн}}$ залежно від норми висіву $u_{\text{шт.га}}$ льону-довгунця:

- 1 – експериментальні дані і обмежувальні прямі характеру зміни урожайності на „багатих” ґрунтах;
- 2 – те ж на „бідних” ґрунтах

З урахуванням викладеного, всі пари чисел „норма висіву – урожайність насіння” були об’єднані в одну статистичну сукупність незалежно від ступеня окультуреності ґрунту, його природної родючості за вмістом гумусу, удобрення ґрунту і підживлення рослин та інших факторів, які характеризують рівень агротехніки вирощування льону–довгунця. Урожайність насіння при нормі висіву 15 млн. шт./га була прийнята за 100%, а для інших норм висіву її визначали у відсотковому відношенні до зазначеної.

Для з’ясування якісних залежностей та визначення узагальненої кількісної закономірності зміни урожайності насіння (%) від норми висіву визначено шість рівнів (градацій) норми висіву: 15 млн. шт./га, 20, 25, 30, 35 і 40 млн. шт./га. При групуванні норм висіву у вказані групи і визначенні „аномальних” значень урожайності, які не враховували для виявлення характеру зв’язку, використані відповідні положення математичної статистики. Остаточна статистична вибірка включала 143 значення урожайності насіння з урахуванням зазначених градацій норми висіву.

Розрахована у відсотковому відношенні урожайність насіння залежно від норми висіву була піддана дисперсійному аналізу, результати якого визначаються таким співвідношенням:

$$F_p = 94,2 > F_T = \begin{cases} 2,3 & \text{при } P = 0,95 \\ 3,1 & \text{при } P = 0,99, \end{cases}$$

де F_p – фактичне (розраховане) значення критерію Фішера;

F_T – табличне значення критерію Фішера при числі ступенів вільності чисельника $\nu_1 = 5$ і знаменника $\nu_2 = 137$ [8];

P – рівень довірчої ймовірності.

$U_{\text{лв}}$, ц/га

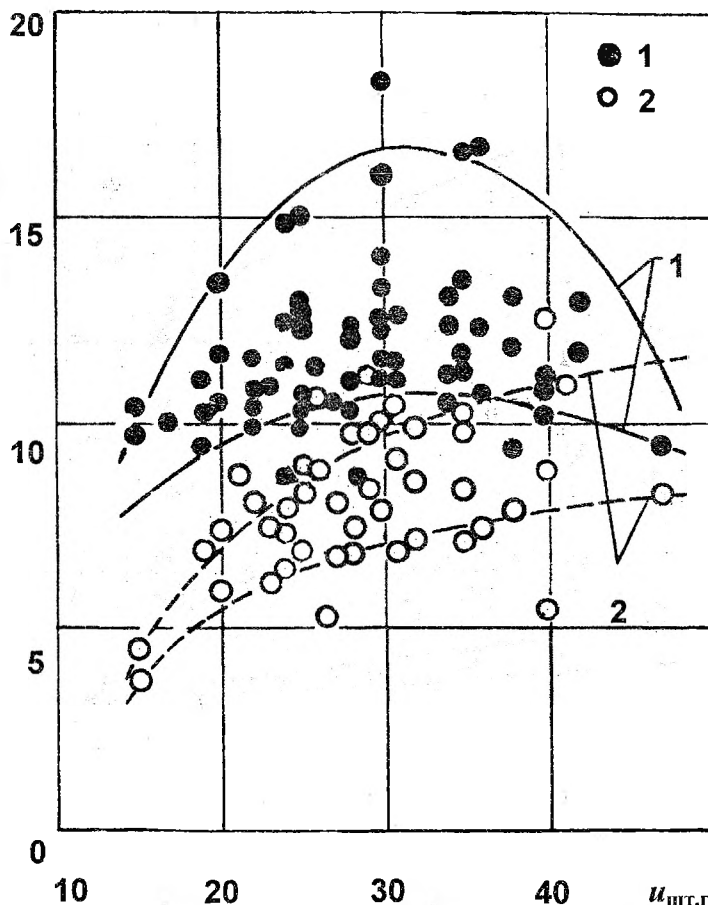


Рис. 2. Зміна урожайності волокна $U_{\text{лв}}$ залежно від норми висіву $u_{\text{шт.га}}$ льону–довгунця:

1 – експериментальні дані і обмежувальні криві характеру зміни урожайності на „багатих” ґрунтах; 2 – те ж на „бідних” ґрунтах

На підставі наведеного співвідношення можна стверджувати про значущість впливу норми висіву на урожайність насіння. Розрахунки показали, що відношення факторіальної суми квадратів до загальної для досліджуваних ознак за узагальненням результатів проведених досліджень дорівнює 0,775. Отже, проведений аналіз, побудований на базі використання одержаних результатів іншими дослідниками, дозволяє констатувати, що норма висіву на 77,5% (близько 80%) визначає варіювання урожайності насіння. При цьому кількісну закономірність зміни урожайності насіння (%) залежно від норми висіву в межах 15...40 млн. шт./га аналітично можна подати у вигляді прямої

$$U_{\text{лн, \%}} = 116,34 - 1,018 u_{\text{шт./га}}$$

де $U_{\text{лн, \%}}$ – урожайність насіння льону–довгунця, %;
 $u_{\text{шт./га}}$ – норма висіву насіння, млн. шт./га.

За чисельним значенням другого коефіцієнта регресії вищенаведеного рівняння можна дійти висновку, що збільшення норми висіву на 5 млн при зміні її в межах від 15 до 40 млн. шт./га призводить до зниження урожайності насіння на 5%.

Експериментальні дані урожайності волокна залежно від норми висіву насіння, що одержані різними дослідниками, наведені на рис. 2. З рисунка видно, що на „багатих” ґрунтах зміну урожайності залежно від норми висіву графічно можна подати верхньою і нижньою обмежувальними кривими, які являють собою випуклі параболи. Розраховані рівняння регресії, що інтерпретують зміну урожайності волокна від норми висіву за верхньою і нижньою обмежувальними кривими, наведені в табл. 2. Дослідження цих рівнянь на екстремум показало, що за верхньою обмежувальною кривою найбільша урожайність волокна на „багатих” ґрунтах може бути забезпечена при нормі висіву 32 млн. шт./га, а за нижньою – при нормі 33 млн. шт./га.

Зміну урожайності волокна залежно від норми висіву на „бідних” ґрунтах можна також подати у вигляді двох обмежувальних кривих, що являють собою гіперболи зворотного зв'язку. Розраховані рівняння регресії, що відображують зміну урожайності волокна від норми висіву на „бідних” ґрунтах наведені в табл. 2. Аналіз рівнянь свідчить, що на „бідних” ґрунтах зі збільшенням норми висіву урожайність волокна зростає, але з поступовим сповільненням. На підставі здійсненого узагальнення можна стверджувати, що при сівбі льону–довгунця на „бідних” ґрунтах норма висіву може бути обмежена 30 млн. шт./га, оскільки подальше її збільшення не супроводжується істотним підвищенням урожайності волокна.

Таблиця 2

Регресійні рівняння зміни урожайності волокна $U_{\text{лв}}$ (ц/га) і його якості залежно від норми висіву насіння $u_{\text{шт./га}}$ (млн. шт./га)

Характеристика ґрунту	Обмежувальна лінія урожайності волокна	
	верхня	нижня
Багатий	$U_{\text{лв}} = -7,14 + 1,494 u_{\text{шт./га}} - 0,0233 u_{\text{шт./га}}^2$	$U_{\text{лв}} = 2,67 + 0,474 u_{\text{шт./га}} - 0,0071 u_{\text{шт./га}}^2$
Бідний	$U_{\text{лв}} = 14,98 - 159,66 / u_{\text{шт./га}}$	$U_{\text{лв}} = 10,51 - 102,14 / u_{\text{шт./га}}$
Номер довгого волокна		
Багатий	$N_{\text{длв}} = 8,22 + 0,537 u_{\text{шт./га}} - 0,0115 u_{\text{шт./га}}^2$	
Бідний	$N_{\text{лв}} = 1,71 + 0,694 u_{\text{шт./га}} - 0,0116 u_{\text{шт./га}}^2$	

Для виявлення впливу норми висіву насіння на якість волокна були проаналізовані експериментальні дані номера довгого волокна, що одержані різними дослідниками. Здійснене групування і визначення середньогрупових значень номерів довгого волокна при різних нормах висіву на „багатих” і „бідних” ґрунтах та наступний дисперсійний аналіз показав, що

$$F_p = 4,17 > F_r = \begin{cases} 2,2 & \text{при } P = 0,95 \\ 3,0 & \text{при } P = 0,99 \end{cases}$$

при вирощуванні льону-довгунця на „багатих” ґрунтах і

$$F_p = 1,72 < F_r = \begin{cases} 2,3 & \text{при } P = 0,95 \\ 3,3 & \text{при } P = 0,99 \end{cases}$$

при вирощуванні на „бідних” ґрунтах.

В наведених співвідношеннях табличні значення критерію Фішера на відповідних рівнях довірчої ймовірності відповідають числу ступенів вільності чисельника $\nu_1 = 6$ і знаменника $\nu_2 = 89$ (на „багатих” ґрунтах), а для „бідних” ґрунтів при $\nu_1 = 6$ і $\nu_2 = 37$ [8].

Порівняння розрахованих критеріїв Фішера з його табличним значенням засвідчило, що вплив норми висіву на якість волокна при вирощуванні льону-довгунця на „багатих” ґрунтах вірогідний з ймовірністю, що лежить в межах 0,95...0,99. Що стосується впливу норми висіву на якість волокна при вирощуванні льону-довгунця на „бідних” ґрунтах, то при зазначених рівнях довірчої ймовірності розрахований критерій Фішера не досягає табличних значень. Розрахунки показали, що норма висіву насіння при вирощуванні льону-довгунця як на „багатих” так і „бідних” ґрунтах на 22% визначає варіювання якості волокна.

З рис. 3 видно, що якісні показники волокна залежно від норми висіву описуються випуклими параболічними кривими. З використанням середньогрупових значень норми висіву і номера довгого волокна розраховали відповідні регресійні рівняння, які наведені в табл. 2. Параболічний характер зміни якісних показників волокна залежно від норми висіву дозволяє визначити її оптимальне значення. Для цього слід взяти першу похідну рівнянь, що інтерпретують зв'язок між досліджуваними ознаками, прирівняти її до нуля і визначити оптимальне значення норми висіву. Розрахунки показали, що на „багатих” ґрунтах номер довгого волокна максимізується при нормі висіву 23,35 млн. шт. /га. Що стосується вирощування льону-довгунця на „бідних” ґрунтах, то найвищий номер волокна за результатами здійсненого узагальнення забезпечується при нормі висіву 30 млн. шт. /га.

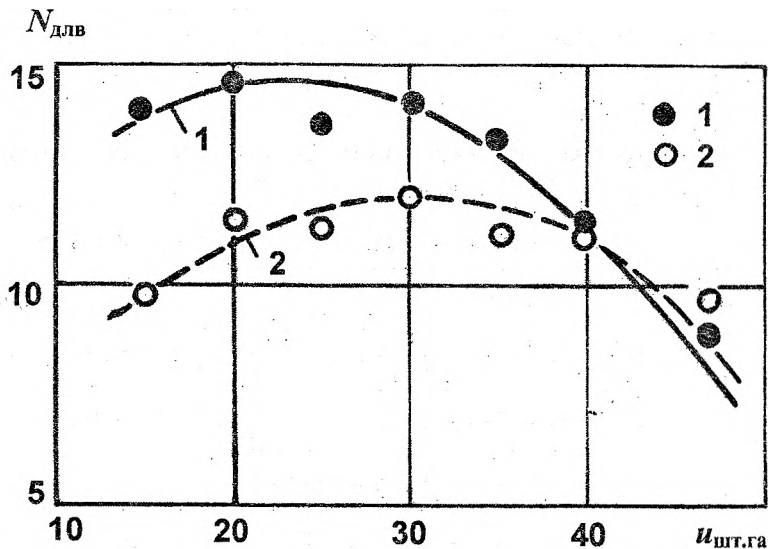


Рис. 3. Вплив норми висіву $u_{шт.га}$ на номер довгого волокна $N_{длв}$:
1 – на „багатому” ґрунті; 2 – на „бідному” ґрунті

Висновки

Зміна урожайності насіння залежно від норми висіву на ґрунтах різної родючості відбувається за законом прямої. Збільшення норми висіву на 5 млн. шт. /га при її зміні в межах

від 15 до 40 млн. шт. /га призводить до зниження урожайності на 5%. Урожайність волокна на „багатих” ґрунтах при збільшенні норми висіву змінюється за законом випуклої параболи, а на „бідних” – зростає за гіперболічною функцією зворотного зв'язку. Якість волокна при збільшенні норми висіву змінюється за законом випуклої параболи. На „багатих” ґрунтах якість волокна сягає найбільшого значення при нормі висіву 23,35 млн. шт. /га, а на менш родючих – максимум номера волокна зрушується в бік збільшених норм висіву.

Література

1. *Афонин М.И., Сосновская М.В.* Нормы высева и урожай льна // *Лён и конопля.* – 1970. – № 4. – С. 25, 26.
2. *Викторова А.В.* Зависимость густоты посева льна-долгунца от уровня питания // *Агротехнические приёмы повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Ивановской области. Записки Ленинград. с.-х. ин-та.* – Л. – Иваново, 1971. – Т. 166. – С. 88–94.
3. *Викторова А.В.* О нормах высева льна-долгунца сорта Л-1120 // *Сборник научных трудов Ивановского с.-х. ин-та. Агротехнические приёмы повышения урожайности полевых культур.* – Иваново, 1969. – Вып. 25. – С. 90–95.
4. *Волянский Б.В.* Об этом стоит подумать // *Лён и конопля.* – 1972. – № 2. – С. 20–22.
5. *Городний М.Г., Кукса М.Б., Шевчук О.Я.* Вплив густоти посіву на врожай та якість волокна льону-довгунця сорту Томський 10 // *Агробіологічні основи підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Наукові праці УСГА.* – К., 1971. – Вип. 37. – С. 95–97.
6. *Городний Н.Г., Шевчук А.Я.* Влияние густоты сева на урожай и качество льна-долгунца в зависимости от плодородия почвы // *Повышение урожайности и качества льна. Научные труды Житомир. с.-х. ин-та / Под ред. Б.В. Лесика.* – К., 1969. – Т. 19. – С. 56–59.
7. *Городний Н.Г., Шевчук А.Я.* Зависимость густоты посева льна-долгунца от плодородия почвы // *Вест. с.-х. науки.* – 1970. – № 10. – С. 20–25.
8. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1972. – 292 с.
9. *Жужикова З.М.* Нормы высева и способы посева районированных сортов льна-долгунца // *Труды Всесоюз. НИИ льна.* – М.: Изд-ие МСХ СССР, 1960. – Вып. 6. – С. 64–78.
10. *Змешкал О.* Нормы посева, урожай и качество льна // *Лён и конопля.* – 1972. – № 6 – С. 38, 39.
11. *Кармановский Б.К.* Агротехника льна в северных районах Кировской области // *Лён и конопля.* – 1957. – № 9 – С. 24–27.
12. *Кузнецов В.С., Обьедков М.Г.* Агроприёмы, повышающие урожай и качество льна сорта Л-1120 // *Лён и конопля.* – 1972. – № 1. – С. 22–24.
13. *Кузнецов В.С., Обьедков М.Г.* Влияние густоты стеблестоя на урожай и качество льна-долгунца в зависимости от применения подкормки аммиачной селитрой и микроэлементами // *Доклады ТСХА. Биология, земледелие и растениеводство.* – М., 1971. – Вып. 161. – С. 70–75.
14. *Леонов С.А.* Сравнение способов посева льна-долгунца при различных нормах высева // *Известия Академии крупного социалистического сельского хозяйства им. К.А. Тимирязева.* – М.: Новый агроном, 1930. – Кн. 5. – С. 163–182.
15. *Лихман В.С.* Нормы посева льна сорта Т-10 // *Лён и конопля.* – 1972. – № 4. – С.16, 17.

16. *Передерий Ф.Г.* Влияние нормы высева на урожай льна-долгунца при летнем посеве // Научные труды. Житомир. с.-х. ин-т. – К.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры УССР, 1957. – Т. 4. – С. 91–97.
17. *Семенова З.М.* О нормах высева семян льна-долгунца // Лён и конопля. – 1963. – № 4. – С. 13, 14.
18. *Семенова З.М.* Правильно применять нормы высева семян льна // Лён и конопля. – 1967. – № 4. – С. 35, 36.
19. *Соловьев А.Я.* Нормы высева семян льна сорта Л-1120 // Лён и конопля. – 1972. – № 8. – С. 28, 29.
20. *Стеценко В.А., Петраш В.Г., Хилевич В.С.* Снижение поражаемости льна болезнями // Лён и конопля. – 1972. – № 1. – С. 24, 25.
21. *Струкова Н.* Сорт льна-долгунца и нормы высева // Сельскохозяйственное производство Нечерноземной зоны. – 1966. – № 3. – С. 22, 23.
22. *Тренина В.В.* Нормы высева и способы посева льна-долгунца в Латвии // Лён и конопля. – 1957. – № 2. – С. 22–24.
23. *Фоменко Л.Д.* Льонарство на осушенных і низинних землях. – К.: Урожай, 1974. – 160 с.
24. *Фоменко Л.Д.* Производство льна на осушенных землях. – М.: Колос, 1982. – 143 с.
25. *Хилевич В.С.* Залежність урожаю та якості льнопродукції сортів Томський 10 і Світоч від площі живлення // Агробіологічні основи підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Наукові праці УСГА. – К., 1971. – Вип. 37. – С. 98–100.
26. *Хилевич В.С.* Технологические свойства льна-долгунца сорта Томский 10 в условиях Полесья Украины // Повышение урожайности и качества льна. Научные труды Житомир. с.-х. ин-та / Под ред. Б.В. Лесика. – К., 1969. – Т. 19. – С. 112–116.
27. *Худик Я.Г.* О нормах высева семян льна-долгунца в горных районах Карпат // Труды Всесоюз. НИИ льна. – Моск. рабочий, 1969. – Вып. 7. – С. 271–282.
28. *Чепиков М.С.* Посев льна // Лён и конопля. – 1968. – № 3. – С. 25.