УДК 633.521:631.172
© 2013

ПЕРЕДУМОВИ ДО ОБҐРУНТУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ВИЛЕЖУВАННЯ ЛЬОНОТРЕСТИ

А.С. ЛІМОНТ,
кандидат технічних наук

Житомирський національний агроекологічний університет

Узагальнено наукові дані щодо впливу тривалості вилежування льонотресті на вихід і якість волокна. Зміна виходу волокна всього і довгого та номера тіпаного і чесаного волокна залежно від тривалості вилежування описана відповідно рівняннями прямих з від'ємними кутовими коефіцієнтами та випуклими параболами другого порядку. Частка виходу довгого волокна в загальній структурі виходу волокна та процентономер тіпаного волокна залежно від тривалості вилежування описані рівняннями випуклої параболи другого порядку.

Свого часу льонарство в Україні було стратегічною і високорентабельною галуззю. Продукцію льону-довгунця використовували в багатьох галузях промисловості [8] і, власне, в аграрному виробництві. Проте льонарство зазнало значного занепаду. Крім іншого, про це свідчать перш за все розміри посівних площ, відведених під льон-довгунець. Так, у 1975 р. в Україні льон-довгунець висівали на площі 238 тис. га, а в Житомирській області у 1960 р. – на площі 65,1 тис. га. У 2007 р. в Україні ця культура займала 13 тис. га. Тепер на державному рівні здійснюється низка заходів, що передбачають відродження льонарства в країні. Важливими є і питання, що пов'язані з готуванням трести росяним мочінням, зокрема її вилежуванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З урахуванням факторів, що впливають на тривалість вилежування трести, в літературі зустрічається інформація про цю ознаку, яка одержана за умов готування трести в різні місяці року і не тільки в літньо-осінні, але й у зимові. Тривалість вилежування трести вивчали численні дослідники, серед яких М.І. Афонін, Б.М. Баранов, М.М. Боярченкова, Т.Т. Вілесов, Є.І. Дударєв, І.Д. Дюєв, Г.Ф. Дюков, М.Є. Єгоров, І.П. Карпець, Н.Г. Коренський, Н.П. Ляніна, В.І. Макаєв, В.В. Макаров, Н.П. Новожилов, А.В. Писарчик, Й.Й. Піуновський, О.В. Сидорчук, А.Ф. Скорченко, І.С. Шулов і А.А. Шушкін та ін. За даними науковців, тривалість вилежування трести коливається в межах 12–59 днів. У разі розстилання по сніговому покриву в грудні середня тривалість вилежування становила 126 днів [1].

Г.Ф. Дюков і Т.Т. Вілесов [2] вважають, що готовність трести до піднімання визначається її кольорами – темно-попелястим, світло-сірим. Над стелищем вилежаного льону тягнуться уверх тоненькі волосинки, особливо якщо дивитися на нього проти сонця. У вилежаного льону спостерігається так звана струнистість, тобто наявність у середовищі розстеленого льону стрічок волокна, що відстали від деревини стебел, які в таких місцях зігнуті. Вилежані стебла легко зминаються в руках, і від струшування костриця вільно обсипається.

До оцінних можна віднести показники завершення вилежування трести, що сприймаються візуально (колір розстелених стебел, струнистість, засміченість частинками костриці та її обсипання при струшуванні стебел) і не вимірюються кількісно, що кількісно вимірюються при обстеженні (номер волокна) й такі, що їх можна кількісно виразити (відокремлюваність, лінійна щільність та міцність і вихід та процентономер волокна). Проте ще не виявлена кількісна зміна досліджуваних результативних ознак залежно від зміни факторіальної (кількість днів вилежування трести). Відсутність графічно чи математично з'ясованих можливих зв'язків унеможливлює прогнозування раціонального використання машин на збиранні льону-довгунця.

Мета дослідження полягала у з'ясуванні тривалості вилежування льонотрести для реалізації можливого її механізованого збирання. Завдання дослідження: 1) оцінити зміну виходу всього і довгого волокна та номера тіпаного довгого і чесаного волокна залежно від числа днів вилежування трести; 2) дослідити зміну процентономера тіпаного волокна та частки виходу довгого волокна в структурі волокна всього залежно від тривалості вилежування трести.

Об'єктом дослідження була тривалість вилежування льонотрести як складова технологічного процесу її готування. Оцінними показниками тривалості вилежування прийняті вихід усього волокна і довгого, номери тіпаного і чесаного волокна, частка довгого волокна в загальному виході волокна та процентономер тіпаного волокна. Вихідні дані вибирали із праці А. Шушкіна [3].

Зібрані й опрацьовані дані оброблені з використанням методів математичної статистики [4, 5] та стандартних комп'ютерних програм.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз табличних даних [3] щодо зміни виходу всього і довгого волокна залежно від тривалості вилежування трести показав, що досліджувані результативні ознаки зі збільшенням факторіальної поступово зменшуються. Для з'ясування характеру цього зменшення проведено вирівнювання експериментальних виходів волокна низкою функцій, а саме: гіперболічною, експоненціальною, логарифмічною, параболічною, показовою, прямолінійною та степеневою. Ступінь наближення вказаних функцій до експериментальних даних оцінили за R^2-коефіцієнтом. З урахуванням обчислених R^2-коефіцієнтів та методологічних напрацювань В.Д. Саклакова і М.П. Сергєєва [6] пропоновано подати зміну виходу всього і довгого волокна залежно від тривалості вилежування трести прямими з від'ємним значенням кутового коефіцієнта. Рівняння прямих після визначення коефіцієнтів регресії мають вигляд:

зміни виходу всього волокна

$$B_{вв} = 28{,}79 - 0{,}229n_{дв} \text{ за } R^2 = 0{,}953; \quad (1)$$

зміни виходу довгого волокна

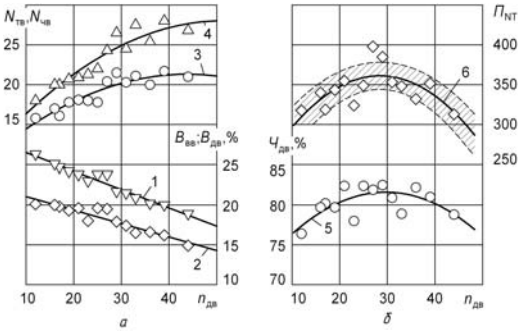
$$B_{дв} = 22{,}74 - 0{,}169n_{дв} \text{ за } R^2 = 0{,}869, \quad (2)$$

де $B_{вв}$ і $B_{дв}$ – вихід із трести волокна відповідно всього і довгого, %;

$n_{дв}$ – кількість днів вилежування трести;

R^2-коефіцієнт – ступінь наближення вирівняних за відповідною апроксимуючою функцією значень результативної ознаки до її експериментальних значень.

За значеннями коефіцієнтів регресії при аргументах рівнянь (1) і (2) випливає, що в межах досліджуваних тривалостей вилежування її збільшення на 10 днів супроводжується зменшенням виходу всього волокна на 2,3 %, а довгого – на 1,7 %. Крім того, за значеннями тих же коефіцієнтів простежується, що в міру збільшення тривалості вилежування трести інтенсивність зменшення виходу довгого волокна дещо менша порівняно з виходом всього волокна. У графічному поданні зміна виходу всього і довгого волокна залежно від тривалості вилежування трести наведена на рисунку.



Зміна (а) виходу волокна всього $B_{вв}$ (1) і довгого $B_{дв}$ (2), номерів тіпаного $N_{тв}$ (3) і чесаного $N_{чв}$ (4) волокна залежно від тривалості вилежування трести $n_{дв}$ та вплив (б) цієї тривалості на частку виходу довгого волокна $Ч_{дв}$ (5) і процентономер $П_{NT}$ (6) довгого тіпаного волокна

Що стосується зміни номерів тіпаного довгого і чесаного волокна залежно від тривалості вилежування трести, то краще наближення до експериментальних даних виявилося у випадку їх вирівнювання випуклими параболами другого порядку вигляду для зміни номера:

тіпаного довгого волокна $N_{тв}$

$$N_{тв} = 9{,}792 + 0{,}526n_{дв} - 0{,}00600n_{дв}^2$$

за $R^2 = 0{,}850$; (3)

чесаного волокна $N_{чв}$

$$N_{чв} = 10{,}018 + 0{,}701n_{дв} - 0{,}00683n_{дв}^2$$

за $R^2 = 0{,}893$. (4)

Експериментальні значення номера тіпаного довгого волокна і номера чесаного волокна та криві зміни цих показників, що побудовані за рівняннями (3) і (4), залежно від тривалості вилежування трести наведено на рисунку. Номер тіпаного довгого волокна максимізується за тривалості вилежування трести близько 40 днів. З подальшим збільшенням тривалості вилежування номер волокна зменшується.

У дослідженнях проф. І.С. Шулова і А.А. Шушкіна [7] знімання трести здійснювалося в три прийоми. За першого знімання костриця від волокна досить легко відходила, волокно було досить міцне і дещо грубоватe, що було ознакою деякого недовилежування трести. За другого знімання волокно було більш м'яке, але ще достатньо міцне та нормально вилежане. Третє знімання, через 4–7 днів після другого, характеризувалося деяким перевилежуванням, а одержане волокно було ще більш м'яким, але дещо послабленим. Дослідники вказували, що за номером довгого волокна найбільш небезпечне недовилежування, а перевилежування значно менше відбивається на номері довгого волокна.

Визначили також частку довгого волокна в структурі виходу всього волокна і процентономер тіпаного довгого волокна та з'ясували вплив тривалості вилежування трести на зміну цих показників. Число днів вилежування трести коливалося від 12 до 44 днів за середнього арифметичного значення 27 днів, середнього квадратичного відхилення 9 днів та коефіцієнта варіації 33,3 %. Частка виходу довгого волокна в загальному виході волокна із трести змінювалася від 76,4 до 82,5 % за середнього арифметичного значення, середнього квадратичного відхилення та коефіцієнта варіації відповідно 80,4; 1,8 та 2,2 %. Процентономер тіпаного довгого волокна змінювався від 312,4 до 397,8 за середнього арифметичного значення та середнього квадратичного відхилення і коефіцієнта варіації відповідно 344,8; 23,5 та 6,8 %.

Кореляційно-регресійний аналіз щодо визначення характеру статистичного зв'язку між результативними і факторіальною ознаками на підставі порівняння чисельних значень коефіцієнтів кореляції і кореляційних відношень засвідчив про криволінійну форму досліджуваних парних зв'язків. Кількісно зміну частки виходу тіпаного довгого волокна $Ч_{дв}$ (%) залежно від тривалості вилежування трести $n_{дв}$ визначає рівняння випуклої параболи другого порядку:

$$Ч_{дв} = 69{,}675 + 0{,}803n_{дв} - 0{,}0135n_{дв}^2 \quad (5)$$

при $r = 0{,}271$; $\eta = 0{,}690$; $\lambda_{пв} = 0{,}016$;

$S_y = 1{,}30$ % і $k_д = 0{,}476$,

де r – коефіцієнт кореляції між часткою виходу тіпаного довгого волокна і досліджуваною факторіальною ознакою;

η – кореляційне відношення частки виходу тіпаного довгого волокна по досліджуваній факторіальній ознаці;

$\lambda_{пв}$ – відношення основної помилки вирівнювання експериментальних даних частки виходу тіпаного довгого волокна $Ч_{дв}$ параболічною апроксимуючою функцією до середнього значення частки виходу тіпаного довгого волокна;

S_y – помилка рівняння криволінійної регресії;

$k_д$ – коефіцієнт детермінації, що визначає силу впливу досліджуваної факторіальної ознаки на частку виходу тіпаного довгого волокна.

Вирівнювання кривою (5) забезпечує достатнє наближення апроксимуючої залежності до експериментальних значень $Ч_{дв}$ [5], і варіацію $Ч_{дв}$ на 48 % визначає мінливість тривалості $n_{дв}$. Частка виходу тіпаного довгого волокна за рівнянням (5) максимізується за час вилежування трести, що становить 30 днів. З урахуванням помилки рівняння (5) у першому наближенні експлуатаційний допуск на тривалість вилежування трести можна визначити таким, що дорівнює ±10 днів.

Зміна процентономера тіпаного довгого волокна $П_{NT}$ залежно від тривалості вилежування трести $n_{дв}$ також описується випуклою параболою другого порядку. З урахуванням визначених коефіцієнта кореляції і кореляційного відношення та розташування спостережуваних значень $П_{NT}$ і $n_{дв}$ у відповідному кореляційному полі (рисунок,*б*) рівняння

параболи після обчислення коефіцієнтів регресії набуло вигляду:

$$П_{NT} = 207{,}773 + 10{,}769n_{дв} - 0{,}189n_{дв}^2 \quad (6)$$

при $r = 0{,}102$; $\eta = 0{,}685$; $\lambda_{пв} = 0{,}050$;

$S_y = 16{,}98$ і $k_д = 0{,}470$.

Параболічна крива зміни $П_{NT}$ залежно від $n_{дв}$, що побудована за рівнянням (6), наведена на рисунку. Обабіч кривої наведена заштрихована зона, яка охоплює понад 76 % експериментальних значень $П_{NT}$, що увійшли до розрахунку регресійного рівняння (6). Заштрихована зона побудована за помилкою рівняння (6), яка становить ±16,98. За значенням коефіцієнта детермінації 0,470 варіація $n_{дв}$ на 47 % зумовлює варіацію процентономера тіпаного довгого волокна. На рисунку видно, що процентономер тіпаного довгого волокна максимізується за тривалості вилежування, що становить 28 днів. За процентономером тіпаного довгого волокна експлуатаційний допуск на тривалість вилежування трести у першому наближенні становить ±10 днів.

Висновки

Залежно від тривалості вилежування льонотрести вихід усього волокна і довгого та номери тіпаного довгого і чесаного волокна змінюються відповідно за рівняннями прямих з від'ємними кутовими коефіцієнтами та випуклими параболами другого порядку. Частка виходу довгого волокна в загальному виході волокна і процентономер тіпаного довгого волокна залежно від тривалості вилежування трести описуються рівняннями випуклих парабол другого порядку. Залежно від тривалості вилежування трести частка довгого волокна і процентономер тіпаного довгого волокна максимізуються відповідно за 30 і 28 днів вилежування. З'ясовані зміни варто враховувати при проектуванні організації збирання льонотрести та використання машинних агрегатів в технологічному процесі готування рошенцевої трести.

Перспективи подальших розвідок, на нашу думку, слід зосередити на дослідженнях з обґрунтування тривалості піднімання трести в технологічному процесі її готування.

Бібліографія

1. *Махов М.М.* Некоторые вопросы технологии уборки льна-долгунца / *М.М. Махов, В.Г. Жуков* // Исследование технологических процессов и рабочих органов машин для уборки зерновых и лубяных культур: тр. ВИСХОМ. – М. : ОНТИ ВИСХОМа, 1975. – Вып. 86. – С. 3–20.

2. *Дюков Г.Ф.* Агротехника и первичная обработка льна в Западной Сибири / *Г.Ф. Дюков, Т.Т. Вилесов*. – Новосибирск : Новосибгиз, 1947. – 80 с.

3. *Шушкин А.* Опыты со стланьем льна / *А. Шушкин* // Тр. льняной опытной станции академии крупного социалистического сельского хозяйства им. К.А. Тимирязева. – М. : Новый агроном, 1930. – Вып. 6. – С. 284–294.

4. *Ликеш И.* Основные таблицы математической статистики / *И. Ликеш, Й. Ляга*; пер. с чешск. *Ю.А. Данилова*; предисл. *Ю.Н. Тюрина, Д.С. Шмерлинга*. – М. : Финансы и статистика, 1985. – 356 с.

5. Методика статистической обработки эмпирических данных: РТМ 44–62. – М. : Изд-во стандартов, 1966. – 100 с.

6. *Саклаков В.Д.* Технико-экономическое обоснование выбора средств механизации / *В.Д. Саклаков, М.П. Сергеев.* – М. : Колос, 1973. – 200 с.

7. *Шулов Ив.* Опыты со стланьем льна / *Ив. Шулов и Ан. Шушкин* // Научно-агрономический журнал. – 1928. – № 3. – С. 171–180.

8. *Кравчук В.* Перспективы выращивания льна-долгунца в Украине / *В. Кравчук, Г. Хайлис* // Техніка і технології АПК. – 2012. – № 11 (14). – С. 21–22.

Рецензент – доктор технічних наук, професор ***Л.В. Лось***