

Література

1. Новітні технології біоконверсії: Монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетука, І.П. Григорюк, В.О. Дубровін, А.І. Ємець, Г.М. Забарний, Г.М. Калетник та ін. – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.
2. Калетник Г.М. Розвиток ринку біопалив в Україні: монографія / Г.М. Калетник. – К.: Аграр. наука, 2008. – 464 с.
3. Сівозміни у землеробстві України / за редакцією В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. – К.: Аграрна наука, 2002. – 147 с.
4. Голуб Г.А. Проблеми використання соломи в якості палива / Г.А.Голуб // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 8. – С. 49–52.
5. Голуб Г.А. Науково-технічні та економічні Проблеми виробництва і використання біопалив у агроєкосистемах / Г.А.Голуб // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія “Механізація та автоматизація виробничих процесів.” – Випуск 1 (21). – Суми: СНАУ, 2010. – 172 с. – С. 72–80.
6. Кухарець С.М. Енергоавтономність агроєкосистем на основі біологічних видів палива / Кухарець С.М. // Зб. наук. пр. Спеціальний випуск до VII науково–практичної конференції «Сучасні проблеми збалансованого прирокористування». – Кам’янець-Подільський: ПДАТУ, 2012. – С.149–154.

УДК 633.521:631.172

© А.С. Лімонт, к.т.н.

Житомирський національний агроєкологічний університет

ВІДНОСНА І АБСОЛЮТНА ВОЛОГІСТЬ ЛЬОНОСОЛОМИ ПРИ ГОТУВАННІ РОШЕНЦЕВОЇ ТРЕСТИ

Досліджені розподіли відносної і абсолютної вологості льоносоломи при готуванні трести росіяним мочінням. Виявлений кількісний зв'язок між цими вологостями соломи. Проаналізовані моделі і лінії регресії абсолютної вологості соломи по відносній.

ЛЬОН-ДОВГУНЕЦЬ, СОЛОМА, ВИЛЕЖУВАННЯ В ТРЕСТУ, ВОЛОГІСТЬ, ВІДНОСНА, АБСОЛЮТНА, РОЗПОДІЛ, РЕГРЕСІЯ.

Постановка проблеми. В умовах погіршення екологічної ситуації, дефіциту і дорожчання енергоносіїв готування льонотрести

росяним мочінням порівняно з іншими способами оброблення лляної соломи вважають екологічно безпечнішим, менш енергомістким і економічно доцільнішим. Готування трести росяним мочінням відбувається за діяльності в розстелених стрічках соломи мікроорганізмів, розвиток яких інтенсифікується за певних вологості і температури середовища та дії сонячних променів. У цьому повідомленні передбачено висвітлити деякі з питань оцінювання вологості соломи в розстелених стрічках, що окреслюють проблему готування рошенцевої льонотрести.

Аналіз останніх досліджень і повідомлень. Про оцінюванні зволоження соломи в стрічках розстелених стебел льону-довгунця при готуванні рошенцевої трести визначають абсолютну чи відносну вологість льоносировини. Після дощу абсолютна вологість соломи в розстелених стрічках за спостереженнями М.М. Боярченкової [1] коливається в межах 100...190%, а за даними М.Н. Бикова [2] може доходити до 222,4%. За даними А.А. Ярошевича [3] при випаданні дощу в кількості 9,3...17 мм солома в стрічці може мати відносну вологість в межах 40,5...50,0%. Що стосується нижньої межі вологості соломи в стрічках, то за інформацією М.Є. Єгорова [4] в посушливі роки вона доходить до 5...6%, але не вказано яка це вологість: абсолютна чи відносна. За спостереженнями В.М. Любарського [5] відносна вологість соломи в стрічці впродовж доби за «нормальної погоди» підвищується не більш ніж до 35%. Для проектування організації збирання льону-довгунця і використання льонозбиральних машинних агрегатів і тих, що застосовують в технологічному процесі готування трести росяним мочінням, важливо знати співвідношення і взаємозв'язок між абсолютною і відотною вологістю соломи. Таке пов'язано з тим, що переважне число рекомендацій щодо використання техніки опрацьовані з урахуванням стану льоносоломи, який оцінюють за її відотною вологістю. Вплив погодних умов на зволоження соломи з'ясовують при його оцінюванні відотною і абсолютною вологістю льоносировини. Пізнання зв'язків між абсолютною і відотною вологістю вимагає відповідних досліджень.

Мета дослідження – зпрогнозувати залежність абсолютної вологості соломи від її відотної вологості в умовах готування трести росяним мочінням розстелених в стрічку стебел. Завдання дослідження: 1) дослідити емпіричні розподіли відотної і абсолютної вологості льоносоломи; 2) визначити основні статистичні параметри досліджуваних розподілів; 3) проаналізувати статистичний парний зв'язок між досліджуваними вологостями соломи і з'ясувати кількісну зміну абсолютної вологості соломи залежно від її відотної вологості.

Об'єкт і методика дослідження. Об'єктом дослідження був технологічний процес готування трести росяним мочінням розстеленої в стрічку соломи з визначенням її відносної і абсолютної вологості. Вологості соломи визначали в стрічках зі щільністю розстилання стебел від 500 до 4000 і 5000 шт./м, що були сформовані зі стрічок, утворених льонозбиральним комбайном. Проби для визначення вологості соломи відбирали після зволоження стрічок сорбційним шляхом, росою та атмосферними опадами у вигляді дощу. Вологість соломи визначали і після просушування розстелених стрічок. Календарний період взяття проб припадав на серпень–вересень. Обробка експериментальних даних здійснена з використанням методів математичної статистики і в тому числі кореляційно-регресійного аналізу [6, 7] та стандартних комп'ютерних програм.

Результати досліджень. Розмір статистичної вибірки для визначення відповідних кількісних зв'язків між досліджуваними вологостями соломи становив 755 пар досліджуваних ознак. Факторіальною ознакою було визначено відносну вологість соломи, а результативною – абсолютну. Розмах варіювання відносної вологості становив 4,2...68,6%, а абсолютної – 5,8...220,2%. Варіаційні ряди відносної і абсолютної вологостей були розчленовані кожний на 15 статистичних груп. Середнє арифметичне значення, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації емпіричного розподілу відносної вологості соломи становили відповідно 21,9 і 16,24% та 74,1%. Що стосується розподілу абсолютної вологості соломи, то середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення цього розподілу становили відповідно 37,6 і 40,45% за коефіцієнта варіації 107,6%.

Розподіл відносної вологості соломи мав додатні асиметрію і ексцес з показниками відповідно 1,07 та 1,16. Відношення зазначених показників до своїх помилок становили для асиметрії 12,09 і ексцесу 6,55. Отже, досліджуваний розподіл був сильноасиметричним і сильноексцесивним. За значенням коефіцієнта варіації розподіл відносної вологості соломи може описуватися логарифмічним законом, для якого коефіцієнт варіації коливається від 35 до 80% або ж це може бути експоненціальний розподіл, що забезпечує зміну коефіцієнта варіації в межах 60...130% [6].

Розподіл абсолютної вологості соломи мав також додатні асиметрії і ексцес з показниками відповідно 1,92 і 3,39. Відношення цих показників до своїх помилок становили 21,69 і 19,15. Отже, і цей емпіричний розподіл був сильноасиметричним і сильноексцесивним, а за значенням коефіцієнта варіації може описуватися експоненціальним

законом [6].

Додатна асиметрія обох розподілів свідчить, що довгі вітки розподілів розташовані праворуч моди і математичного очікування, тобто розміщені в зоні збільшених вологостей соломи. За додатного ексцесу емпіричні криві мають більш високі і гострі вершини у порівнянні з нормальною кривою.

За показниками ексцесу і їх відношеннями до своїх помилок (середніх квадратичних відхилень) розподіл абсолютної вологості соломи у порівнянні з розподілом відносної вологості був більш гостровершинним. Частота модального значення відносної вологості, що дорівнювало 10,6%, становила 0,31, а частота модального значення абсолютної вологості 12,9% становила 0,57. Середнє арифметичне значення емпіричного розподілу відносної вологості перевищувало модальне у 2,07 раза, а середнє арифметичне значення розподілу абсолютної вологості перевищувало його модальне значення у 2,91 раза. У графічній інтерпретації емпіричні розподіли вологостей наведені на рис. 1.

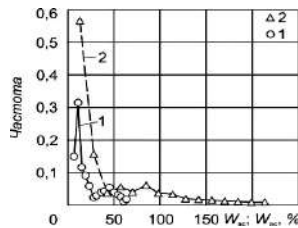


Рис. 1 – Полігони досліджуваних розподілів: 1 – відносної вологості соломи; 2 – абсолютної вологості соломи

За розрахованими параметрами емпіричних розподілів та їх графічного подання висловлено припущення, що вони можуть бути описані експоненціальним розподілом з лівою віткою [8].

Полігони розподілів досліджуваних ознак, що наведені на рис. 1, побудовані на підставі відповідно опрацьованого двомірного варіаційного ряду. З використанням цього ряду було розроблено кореляційну таблицю, яка містила 755 пар досліджуваних ознак. Проте переважна більшість пар цих ознак (532) попадала у п'ять класових інтервалів (статистичних груп) ознаки «відносна вологість соломи» та у два інтервали ознаки «абсолютна вологість соломи». Ці інтервали були розташовані у верхньому правому куті кореляційної таблиці. За такого групування не просліджувався характер зміни абсолютної вологості залежно від зміни відносної в діапазоні зменшених вологостей. Зроблена спроба побудови інших двох кореляційних

таблиць, з яких в одній кожному з ознак розчленували на дев'ять класових інтервалів при зміні відносної вологості в межах 4,0...24,6% з класовим інтервалом 2,3% і абсолютної – в межах 4,1...33,7% з класовим інтервалом 3,3%. Друга кореляційна таблиця містила по дев'ять класових інтервалів обох досліджуваних ознак з класовими інтервалами відповідно 4,3 і 14,3%. В другій таблиці відносна вологість соломи $W_{вс}$ змінювалася в межах 25,7...68,6%, а абсолютна $W_{ас}$ – від 34,4% до 220,2%. За першою таблицею коефіцієнт кореляції між $W_{ас}$ і $W_{вс}$ становив 0,973 за розміру статистичної вибірки $n = 532$ пари досліджуваних ознак, а за другою – 0,959 при $n = 223$. Оцінювання значущості відмінностей між вказаними коефіцієнтами кореляції здійснили за допомогою перетворення «z» [8], за яким критерій істотності відмінності визначається t -критерієм. Виявилось, що розрахунковий t -критерій $t_p = 1,82$. Табличний t -критерій для числа ступенів вільності «нескінченність» з ймовірністю 0,95 становить $t_T = 1,96$. Оскільки $t_p = 1,82 < t_T = 1,96$, то на рівні значущості 0,05 коефіцієнти кореляції незначущо відмінні один від іншого.

На підставі опрацьованих кореляційних таблиць визначили середньогрупові значення факторіальної ознаки і відповідні їм значення результативної. За графічного подання одержаних даних (рис. 2) висловлено припущення, що зміну $W_{ас}$ залежно від $W_{вс}$ у всьому діапазоні їх варіювання можна описати рівняннями прямолинійної з додатним кутовим коефіцієнтом, експоненціальної або ж степеневі функцій.

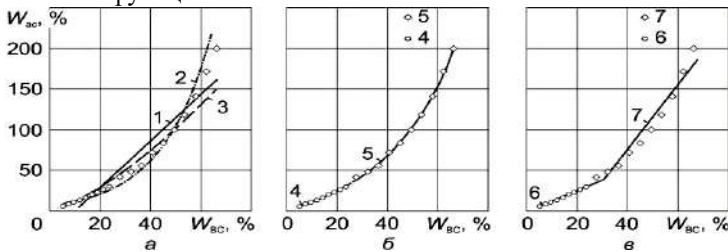


Рис. 2 – Статистичний зв'язок між абсолютною $W_{ас}$ і відною $W_{вс}$ вологістю соломи в розстелених стрічках: а) графічний опис зміни у всьому діапазоні варіювання $W_{вс}$; б) кусково-криволінійна апроксимація при зміні $W_{вс}$ в межах 4...24,6% і 23,5...68,6%; в) кусково-прямолинійна апроксимація при зміні $W_{вс}$ в тих же межах: 1, 2, 3 – зміна відповідно за прямолинійною, експоненціальною і степеневі залежностями; 4 і 5 – зміна відповідно за експоненціальною залежностями; 6 і 7 – зміна за прямолинійними залежностями

Ступінь наближення апроксимуючих функцій до експериментальних даних оцінювали за R^2 -коефіцієнтом. Рівняння прогнозованої зміни мають вигляд:

прямолинійної залежності –

$$W_{ac} = 2,866 W_{bc} - 28,073 \quad \text{при } R^2 = 0,931; \quad (1)$$

експоненціальної –

$$W_{ac} = 7,319 \exp(0,05297 W_{bc}) \quad \text{при } R^2 = 0,967; \quad (2)$$

степеневій –

$$W_{ac} = 0,4569 W_{bc}^{1,3815} \quad \text{при } R^2 = 0,981, \quad (3)$$

де W_{ac} – абсолютна вологість соломи в стрічках розстелених стебел при готуванні трести росяним мочінням, %; W_{bc} – відносна вологість соломи при готуванні рошенцевої трести, %; R^2 – коефіцієнт оцінювання вірогідності апроксимації зміни результативної ознаки залежно від факторіальної відповідними рівняннями.

З наведених рівнянь видно, що найменше наближення апроксимуючої залежності до експериментальних даних забезпечувало їх вирівнювання прямолинійною функцією. Проте за значенням кутового коефіцієнта рівняння (1) можна опосередковано констатувати, що в середньому у всьому діапазоні зміни вологості соломи із збільшенням відносної вологості на 1% її абсолютна вологість зростає близько на 3%. З досліджуваних криволінійних залежностей краще наближення до експериментальних даних забезпечувало їх вирівнювання степеневою функцією. Проте графічне подання апроксимуючих криволінійних функцій (рис. 2, а) свідчить, що із збільшенням відносної вологості понад 50% вітки апроксимуючих кривих дещо відхиляються від експериментальних даних.

Був продовжений пошук апроксимації одержаних рядів експериментальних даних, який вказав на доцільність оцінювання досліджуваної зміни двома відрізками. Перший відрізок характеризував зміну W_{ac} залежно від зміни W_{bc} в межах 4...24,6%, а другий – оцінював зміну результативної ознаки при зміні факторіальної від 23,5 до 68,6%.

Зміну абсолютної вологості залежно від зміни відносної в межах 4...24,6% точніше описує степенева функція, а у разі зміни відносної вологості від 23,5 до 68,6% – експоненціальна залежність:

$$W_{ac} = 0,948 W_{bc}^{1,086} \quad \text{при } R^2 = 0,997, \quad \text{якщо } W_{bc} = 4...24,6\% \quad (4)$$

$$W_{ac} = 13,0456 \exp(0,0412 W_{bc}) \quad \text{при } R^2 = 0,998, \quad \text{якщо } W_{bc} = 23,5...68,6\%. \quad (5)$$

Модельні лінії регресії, що побудовані за рівняннями (4) і (5), наведені на рис. 2, б.

Якщо ж зміну абсолютної вологості соломи залежно від відносної прогнозувати за прямолінійними залежностями, то останні набувають вигляду:

$$\text{за } W_{\text{вс}} = 4 \dots 24,6\% - \\ W_{\text{ас}} = 1,321 W_{\text{вс}} - 1,657 \text{ при } R^2 = 0,996 \quad (6)$$

$$\text{і за } W_{\text{вс}} = 23,5 \dots 68,6\% - \\ W_{\text{ас}} = 4,025 W_{\text{вс}} - 86,66 \text{ при } R^2 = 0,956. \quad (7)$$

Лінії регресії, що побудовані за рівняннями (6) і (7) наведені на рис. 2, в. З наведених графіків і рівняння (6) видно, що за відносної вологості в межах 4...24,6% кожен відсоток її збільшення викликає підвищення абсолютної вологості на 1,7%. Якщо ж відносна вологість змінюється в межах 23,5...68,6%, то її збільшення на 1% супроводжується підвищенням абсолютної вологості на 4,0%.

Висновки. При готуванні льонотрести росіянам мочінням соломи в розстелених стрічках визначають відносну і абсолютну вологість льоносировини. Розподіли відносної і абсолютної вологості соломи додатно сильноасиметричні і додатно сильноекспесивні. За значеннями коефіцієнтів варіації емпіричних розподілів і їх виглядом у графічному поданні вони можуть бути описані експоненціальним розподілом з лівою віткою. Зміну абсолютної вологості соломи залежно від відносної доречно подати кусково-лінійною залежністю, за якою в діапазоні зміни відносної вологості від 4 до 24,6% кожен відсоток її збільшення викликає підвищення абсолютної вологості на 1,7%. При зміні відносної вологості в межах від 23,5 до 68,6% кожен відсоток її збільшення викликає підвищення абсолютної вологості на 4,0%.

Напрямок подальших розвідок, на нашу думку, слід зосередити на розчленуванні вологості соломи за впливаючими факторами, що зумовлюють зволоження льоносировини шляхом сорбції, під дією роси та атмосферними опадами у вигляді дощу.

Література

1. Боярченкова М.М. О комбайновой уборке льна / М.М. Боярченкова // Лен и конопля. – 1975. – № 9. – С. 25 – 26.
2. Быков Н.Н. Интенсификация сушки льна в лентах / Н.Н. Быков // Механизация и электрификация соц. с. х. – 1978. – № 11. – С. 29 – 30.
3. Ярошевич А.А. Пути совершенствования технологий и систем машин для комплексной механизации работ в льноводстве /

А.А. Ярошевич // Состояние и перспективы механизации с.-х. производства Белоруссии: ЦНИИМЭСХ Нечерноземной зоны СССР; под ред. М.М. Севернева. – Минск: Урожай, 1967. – С. 168 – 187.

4. Егоров М.Е. Комбайновая уборка и первичная обработка льна-долгунца / Егоров М.Е. – М.: Россельхозиздат, 1976. – 122 с.

5. Любарский В.М. Оптимальный срок проявлявания льносоломы в ленте / В.М. Любарский, З.А. Ионушас, А.П. Андришюнас // Лен и конопля. – 1975. – № 8. – С. 30 – 31.

6. Герасимович А.И. Математическая статистика: учеб. пособ. [для инж.-техн. и эконом. спец. вузов] / А.И. Герасимович и Я.И. Матвеева. – Минск: Вышэйш. шк., 1978. – 200 с.

7. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении: учеб. пособ. / Дмитриев Е.А. – М.: Изд-во Москов. ун-та, 1972. – 292 с.

8. Герцбах И.Б. Модели отказов / И.Б. Герцбах, Х.Б. Кордонский; под ред. Б.В. Гнеденко. – М.: Советское радио, 1966. – 168 с.

Рецензент д.т.н., проф. І.Г. Грабар

УДК 631.354.2.076

© М.К. Лінник, д.с.-г.н.

Національний науковий центр «ІМЕСГ»

В.Ф. Сіренко, к.т.н.; А.І. Жабко

Сумський національний аграрний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ НАСІННЯ РІПАКУ ПРИ ЗБИРАННІ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИМИ КОМБАЙНАМИ ПРЯМИМ КОМБАЙНУВАННЯМ ПОСІВІВ

В статті наведено результати експериментальних досліджень втрат насіння ріпаку за жаткою зернозбиральних комбайнів при прямому комбайнуванні посівів.

**НАСІННЯ РІПАКУ, РОСЛИННА МАСА,
ЗЕРНОЗБИРАЛЬНІ КОМБАЙНИ, ПОДІЛЬНИК, ЖАТКА,
ВТРАТИ.**

Постановка проблеми. В сучасному сільському господарстві актуальним є завдання виробництва високоякісного насіння ріпаку з