

# Механізація, електрифікація

УДК 633.521:551.502.4  
© 2013

*А.С. Лімонт,*  
кандидат  
технічних наук

*Житомирський національний  
агроекологічний університет*

## **КІЛЬКІСТЬ РОСИ І ВОЛОГІСТЬ ЛЬОНОСОЛОМИ ЗА ГОТУВАННЯ РОШЕНЦЕВОЇ ТРЕСТИ**

*Наведено добову зміну кількості роси, відносної вологості повітря та соломи льону-довгунцю в льонозбиральний період за готування трести росяним мочінням. Проаналізовано зміну відносної вологості соломи залежно від кількості роси, що випадає. Досліджувана зміна описується параболою другого порядку. Досліджено розподіли відносної вологості соломи за її зволоження росою на поверхні і в нижніх шарах розстелених стрічок залежно від їхньої щільності.*

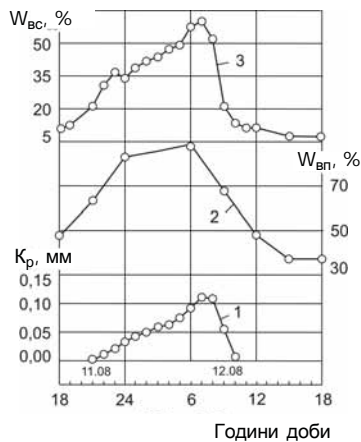
**Ключові слова:** *льон-довгунець, рошенцева треста, готування, солома, вологість, роса, кількість.*

**Постановка проблеми.** За сучасних технологій збирання льону-довгунцю в країнах, що утворилися на теренах колишнього Радянського Союзу, а також Східної і Західної Європи найбільш поширеним способом оброблення льоносоломи є росяне мочіння. Такий спосіб готування трести вважають екологічно безпечнішим, менш енергозатратним та економічно доцільним. Вилежування соломи до трести відбувається завдяки життєдіяльності відповідних бактерій і пліснявих грибів, для нормального розвитку яких солома має бути весь час зволоженою. У проблемі наукового забезпечення готування рошенцевої трести залишилося нез'ясованим питання щодо оцінювання зволоження розстеленої в стрічки соломи льону-довгунцю росою з урахуванням щільності стрічок. З огляду на це висвітлимо деякі елементи цього питання.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Деякі способи і прийоми росяного мочіння вивчали В.Г. Дідора, І.П. Карпець, Н.П. Ляніна, В.І. Макаєв, Г.А. Хайліс і А.Ю. Горбовий та ін. Окремі питання, пов'язані з вилежуванням соломи за готування рошенцевої трести, висвітлені у працях М.Є. Єгорова і Н.Г. Коренського.

Однак у працях згадуваних дослідників немає інформації про зволоження соломи росою за вилежування до трести. Водночас науковці зазначають, що випадання рясних рос сприяє розвитку мікроорганізмів, які руйнують супутні тканини стебел льону-довгунцю, а відсутність роси практично припиняє розкладання пектинів. Незважаючи на те, що готування трести в польових умовах під дією природних факторів, які, крім іншого, сприяють зволоженню соломи, називають росяним мочінням, кількісного оцінювання впливу рівня роси на вологість розстелених стебел в літературних джерелах нами не виявлено.

**Мета досліджень** — оцінка впливу кількості роси, що випадає впродовж доби льонозбирального періоду, на зволоження льоносоломи в розстелених стрічках за готування рошенцевої трести. Завданням дослідження ми поставили з'ясувати зміну впродовж доби кількості роси, що випадає за готування рошенцевої трести, та добову зміну відносної вологості повітря і соломи на поверхні розстелених стрічок; оцінити зволоження соломи на поверхні розстелених стрічок за зростання кількості роси та її спадання впродовж доби; проаналізувати роз-



**Рис. 1.** Зміна впродовж доби кількості роси  $K_p$  (1), що випадає за готування рошенцевої трести, відносної вологості повітря  $W_{bp}$  (2) та відносної вологості соломи  $W_{bc}$  (3) на поверхні розстелених стрічок

поділі відносної вологості соломи під дією роси на поверхні розстелених стрічок і з їхніх нижніх шарів залежно від щільності стрічок.

**Методика досліджень.** Об'єктом дослідження був технологічний процес готування рошенцевої льонотрести з оцінюванням зволоження соломи в розстелених стрічках під дією роси. Умови формування стрічок соломи і методику визначення її вологості та організацію досліджень висвітлено раніше [2]. Кількість роси визначали за допомогою самописця роси М-35, а за оцінювання зволоження соломи росою були використані напрацювання, наведені в роботі [3]. Обробку експериментальних даних здійснено з використанням засад математичної статистики [1] та стандартних комп'ютерних програм.

**Результати досліджень.** Спостереження за випаданням роси з використанням самописця М-35 дали змогу зафіксувати зростання кількості роси від нульового до максимального значення та наступне спадання роси знову ж таки до нульової позначки на спеціальній паперовій стрічці самописця. Одночасно з вимірюванням кількості роси визначали відносну вологість повітря та відносну вологість соломи на поверхні розстелених стрічок. Зміну зазначених показників впродовж доби за роки досліджень наведено на рис. 1.

З рис. 1 видно, що характер зміни зазначених показників за їх зростанням і зниженням майже збігається. Орієнтовно від 18-ї год поточного дня до 6–7 год наступного відносна во-

логість повітря і соломи зростають. Випадання роси за показаннями самописця розпочиналося орієнтовно з 21-ї год поточного дня і тривало до 7-ї год наступного. О 22-й год 11 серпня за показаннями самописця кількість роси становила 0,02 мм, а відносна вологість соломи у верхньому шарі розстелених стрічок — 29,9%. О 7-й год 12 серпня кількість роси зростає до 0,11 мм, а відносна вологість соломи становила 57,9%. З цих даних випливає, що зі збільшенням кількості роси в нічний період доби у 5,5 раза відносна вологість соломи зростає у 1,94 раза. Отже, відносна вологість соломи зростає повільніше порівняно зі зростанням кількості роси, що свідчить про те, що не вся волога, яка надходить до стебел з росною, вбирається відмерлими рослинами.

Вивчення розподілу відносної вологості соломи, визначеної за зростання роси, показало, що середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення вологості становили відповідно 42,3 і 12,6% з коефіцієнтом варіації 29,8%. Розподіл відносної вологості соломи за спадання роси мав такі показники: середнє арифметичне значення і середнє квадратичне відхилення та коефіцієнт варіації відповідно 29,7% і 12,9 та 43,4%. Порівняння дисперсій за F-критерієм показало, що нульова гіпотеза не заперечується і з імовірністю 0,95 відмінності між порівнюваними дисперсіями незначущі. Проте за коефіцієнтами варіації мінливість вологості за спадання роси перевищує мінливість вологості соломи, що оцінює її стан за зростання кількості роси.

Експериментальні дані зміни вологості соломи залежно від кількості роси наведено на рис. 2. Здійснено вирівнювання цих даних рівняннями прямої, показової, експоненціальної функції та параболі другого порядку. Показник оцінювання вирівнювання експериментальних вологостей, одержаних за зростання роси, за показовою та експоненціальною функціями становив 0,680, прямою — 0,774, а за параболою — 0,785. У разі вирівнювання за прямою під час збільшення випадання роси на 0,01 мм відносна вологість соломи зростає майже на 3,1%. Проте апроксимація експериментальних вологостей експоненціальною функцією свідчить, що з огляду на властивості цієї функції зі збільшенням кількості роси вологість соломи досягає певного «насичення». На рис. 2 суцільною лінією наведено випуклу параболу другого порядку, що описує зміну відносної вологості соломи в разі збільшення випадання роси.

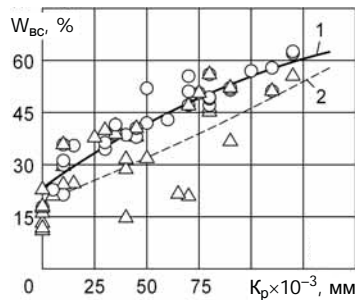


Рис. 2. Зміна відносної вологості соломи  $W_{вс}$  у верхньому шарі стрічок розстелених стебел залежно від кількості роси  $K_p$ : 1 — за її зростання; 2 — спадання

Парабола побудована за рівнянням:

$$W_{вс}^{зр} = 23,24 + 425,864 K_{1р} - 1044,94 K_{1р}^2$$

при  $r_1=0,870$  і  $\eta_1=0,909$  , (1)

де  $W_{вс}^{зр}$  — відносна вологість соломи на поверхні розстелених стрічок, що визначена за зростання кількості роси, %;  $K_{1р}$  — поточне значення кількості роси під час її зростання за показаннями самописця,  $K_{1р} = 0-0,12$  мм;  $r_1$  — коефіцієнт кореляції між відотною вологістю соломи на поверхні розстелених стрічок, що визначена за зростання роси, та кількістю роси за її зростання;  $\eta_1$  — кореляційне відношення результативної ознаки за факторіальною.

Що стосується зміни вологості соломи за спадання роси, то ця зміна описується спадною функцією. Якщо таку функцію подати прямолінійною залежністю, то ступінь наближення її до експериментальних даних оцінюється  $R^2$ -коефіцієнтом, що дорівнює 0,609. При цьому на кожний 0,01 мм спадання роси вологість соломи знижується на 2,7%. Дещо точніше ( $R^2=0,610$ ) зниження вологості соломи за спадання роси описує увігнута парабола другого порядку:

$$W_{вс}^{сп} = 19,21 + 245,423 K_{2р} + 251,06 K_{2р}^2$$

при  $r_2=0,780$  і  $\eta_2=0,830$  , (2)

де  $W_{вс}^{сп}$  — відносна вологість соломи на поверхні розстелених стрічок, що визначена за спадання роси, %;  $K_{2р}$  — поточне значення кількості роси під час її спадання за показаннями самописця,  $K_{2р} = 0-0,12$  мм;  $r_2$  і  $\eta_2$  — відповідно коефіцієнт кореляції і кореляційне відношення, що оцінюють статистичний зв'язок між досліджуваними ознаками.

Параболічну криву, побудовану за рівнянням (2), наведено на рис. 2. З наведених на рис. 2 кривих видно, що під час спадання роси за однакових її значень, як і під час зростання, відносна вологість соломи дещо менша порівняно з вологістю, яка характеризує зволоження соломи в разі зростання кількості роси.

Порівняння коефіцієнтів кореляції  $r_1$  і  $r_2$  з використанням перетворення «z» та критерію Стьюдента [1] показало, що розрахунковий критерій вірогідності становив 1,74 за зближеного критерію Стьюдента за рівнем імовірності 0,95  $t_r=1,64$ . Оскільки  $1,74 > 1,64$ , то порівнювані коефіцієнти кореляції можна вважати значущо відмінними один від другого. У межах досліджуваного збільшення роси прогнозоване граничне зволоження соломи під дією роси визначили як ординату точки перетину кривих 1 і 2, яка становить 64,5%. Такій ординаті відповідає абсциса, що дорівнює 0,16 мм кількості роси.

За багаторічними даними оцінювання зволоження льоносоломи росою різної кількості, що відповідає її максимальним значенням впродовж доби, з'ясовано (рис. 3, а), що розподіли відносної вологості соломи в нижніх шарах розстелених стрічок зі збільшенням їхньої щільності від 500 до 4000 штел на один погонний метр (шт./м) звужуються щодо своїх середніх арифметичних значень і зрушуються в бік зменшеної вологості. Залежно від щільності стрічок помилки середніх арифметичних значень вологості коливалися в межах  $\pm 0,58-1,33\%$ .

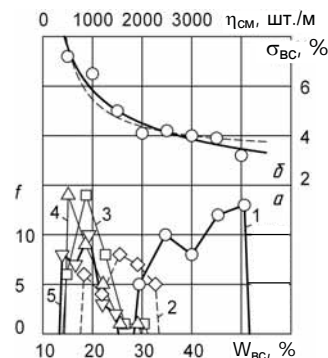


Рис. 3. Полігони розподілів (а) відносної вологості соломи  $W_{вс}$  від зволоження росою та зміна (б) середнього квадратичного відхилення  $\sigma_{вс}$  відносної вологості соломи в нижньому шарі стрічок залежно від їхньої щільності  $\rho_{см}$ : 1 — на поверхні стрічок; 2 — в нижньому шарі стрічки зі щільністю 1500 шт./м; 3 — те саме 3000 шт./м; 4 — 3500 шт./м; 5 — 4000 шт./м

Визначено, що зі зміною щільності від 500 до 2000 шт./м вологість соломи в нижніх шарах розстелених стрічок зменшується від 44,2 до 22%. Зі збільшенням щільності стрічок до 4000 шт./м вологість соломи продовжує зменшуватися, але зі значним сповільненням, за якого зміна вологості перебуває в межах помилок середніх арифметичних значень вологості.

Перевірку однорідності дисперсій розподілів відносної вологості соломи від зволоження росою за різних щільностей стрічок здійснили з використанням критерію Бартлетта [1], який за розрахунками становив  $V=29,59$ . На рівні ймовірності 0,95 за числа ступенів вільності 7 табличний  $\chi^2$ -критерій дорівнює 14,1 [1]. Оскільки  $V=29,59 > \chi^2_{\tau}=14,1$ , то з ймовірністю 0,95 нульова гіпотеза про однорідність порівнюваних дисперсій не підтверджується. Характер зміни середніх квадратичних відхилень розподілів відносної вологості соломи з нижнього шару розстелених стрічок залежно від їхньої щільності наведено на рис. 3, б. За  $R^2$ -коефіцієнтом най-

краще вирівнювання ( $R^2=0,944$ ) експериментальних даних забезпечила їх апроксимація логарифмічною залежністю  $\sigma_{bc}=19,245-1,992 \ln n_{cm}$ , де  $\sigma_{bc}$  — середнє квадратичне відхилення розподілів відносної вологості соломи за різної щільності розстелених стрічок, %;  $n_{cm}$  — щільність розстелених стрічок соломи за кількістю стебел на один погонний метр стрічки, шт./м. У разі вирівнювання за прямою  $\sigma_{bc}=7,114-0,00105 n_{cm}$   $R^2=0,847$  та гіперболою і степеневою функцією відповідно  $R^2=0,866$  і  $R^2=0,889$ , а показовою та експоненціальною  $R^2=0,889$ . На рис. 3, б суцільна крива побудована за рівнянням степеневої функції, а пунктирна — рівнянням гіперболи. За рівнянням прямої зі збільшенням щільності розстелених стрічок на 1000 стебел середнє квадратичне відхилення розподілів відносної вологості соломи зменшується на 1%. З рівняння гіперболи випливає, що зі збільшенням щільності стрічок середнє квадратичне відхилення сягає асимптотичного значення 3,3%.

## Висновки

З'ясовано зміну впродовж доби періоду готування рошенцевої трести кількості роси та відносної вологості соломи на поверхні розстелених стрічок. Наведені показники сягають максимальних значень за максимальної відносної вологості повітря, що орієнтовно припадає на час сходу сонця. Зі збільшенням кількості роси відносна вологість соломи у верхньому шарі розстелених стрічок досягає певного насичення, зростаючи за випуклою параболою другого порядку. Зниження вологості соломи за спадання роси описується увігнутою параболою другого порядку. Як показали дослідження, прогнозоване граничне зволоження соломи під дією роси може сягати 64,5% за кількості роси, що становить 0,16 мм. Доведено неоднорідність дисперсій розподілів відносної вологості соломи під дією

роси на поверхні та з нижніх шарів розстелених стрічок. У міру збільшення щільності розстелених стрічок відносна вологість соломи з нижніх шарів розстелених стрічок та її мінливість за середнім квадратичним відхиленням зменшуються за криволінійною залежністю. Інтенсивність цього зменшення значно уповільнюється за збільшення щільності розстелених стрічок понад 2000 шт./м. Результати досліджень можуть бути використані під час опрацювання експлуатаційного і технологічного регламентів використання машин на збиранні льону-довгунцю. Напрямо подальших розвідок має бути спрямований на пізнання змісту впливу відносної вологості і температури повітря на максимальну кількість роси та з'ясування тривалості спадання роси як факторів використання льонозбиральної техніки.

## Бібліографія

1. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении: учеб. пособ./Дмитриев Е.А. — М.: Изд-во Москов. ун-та, 1972. — 292 с.
2. Лімонт А. Опали і вологість розстеленої в стрічку льоносономи при готуванні трести росяним мочінням/А. Лімонт//Техніка і технології АПК. — 2013. — № 3 (42). — С. 35–38.

3. Федосеев П.Н. Факторы, влияющие на увлажнение хлебной массы в валках/П.Н. Федосеев, Г.Е. Чепурин//Техническая диагностика и механизация сельского хозяйства: Сиб. филиал Всесоюз. НИИ механиз. сел. хоз-ва. — Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1969. — Вып. 6. — С. 84–94.

Надійшла 4.06.2013.