

УДК 631.352

© Д.В. Богатирьов, к.т.н., В.М. Сало, д.т.н., С.М. Лещенко к.т.н.,
Ю.В. Мачок, к.т.н.
Кіровоградський національний технічний університет

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ШВИДКОСТІ РУХУ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА НА ЯКІСТЬ ПОДРІБНЕННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК КУКУРУДЗИ

Представлено аналіз результатів польових випробовувань котка-подрібнювача вітчизняного виробництва. Основним показником роботи даної машини обрано співвідношення розмірів решток стебел кукурудзи після подрібнення в залежності від швидкості руху агрегата. Наведені результати випробовувань свідчать про доцільність використання даного типу сільськогосподарської техніки.
КОТОК-ПОДРІБНЮВАЧ, СТЕБЛА, ДОВЖИНА, РОСЛИННІ РЕШТКИ.

Постановка проблеми. Виробництва екологічно чистої продукції рослинництва спонукає до пошуку нових технологій вирощування сільськогосподарських культур та розробки необхідної техніки. Потреба підживлення рослин добривами є завжди актуальною проблемою, але техногенне забруднення мінеральними добривами родючих ґрунтів негативно позначається на якості

сільськогосподарської продукції, що може призвести до підвищення захворюваності населення. Широке застосування пестицидів породило і специфічні проблеми, пов'язані з набуттям бур'янами, шкідниками та збудниками хвороб стійкості до них. В Україні недостатньо приділяється уваги створенню типу таких сільськогосподарських машин, робота яких була б направлена на покращення родючого шару ґрунту природнім шляхом, тобто – створення на поверхні ґрунту шару з подрібнених рослинних решток з частковим їх загортанням. Отриманий шар з подрібнених стебел (рослинних решток) допоможе природнім шляхом підтримувати мікрофлору ґрунту і дозволить не тільки зберегти але й через певний час збільшити вміст гумусу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз запропонованих виробниками сільськогосподарської техніки на ринку подрібнювачів рослинних решток дозволив класифікувати їх наступним чином (рис. 1).

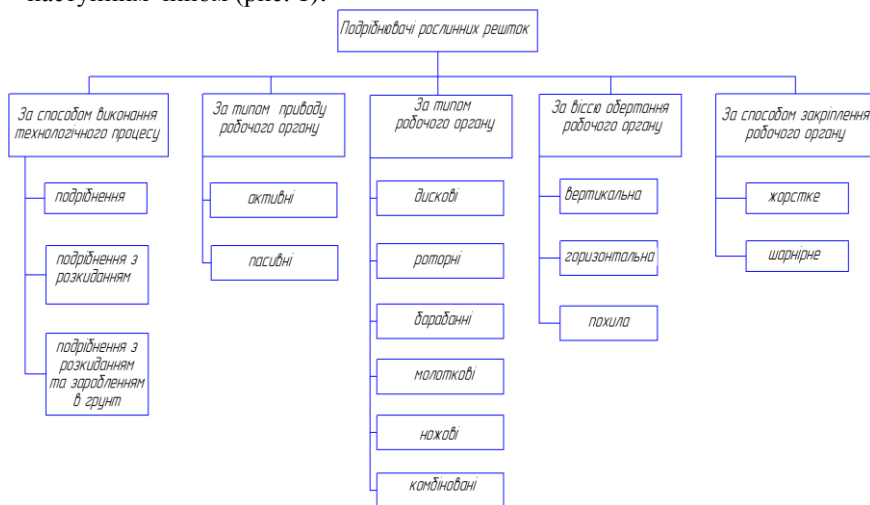


Рис. 1 – Класифікація подрібнювачів рослинних решток (ПРР)

В Україні поширення набули подрібнювачі двох типів: з вертикальною та горизонтальною віссю обертання робочих органів. Серед них набули поширення такі подрібнювачі рослинних решток (ПРР) [1-4]:

– з вертикальною віссю обертання фірм: «Schulte» (Канада), «Kunh» (Франція), «Joskin» (Бельгія), «Del Morino» (Італія), «MCMS» (Польща) та вітчизняні «Уманьфермаш», «Білоцерків-МАЗ», «Агрореммаш», «Бердянськільмаш»;

– з горизонтальною віссю обертання представлено фірмами: «DAL-BO» (ЄС-Канада-США), «Kunh» (Франція) «Mashio» (Італія), «Rhino» та «John Deere» (США).

Але більшість названої закордонної техніки не є адаптованою до ґрунтово-кліматичних умов нашої держави, а головне мають дуже високу ціну.

Науковцями кафедри сільськогосподарського машинобудування Кіровоградського національного технічного університету у співробітництві з Культиваторним заводом ПрАТ «Кіровоградлітмаш» створено експериментальний зразок котка-подрібнювача КП-4,5 (рис. 2-3), який в якості робочих органів має циліндричні котки з розміщеними на їх поверхні плоскими ножами [5-8]. Подрібнення рослинних решток технічними засобами з безприводними робочими органами відбувається в результаті їх перебування ножами після притискання їх до ґрунту.

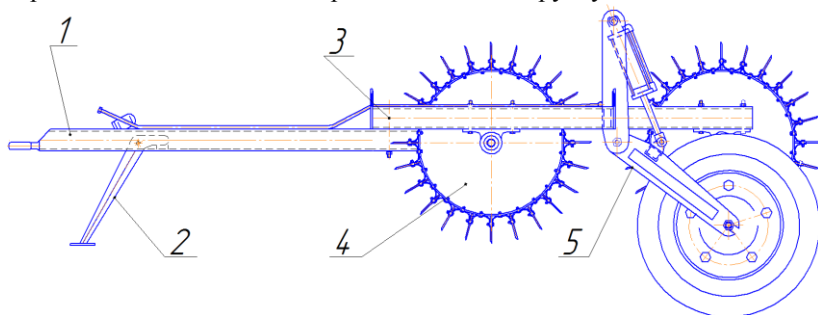


Рис. 2 – Схема котка-подрібнювача: 1 – шниця; 2 – опора; 3 – рама; 4 – робочий орган; 5 – гідрофікований механізм переведення машини у транспортне положення

Метою проведення польових випробовувань є перевірка якості виконання процесу подрібнення рослинних решток кукурудзи в господарських умовах в залежності від швидкості агрегата.

Завдання дослідження: встановлення впливу швидкості руху агрегата на показник подрібнення.

Об'єкт та методика дослідження. Об'єктом дослідження був технологічний процес подрібнення рослинних решток технічними засобами з безприводними робочими органами.

Випробовування котка-подрібнювача КП-4,5 проводили на полях Кіровоградської області у Компаніївському районі на полі площею 7,15 га після збирання кукурудзи. Умови проведення випробовувань відповідали середньостатистичним в регіоні (табл. 1).



Рис. 3 – Робочий орган котка-подрібнювача

Таблиця 1 – Умови проведення випробовувань

№ п./п.	Параметр	Одиниця виміру	Значення
1.	Культура	-	Кукурудза
2.	Міжряддя між стеблинами	см	75
3.	Відстань між стеблинами у рядку	см	22-25
4.	Діаметр стеблин (кукурудзи)	мм	9-21
5.	Вологість стеблостою	%	89
6.	Маса рослинних решток	кг/м ²	0,72
7.	агрегативання котка-подрібнювача	-	Причіпний
8.	Ширина захвату	м	4,5
9.	Швидкість руху агрегата	км/год	15-23



Рис. 4 – Випробовування котка-подрібнювача КП-4,5

Результати дослідження. На площі поверхні поля, яка обмірювалась дерев'яною рамкою 1x1 (м), знімали з поверхні поля всі рослинні рештки, визначали їх загальну масу та встановлювали співвідношення їх довжини. Повторюваність вимірювань становила п'ять разів. На підставі аналізу отриманих результатів, за допомогою пакету прикладних програм, отримали гістограму розподілу розмірів рослинних решток кукурудзи за довжиною l (рис. 5). Отримана графоаналітична залежність вказує, що більшість рослинних решток кукурудзи мали довжину в діапазоні 40–80 см.

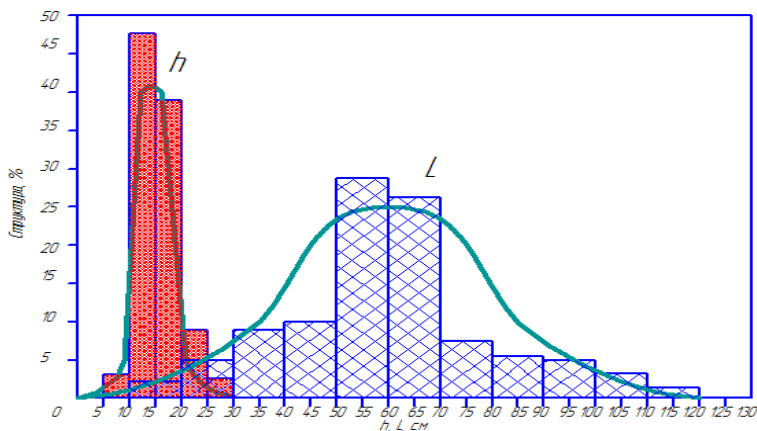


Рис. 5 – Гістограма розподілу довжини рослинних решток кукурудзи до подрібнення (L) та після (h)

Після виконання технологічного процесу проводили заміри щодо визначення кількості та розмірність частин подрібнених стебел кукурудзи на 1 м^2 також за допомогою рамки (рис. 5). Потім змінювали швидкість агрегату і повторювали виміри. Досліди проходили з п'ятикратною повторюваністю.

Показником якості прийнято відсоток по найбільшій кількості рослинних решток, розміри яких не перевищують вказаного значення $L_{\text{тр}}=200 \text{ мм}$, після виконання процесу подрібнення.

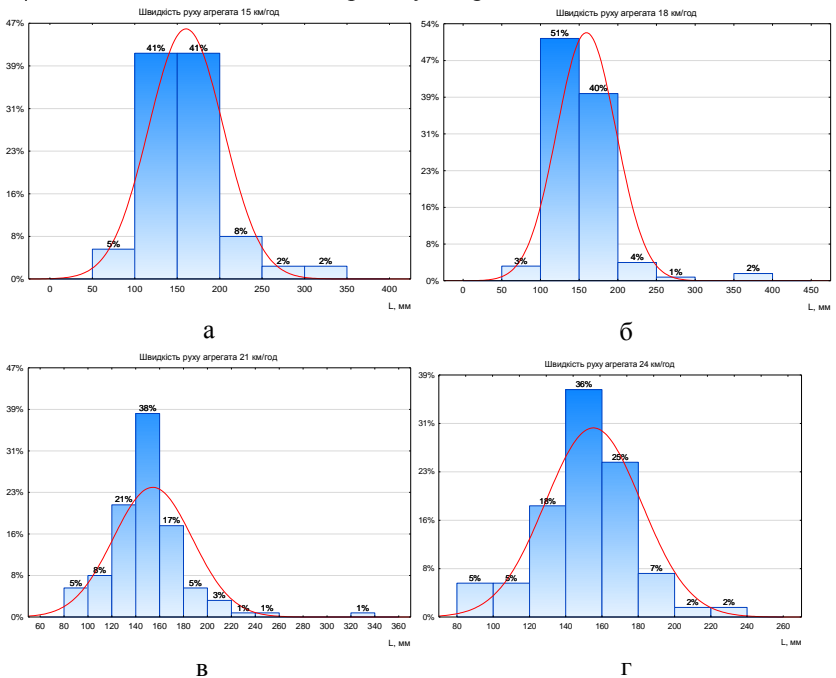


Рис. 6 – Гістограма розподілу решток стебел кукурудзи за довжиною L після обробітку при різних швидкостях руху агрегату: а – ступінь подрібнення $C=88\%$ при швидкості 15 км/год; б – ступінь подрібнення $C=93\%$ при швидкості 18 км/год; в – ступінь подрібнення $C=94\%$ при швидкості 21 км/год; г – ступінь подрібнення $C=96\%$ при швидкості 24 км/год

Аналіз гістограми розподілу решток стебел кукурудзи за довжиною L після обробітку (рис. 6, а–б) показав, що найбільша кількість решток має довжину 100–200 мм. Дана довжина пояснюється тим, що відстань між ножами котка-подрібнювача становить 150 мм.

Збільшення швидкості агрегата забезпечує подрібнення рослинних решток на менші розміри. Тобто кількість рослинних решток довжиною до 150 мм збільшується, а з розмірами більше за 200 мм – зменшується. Також слід відмітити зменшення пропущених та неповністю подрібнених рослинних решток. Експериментально визначений діапазон швидкостей від 15 до 24 км/год враховує особливості роботи котка-подрібнювача у польових умовах, а саме рух агрегата на схилах-підйомах, як у вертикальній, так і у горизонтальній площині. Збільшення швидкості за межі 24 км/год може впливати як на керованість агрегата, так і збільшувати навантаження на раму та робочі органи котка-подрібнювача та механізм зчипки трактора.

Згідно з вимогами до виконання технологічного процесу подрібнення, запропонованими ННЦ «ІМЕСГ» УААН, розміри рослинних решток не повинні перевищувати 200 мм. За даним показником майже 100% (рис. 6, а–б) подрібнених рослинних решток не перевищують заданого граничного значення.

Висновки. На підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що за якісним показником виконання технологічного процесу розроблена конструкція котка-подрібнювача є цілком працездатною і придатною до широкого використання за певних ґрунтових та кліматичних умов. А експериментально підтверджений діапазон робочих швидкостей від 18 до 23 км/год дозволить раціонально використовувати коток-подрібнювач з умови економії палива та підвищення продуктивності.

Наступним етапом дослідження мають стати питання надійності виконання технологічного процесу в різних ґрунтово-кліматичних зонах та природних умовах.

Література

1. Говоров О.Ф. Машини для скошування і подрібнення рослин або їх решток і розподілення частинок по поверхні ґрунту. / Говоров О.Ф., Гуков Я.С., Мойсеєнко В.К. // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2010. – Вип. 94. – С. 29-48.

2. Сало В.М. Обґрунтування основ для моделювання процесів подрібнення рослинних решток. / Сало В.М., Семеняка І.М., Уманець І.О., Гайденко О.М. // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. –2010. –Випуск 10. –Том 8 – С. 105 – 111. (<http://nauka.tsatu.edu.ua/print-journals-tdatu/10-8/10-8.html>)

3. Лінник М.К. Технологічні аспекти використання соломи для удобрення ґрунту / Лінник М.К., Лукаш М.І. // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2010. – Вип. 94. – С. 76–84.

4. Богатирьов Д.В. Обґрунтування перспективних напрямів конструкцій подрібнювачів рослинних решток. / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, В.І. Носуленко, Д.В. Мартиненко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: 36. наук. праць. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 42. – С. 39-44. (http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_42_1/)

5. Богатирьов Д.В. Аналіз господарських випробовувань котка-подрібнювача рослинних решток ссояшника / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43. – Ч.1 – С. 12-17. (http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_43_1/)

6. Пат. 71272 Україна, МПК А01В 29/04, А01D 43/00 (2012.01) Коток подрібнювач рослинних решток / Сало В.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В., Бойко В.П.; заявник і патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т.- № u2011 15059 заявл. 19.12.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. №13.

7. Пат. 83199 Україна, МПК А01В 29/04, А01D 43/00 (2006.01) Коток подрібнювач рослинних решток / Сало В.М., Лузан П.Г., Богатирьов Д.В., Мачок Ю.В., Лузан О.Р.; заявник і патентовласник Кіровоград. нац. техн. ун-т.- № u2013 03722 заявл. 26.03.2013; опубл. 27.08.2013, Бюл. №16.

8. Подрібнювач рослинних решток КП-4.5 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.savitskiy.com.ua/>.