

О.І. Дроздова // Промышленная теплотехника. – К.: 2013. – Т. 35, № 3. – С. 56–63.

10. Гелетуха Г.Г. Комплексний аналіз технологій виробництва енергії з твердої біомаси в Україні. Частина 2. Деревина / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железна, О.І. Дроздова // Промышленная теплотехника. – К.: 2013. – Т. 35, № 4. – С. 56–62.

11. Энергетична стратегія України на період до 2030 р. [електронний ресурс]: – Режим доступу до журн.: <http://www.energetyka.com.ua>

Определена энергетическая целесообразность и перспективы производства в Украине топлива из вторичной биологической массы.

Биомасса, биотопливо, производство, биоэнергетика, перспективы.

Power expedience and prospects of production in Ukraine of fuel is certain from the second biomass.

Biomass, biological fuel, production, biological energy, prospects.

УДК 613:86:613.17

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ І ТЕХНІКА ДЛЯ МУЛЬЧУВАННЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК

В.Д. Гречкосій, Р.В. Шатров, кандидати технічних наук

Наведено важливість і необхідність подрібнення та використання рослинних решток. Подано технічну характеристику сучасних мульчувачів представлених в Україні фірм-виробників. Визначена ефективність внесення органічних добрив у ґрунт.

Технологія, органічне землеробство, мульчувач, технічна характеристика, фірма-виробник, машинний агрегат, економічна ефективність.

Постановка проблеми. Відомо, що органічне землеробство ґрунтується в основному на науково обґрунтованих сівозмінах, використанні рослинних решток, гною, компостів, сидеральних культур і виключенні застосування мінеральних добрив і пестицидів. Перевага органічної продукції у екологічній безпеці. Вона протидіє

© В.Д. Гречкосій, Р.В. Шатров, 2013

несприятливому впливу навколишнього середовища, що знижує ризик багатьох захворювань. Відповідно ціни на таку продукцію до 50% вищі [4, 5].

Виробництво органічної продукції в Україні перебуває на початковому етапі розвитку. Площа земель під органічним землеробством в нашій державі сягає лише 0,66 % від загальної площі сільськогосподарських угідь, проте має тенденцію до збільшення. Провідними європейськими країнами за цим напрямком є Ліхтенштейн (26,87%), Австрія (18,5%) і Швеція (12,56%) від загальної площі (Institute Organic Agriculture FIBLE, Ackerstrasse, 2011).

Основним джерелом органічних добрив є гній. Відомо, що для повернення органіки у ґрунт необхідно на гектар ріллі в господарстві мати одну корову з приплодом. На жаль, поголів'я ВРХ за роки незалежності України в сільськогосподарських підприємствах зменшилось у 13,8 рази і становить за даними Державної служби статистики близько 1,5 млн. голів, або 0,08 голови ВРХ на гектар ріллі. Внесення органічних добрив за цей же час (1991-2012 р.р.) під посіви сільськогосподарських культур зменшилось майже у 22 рази і становить 0,3 т/га.

Тому актуальними є проблеми значного збільшення поголів'я ВРХ, а також використання органічних добрив рослинного походження.

Аналіз останніх досліджень. За вмістом азоту в поживних рештках культури розташовуються в такій послідовності: солома бобових культур, гичка цукрових буряків, стебла кукурудзи, солома зернових колосових [2, 3].

Так, наприклад, тонна подрібненої соломи, внесена на поверхню поля, за поживністю рівноцінна 3,5-4 тоннам гною. Проте слід врахувати, що для компенсації азоту, який витрачається на перепрівання тонни соломи, необхідно внести 10 кг діючої речовини азотних добрив.

Основним рослинним органічним добривом є подрібнена солома. Для її подрібнення використовують сучасні мульчувачі вітчизняного і зарубіжного виробництва. Проте відомості про них розпорошені, а ефективність використання недостатньо обґрунтована.

Метою досліджень було зменшити затрати праці й коштів на внесення органічних добрив у ґрунт за рахунок мульчування рослинних решток.

Матеріали та методика досліджень. Техніко-експлуатаційні характеристики сучасних мульчувачів систематизували і аналізували за даними вітчизняних і зарубіжних виробників.

Економічну ефективність технологій внесення і заробки органічних добрив у ґрунт обґрунтували за програмою і методикою кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту НУБіП України [1]. Використання машинних агрегатів для реалізації технологій внесення органічних добрив у ґрунт оцінювали за продуктивністю, затратами праці, витратою палива і приведеними витратами. Основним критерієм ефективності технологій прийнято мінімум приведених витрат.

Результати досліджень. Техніко-експлуатаційні характеристики мульчувачів провідних вітчизняних і зарубіжних виробників, які відповідають агротехнічним вимогам за якістю роботи, зокрема ступеню подрібнення і рівномірністю розподілення по полю, наведено в табл. 1-9.

Мульчувачі забезпечують такі показники якості: дрібних часток довжиною менше 100 мм більше 80%, ступінь нерівномірності розподілу – не менше 20%.

Цим вимогам відповідають сучасні зернозбиральні комбайні, обладнані подрібнювальними пристроями, а також спеціальні подрібнювачі (мульчувачі), агреговані з тракторами (табл. 1-9 і рис. 1). Проте подрібнення соломи зернозбиральним комбайном зменшує продуктивність на обмолоті хлібів до 15%. Слід зауважити, що мульчувачі можуть подрібнювати не тільки соломі, а й стерню грубостебельних культур (кукурудза, соняшник та ін.).

ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ» пропонує мульчувачі в причіпному і напівначіпному варіанті (табл. 1).

1. Технічна характеристика подрібнювачів рослинних решток ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ».

Показник	Марка		
	ПРЗ-2,0	ПН-2,0	ПН-4,0
Тип	Причіпний	Начіпний	
Ширина захвату, м	2,0	2,0	4,0
Робоча швидкість руху, км/год	8-12	8-12	
Теоретична продуктивність, га/год	1,6-2,4	1,6-2,4	3,2-4,8
Маса конструктивна, кг	880	740	1680
Агрегується з тракторами	МТЗ-80		ХТЗ-17221

Подрібнювати і розкидати соломі по полю можна зернозбиральним комбайном з подрібнювачем або машиною ПРС-2,1, агрегованою з трактором кл. 1,4 (табл. 2).

При русі агрегату вздовж валка соломи після зернозбирального комбайна машина ПРС-2,1 підбирає, подрібнює і розкидає соломі, залишаючи її на поверхні поля.

2. Технічна характеристика подрібнювача-розкидача соломи ПРС-2,1 (за даними УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого).

Показник	Значення показника
Конструктивна ширина захвату, м	2,1
Робоча швидкість руху, км/год	До 10
Ширина смуги розкидання соломи, м	3,9
Продуктивність за годину основного часу, га	3,9
Середній розмір подрібнених часток, мм	67,7
Габаритні розміри, м:	
- довжина	1,96
- ширина	2,5
- висота	0,96
Маса конструктивна, кг	775
Обслуговуючий персонал	1 (тракторист)
Виробник	ВАТ «Бердянськільмаш»

Високою якістю і продуктивністю відзначається подрібнювач рослинних решток ПРН 4,5 (табл. 3).

3. Технічна характеристика подрібнювача рослинних решток ПРН-4,5.

Показник	Значення показника
Тип	Напівначіпний
Робоча ширина захвату, м	4,5
Продуктивність за годину основного часу, га	4,5
Частота обертання ножів, хв. ⁻¹	1000
Габаритні розміри в робочому положенні, м:	
- довжина	4,85
- ширина	4,92
- висота	0,95
Агрегатується з трактором, кл.	3
Маса конструктивна, кг	2200
Виготовлювач	Красилівський машинобудівний завод

За такою ж технологією, як і машина ПРС-2,1 працює подрібнювач соломи у валках MS 170 (Словенія) (табл. 4).

Практика свідчить, що подрібнювач MS 170 може виконати роботу двох-чотирьох зернозбиральних комбайнів. Він подрібнює соломку з валка зернових колосових і зернобобових культур, люпину, рису, сорго та ін. Сезонний наробіток подрібнювача сягає 1500 га без відмов за гарантією.

Технічні характеристики подрібнювачів (мульчувачів) рослинних решток американських компаній JOHN DEERE і RHINO подано в табл. 5 і 6. Мульчувачі RHINO пропонуються в начіпному і причіпному варіантах. Висока щільність розміщення ріжучих ножів

сприяє якісному подрібненню рослинних решток і рівномірному розподілу їх на поверхні поля. Довговічність роботи ножів забезпечує надтвердий сплав сталі і карбіду вольфрама.

4. Технічна характеристика подрібнювача MS 170.

Показники	Значення показників
Ширина захвату, м:	
конструктивна	1,7
робоча	6,5
Робоча швидкість руху, км/год	6-8
Продуктивність за годину основного часу, га	3,9-5,2
Тип різальних органів	Система рівних ножів і протиножів у корпусі
Кількість ножів, шт.	64
Кількість протиножів, шт.	65
Довжина подрібненої маси, см	2-3
Пропускна здатність, кг/с	4,4-16
Повнота збирання, %	97,9
Витрата палива, кг/га	1,5-4,2
Маса конструктивна, кг	443

Надійністю, якістю і продуктивністю в роботі відрізняються мульчувачі компанії KUNN (табл. 7). В залежності від обсягу роботи покупець може замовити подрібнювачі шириною захвату 2,36; 2,80; 3,23; 4,01; 4,80; 6,10 або 8,20 м.

5. Технічна характеристика подрібнювача John Deere 120.

Показник	Значення показника
Ширина захвату, м	6,1
Висота подрібнення (зрізу), мм:	
мінімальна	76
максимальна	254
Кількість ножів, шт.	160
Переріз ножів, мм	8×64
Кількість подрібнень за хвилину	240
Привід від ВВП, хв. ⁻¹	1000
Габаритні розміри, м:	
ширина	2,39
висота	1,22
- довжина	7,34
Маса конструктивна, кг	2100
Необхідна потужність трактора, кВт	125

6. Технічна характеристика подрібнювачів компанії Rhino.

Показник	Модель				
	RC 12	RC 15	RC 18	RC 20	RC 25
Робоча ширина захвату,	3,7	4,6	5,5	6,1	7,6

Закінчення табл. 6

Показник	Модель				
	RC 12	RC 15	RC 18	RC 20	RC 25
Кількість ножів, шт.	128	168	200	216	272
Привід від ВВП, хв. ⁻¹			1000		
Висота подрібнення (зрізу), мм:					
мінімальна			25		
- максимальна			46		
Маса конструктивна, кг	1830	2090	2130	2340	2860
Необхідна потужність трактора, кВт, для варіанту:					
начіпного	66	88	96	103	136
- причіпного	59	74	81	88	103

7. Технічна характеристика подрібнювачів компанії KUHN.

Показник	Марка						
	RM 240	RM 280	RM 320	RM 400	RM 480R	RM 610R	RMS 820
Робоча ширина захвату, м	2,36	2,80	3,23	4,01	4,80	6,10	8,20
Діаметр ротора, мм	647	647	647	703	620	620	730
Кількість V-подібних і молоткових ножів*	84	96	108	132	168	216	264
Мінімальна/максимальна потужність від ВВП, кВт	<u>45</u> 60	<u>52</u> 93	<u>60</u> 103	<u>84</u> 152	<u>110</u> 191	<u>140</u> 221	<u>206</u> 241
Маса конструктивна, кг	1195	1400	1820	2130	2600	3200	6600

Примітка: третина ножів – молоткові.



Рис. 1. Агрегат для подрібнення рослинних решток (MF 6499 + RM 610R).

Фірма KUNN випускає також подрібнювачі (мульчувачі) рослинних решток моделей ВК шириною захвату 2,3; 2,8 і 3,2м, а також моделей НК шириною захвату 2,8; 3,2; 4,05 і 4,95м з молотковими V-універсальними ножами.

Для подрібнення рослинних решток, у тому числі грубостеблових культур, можна скористатись мульчувачами компанії Quivogne (Франція) з вертикальними (мод. BL), (табл. 8) і горизонтальними (мод. ВР), (табл. 9) роторами.

8. Технічна характеристика мульчувачів моделі BL.

Показник	BL 4200	BL 4600	BL 6200	BL 8200	BL 9100	BL 12100
Спосіб агрегування	Начіпний			Причіпний		
Ширина захвату, м	4,20	4,60	6,20	8,20	9,10	12,10
Кількість роторів/ножів	3/9	3/9	5/15	5/15	5/15	7/21
Маса конструктивна, кг	1760	2405	3005	4105	5200	6800
Необхідна потужність трактора, кВт	59	88	147	191	199	221

Якісне подрібнення рослинних решток мульчувачами моделі BL забезпечується роторами з трилопасним кріпленням по 3 ножі на кожний. Вага ножа становить 7 кг, чим забезпечується якісне подрібнення рослинних решток, у тому числі грубостеблових культур (кукурудза, соняшник). Мульчувачі приводяться в дію від ВВП трактора з частотою обертання 540 або 1000 хв⁻¹. При транспортуванні причіпні машини складаються за допомогою гідравлічної системи на ширину не більше 2,9 м.

9. Технічна характеристика мульчувачів моделі ВР.

Показник	ВР 260/1	ВР 300/1	ВР 360/1	ВР 450/2	ВР 520/2	ВР 600/2
Ширина захвату, м	2,6	3,0	3,6	4,5	5,2	6,0
Кількість роторів	1	1	1	2	2	2
Кількість ножів	56	64	84	100	116	132
Маса конструктивна, кг	1200	1380	1850	2170	2550	2800
Необхідна потужність трактора, кВт	48	66	96	118	132	147

Мульчувачі моделі ВР обладнано широкопрофільними універсальними V-подібними ножами і молотковими для подрібнення рослинних залишків кукурудзи, соняшнику та інших грубостеблових культур. Робочі органи мульчувачів мають значний

запас міцності і можуть використовуватись також для подрібнення кущів діаметром стовбура до 6 см. Використання технології внесення побічної продукції як органічного добрива відзначається значною економічною ефективністю (табл. 10).

10. Порівняльна економічна ефективність технологій внесення і заробки органічних добрив у ґрунт.

Технологія	Операція	Склад агрегату	Економічні показники використання агрегатів на гектар			
			Продуктивність за годину, га	Затрати праці, люд.год	Витрати палива, кг	Приведені витрати, грн.
Внесення і заробка гною	1. Навантаження органічних добрив	МТЗ-80.1+ ПС-05/08	44,3 т (1,27 га)	0,79	7,0	156,45
	2. Транспортування (l=5км) і внесення орг. добрив (35 т/га)	МТЗ-80.1+ МТО-6	0,3	3,33	17,5	831,58
	3. Заробка орг. добрив у ґрунт (a=26 см)	ХТЗ-17021+ ПО-5	1,1	0,91	18,2	552,48
	Всього			5,03	42,7	1540,51
Подрібнення рослинних решток, внесення мін. добрив і мінімальний обробіток ґрунту	1. Подрібнення рослинних решток (9 т/га)	ХТЗ-17021+ ПН-4	3,2	0,31	5,9	124,74
	2. Навантаження мінеральних добрив (0,2 т/га)	МТЗ-80.1+ ПС-05/08	44,3 т (221,5 га)	0,01	0,04	0,89
	3. Транспортування (l=5км) і внесення мін. добрив (10 кг діючої речовини азоту на тонну решток)	МТЗ-80.1+ МВУ-6	10,0	0,10	1,0	26,53
	4. Мінімальний обробіток ґрунту (a=6 см)	ХТЗ-17021+ УДА-3,8-20	3,0	0,33	6,3	182,40
	Всього			0,75	13,24	334,56

Як видно з наведених даних, технологія внесення рослинних органічних добрив має переваги перед твердими органічними добривами (гноєм) за всіма економічними показниками: меншими затратами праці у 6,7 рази, витратою палива – 3,2 і приведеними витратами у 4,6 рази.

До того ж рослинні рештки у вигляді мульчі запобігають втраті вологи, а також дії вітрової і водної ерозії ґрунту.

Висновки

1. Сучасні мульчувачі рослинних решток вітчизняного і зарубіжного виробництва відповідають агротехнічним вимогам щодо якості подрібнення і рівномірності розподілу по полю і можуть бути використані як засоби механізації в системі органічного землеробства.

2. Аналіз ефективності технологій внесення рослинних решток і твердих органічних добрив у ґрунт свідчить про перевагу першої з них – меншими затратами праці у 6,7 рази, витратою палива – 3,2 і приведеними витратами – у 4,6 рази.

Список літератури

1. *Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М.* [та ін.]. – К.: Видавничий центр НАУ, 2004. – 151с.
2. *Рожанський О.* Доцільність повернення соломи в ґрунт та чинники, що впливають на ефективність цього заходу / *О. Рожанський, О. Боднар* // Техніка і технології АПК. – №8(23). – серпень. – 2011. – С. 27–29.
3. *Рожанський О.* Мало измельчают, нужно правильно распределять / *Рожанский О., Кремсал В., Атаманюк О.* // Зерно. – №5. – 2009. – С. 94–98.
4. *Розвиток органічного виробництва / Федоров М.М., Ходаківська О.В., Корчинська С.Г.* : за ред. *М.М. Федорова, О.В. Ходаківської.* – К.: ННЦ ІАЕ, 2011. – 146 с.
5. *Рудницька О.В.* Формування попиту на органічну продукцію в Україні: аналіз і перспективи / *О.В. Рудницька* // Економіка АПК. – 2005. – №10. – С. 116–120.

Приведена важность и необходимость измельчения растительных остатков. Подана техническая характеристика современных мульчивачей представленных в Украине фирм – производителей. Определена эффективность технологий внесения органических удобрений в почву.

Технологія, органічне земледілля, мульчивач, технічна характеристика, машинний агрегат, економічна ефективність.

The importance and need of crushing of plants remains is given. The technical characteristics of modern mulching machines presented by firms-producers in Ukraine is given. Technologies efficiency of putting of organic fertilizers to soil is defined.

Technology, organic agriculture, mulching machine, technical characteristics, machine unit, economic efficiency.