

УДК 631.354.3

А.Н. Леженкин, доц., д-р техн. наук

Таврический государственный агротехнологический университет

Технология уборки очесанной соломы

В статье приводится технологическая схема уборки очесанной соломы зерновых, дается анализ факторов, влияющих на процесс ее гумификации.

технология, очесанная солома, измельчение, гумификация, уборка

Постановка проблемы. Технология уборки методом очесывания растений на корню заключается в том, что очесывающие рабочие органы воздействуют на колосья (метелки) растений, выделяют из них зерно. При этом, очесанная солома остается в поле. Уборка очесанной соломы может проходить по двум вариантам. Первый вариант [1, 2] заключается в скашивании очесанной соломы и вывозе ее с поля, а второй – в использовании ее в качестве органического удобрения. Однако, до настоящего времени, несмотря на возросший интерес к разработке методов и средств повышения почвенного плодородия за счет эффективного использования растительных остатков, отсутствует единая система обоснования применения для этих целей соломы зерновых культур, которая является источником органического вещества в образовании и обогащении почвы гумусом.

В связи с изложенным возникает проблема разработки научно-обоснованных методов уборки очесанной соломы, обеспечивающих повышение плодородия почвы за счет эффективного ее внесения в почву.

Анализ публикаций. Как известно, для сохранения почвенного плодородия необходимо ежегодно вносить в почву органические удобрения [3]. Исследованиями установлено, что обработка почвы и выращивание сельскохозяйственных культур даже на равнинных участках за 30...50 лет уменьшает содержание гумуса на 25...30% [4].

Однако органические удобрения по различным причинам не вносят в почву, что ведет к ее деградации. Так, например, на Кубани за последние 50 лет содержание гумуса снизилось на 30% [5]. Повысить содержание гумуса в почве можно за счет внесения соломы в почву. Анализ влияния внесения соломы в почву, как удобрения, рассматривается в работе [6]. Математическая модель процесса разложения соломы в почве приведена в [7] в общем виде, структурная схема уборки очесанной соломы дается в работе [8].

Формулирование целей статьи: проанализировать факторы, влияющие на процесс разложения соломы в почве и разработать технологическую схему уборки незерновой части урожая после очеса зерновых культур на корню.

Основная часть. С целью изучения процесса гумификации соломы, а также выявления факторов, влияющих на данный процесс, были проведены экспериментальные исследования на полях учебного полигона Таврической агротехнической академии (пос.Зеленый, Мелитопольского района Запорожской области). Программа экспериментальных исследований включала в себя:

- обоснование доз внесения азотных удобрений;
- обоснование доз внесения фосфорных удобрений;

- изучение процесса разложения соломы на различных типах почв;
- исследование влияния влаги на процесс гумификации соломы;
- определение влияния глубины заделки соломы на ее разложение.

Методика исследования влияния азота на процесс разложения соломы в почве была следующей.

Опыты закладывались при различной длине резки соломы с интервалом 10 см, от $\ell = 10$ см до $\ell = 60$ см с десятикратной повторностью. Исследовались различные дозы внесения азота на 1 тонну соломы. Эксперимент длился в течении 8 месяцев, исходным материалом являлась солома проса.

В качестве критерия использовался коэффициент разложения, численно равный:

$$k_p = \frac{m_c - m_0}{m_c}, \quad (1)$$

где m_c - масса соломы;

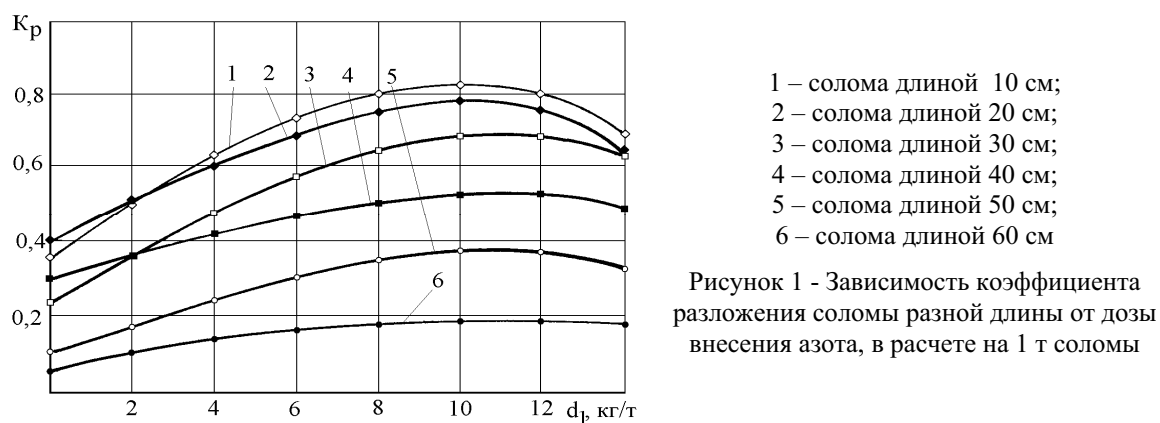
m_0 - масса остатков.

На рис.1 приведена зависимость изменения средних значений коэффициента разложения соломы различной длины от дозы внесения азота.

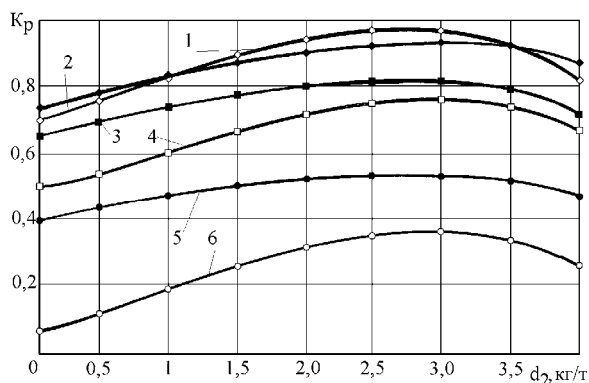
Как видно из рис.1, для наиболее эффективного разложения соломы в почве требуется вносить 9...12 кг азота на 1 т вносимой соломы или в пересчете на аммиачную селитру 27...36 кг селитры на 1 т соломы.

Что касается длины резки соломы, наиболее эффективно разлагается солома длиной 10...20 см. Увеличение длины резки соломы приводит к ухудшению процесса гумификации соломы.

Вторым важным требованием для гумификации соломы является отношение углерода, содержащегося в соломе, к фосфору С/Р. Согласно исследований, приведенных в [6], в соломе зерновых содержится фосфора 0,25%, а углерода 40%, т.е. отношение С/Р составляет (350...400)/1. Таким образом, возникает необходимость дополнительного внесения фосфора. Для обоснования доз внесения фосфора была заложена серия опытов (с одновременным внесением аммиачной селитры и суперфосфата). При закладке опытов доза внесения селитры была постоянной и составляла 35 кг на 1 т соломы.



На рис. 2 приведена зависимость средних значений коэффициента разложения от дозы внесения фосфора. Методика закладки опытов была аналогичной предыдущей серии опытов.



1 – солома довжиною 10 см;
 2 – солома довжиною 20 см;
 3 – солома довжиною 30 см;
 4 – солома довжиною 40 см;
 5 – солома довжиною 50 см;
 6 – солома довжиною 60 см

Рисунок 2 - Залежність коефіцієнта розкладання соломи різної довжини від дози внесення суперфосфата на 1 т соломи

Аналізуючи результати експерименту слід відзначити, що найбільш раціональним вважається внесення 2,5...3,5 кг фосфору в розрахунок на 1 т соломи. Ця серія досліджень ще раз підтвердила, що найбільш прийнятною довжиною подрібнення соломи вважається 10...20 см.

При подрібненні соломи до довжини 10...20 см, а також внесення 35...40 кг амміачної селітри і 2,5...3,5 кг фосфору на 1 т соломи можна отримати коефіцієнт розкладання 0,93...0,97 (рис. 2), тобто практично повного розкладання соломи (рис. 3).



Рисунок 3 - Рештки нерозкладеної соломи після одночасного внесення суперфосфата та амміачної селітри

Вміст біологічно активних речовин в пожнивних рештках (наприклад, фенолу або хінона) може впливати на мікробіологічні процеси перетворення речовин при розмноженні. Їх вплив може виражатися в тимчасовому затриманні процесів розкладання, яке за нормальних умов існування може, однак, дуже швидко ліквідуватися внаслідок вимивання або бактеріального перетворення затримуючих розкладання речовин.

Для перевірки ступеня впливу типу ґрунту на процес розкладання соломи була проведена серія досліджень на різних типах ґрунтів. Досліджувався процес гуміфікації на важких глинистих, кислих, пісчастих і суглинчастих ґрунтах. Результати експерименту наведені в табл.1.

Таблица 1 - Статистические характеристики процесса разложения соломы в различных типах почв

Тип почвы	Коэффициент разложения		
	$\bar{k}$	σ	$V, \%$
Тяжелая глинистая	0,26	0,03	11,5
Кислая	0,12	0,015	12,5
Песчаная	0,88	0,10	12
Суглинистая	0,95	0,095	10

Как видно из данных табл.1 на тяжелых глинистых почвах солома разлагается плохо, среднее значение коэффициента разложения составлял 0,26 (т.е. за восемь месяцев разложилась только четвертая часть).

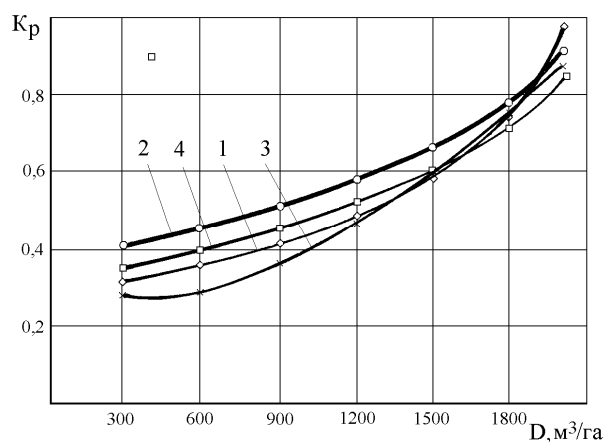
Еще хуже дело состоит на кислых почвах. На кислых почвах солома почти не разлагается, средние значения коэффициента разложения равно 0,12.

Очень хорошо происходит разложение соломы на легких почвах. Так, например, на песчаных почвах коэффициент разложения составляет 0,88, а на суглинистых почвах даже 0,95. Из приведенных данных следует сделать такой вывод, заделка соломы в почву в виде удобрения наиболее эффективна на песчаных и суглинистых почвах. На кислых почвах, согласно рекомендаций [6], следует увеличивать дозы азотных удобрений, при этом отношение C/N должно составлять 12/1.

Доминирующим фактором в разложении соломы является влияние погодных факторов, а в частности - наличие влаги. Для исследования влияния влаги на процесс разложения соломы была заложена серия опытов, в которых влажность почвы искусственно создавалась.

Методика проведения опытов была следующей. В ящики с суглинистой почвой закладывалась соломенная сечка длиной 0,2 м с добавлением селитры из расчета 35 кг и суперфосфата 17 кг на 1 т соломы (при этом доза внесения соломы варьировалась в диапазоне 3...6 т/га). Через каждые пять дней почва в ящиках увлажнялась. Суммарная норма полива на протяжении всего опыта составляла 300...2000 м³/га. Эксперимент длился в течении 8 месяцев.

На рис. 4 приведен график зависимости коэффициента разложения соломы от нормы полива.

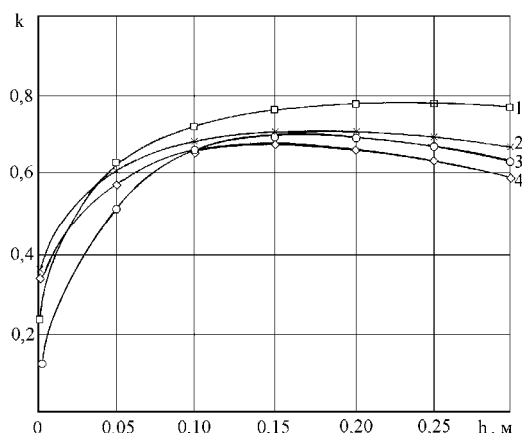


1 – доза внесения соломы 3 т/га;
2 – доза внесения соломы 4 т/га;
3 – доза внесения соломы 5 т/га;
4 – доза внесения соломы 6 т/га.
Рисунок 4 - Влияние влаги на коэффициент разложения соломы

Как видно из рис. 4, что при любых дозах внесения соломы от 3 т/га до 6 т/га, основным фактором является наличие влаги в почве. С увеличением количества подачи воды коэффициент разложения соломы увеличивается при суммарном увлажнении 2000 м³/га коэффициент

разложения составляет 0,85...0,95, т.е. солома полностью разлагается.

С целью исследования влияния глубины заделки соломы на ее разложение была заложена серия опытов, в которых глубина заделки соломы варьировала в пределах 0...0,3 м (рис. 5).



- 1 – доза внесення соломи 3 т/га;
- 2 – доза внесення соломи 4 т/га;
- 3 – доза внесення соломи 5 т/га;
- 4 – доза внесення соломи 6 т/га.

Рисунок 5 - Влияние глубины заделки соломы на ее разложение

Проведенные исследования показали (рис. 5), что глубина заделки соломы не оказывает существенного влияния на процесс ее разложения.

При поверхностном внесении соломы коэффициент ее разложения составляет 0,3...0,4, а при ее заделке в почву 0,7...0,82. Наилучшие результаты получаются при заделке соломы на глубину 15...20 см. Изменение дозы внесения соломы также не влияет на процесс ее разложения.

Интенсификация разложения растительных остатков в почве может быть достигнута путем внесения азотных и фосфорных удобрений, а также за счет их измельчения.

Таким образом, проведенные в полевых условиях исследования позволили разработать технологическую схему уборки очесанной соломы, которая приведена на рис.6.

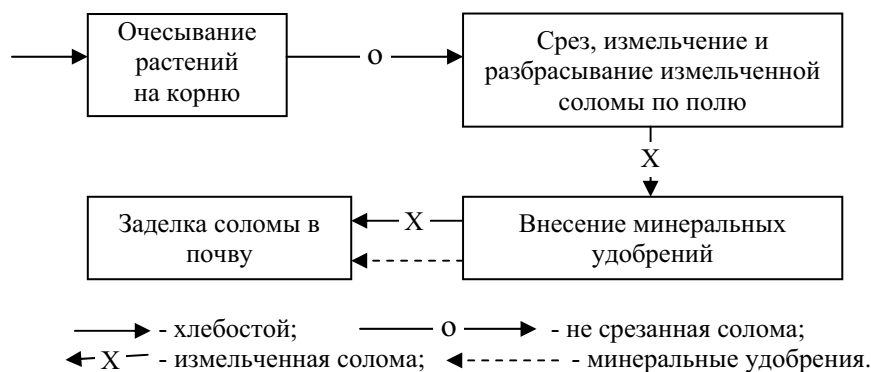


Рисунок 6 - Схема технологического процесса уборки очесанной соломы

Уборка очесанной соломы заключается в следующем. При движении уборочной машины по полю очесывающее устройство очесывает растения на корню. Очесанный ворох перемещается транспортирующими органами в тележку, а очесанная солома одновременно срезается, измельчается и разбрасывается по полю. Для этой цели служит режущий аппарат, который устанавливается на уборочной машине за очесывающим устройством. Режущий аппарат представляет собой ротор, по образующей которого смонтированы ножи.

Для интенсификации процесса разложения соломы в почве вносятся азотные и

фосфорные удобрения.

Измельченная солома вместе с минеральными удобрениями заделывается в почву на глубину 15...20 см дисковыми боронами.

Выводы. 1. Установлено, что наиболее эффективно разлагается солома длиной 10...20 см. Увеличение длины резки соломы приводит к ухудшению процесса гумификации соломы.

2. Выявлено, что для наиболее эффективного разложения соломы в почве требуется вносить 9...12 кг азота на 1 т вносимой соломы или в пересчете на аммиачную селитру 27...36 кг селитры на 1 т соломы.

3. Экспериментально установлено, что для разложения соломы наряду с азотом необходимо вносить фосфор, наиболее рациональным является внесение 2,5...3,5 кг фосфора в расчете на 1 т соломы.

4. Выявлено, что интенсивность разложения соломы в почве определяется типом почвы. На суглинистых почвах коэффициент разложения соломы составляет 0,95, на песчаных почвах – 0,88, на кислых почвах – 0,12, а на тяжелых глинистых почвах – 0,26. Следовательно, песчаные и суглинистые почвы наиболее пригодны для внесения соломы. Глинистые и кислые почвы не рекомендуется использовать для заделки в них соломы.

5. Для эффективной уборки соломы, позволяющей повысить почвенное плодородие, необходимо срезать, измельчить, разбросать по полю, внести азотные и фосфорные удобрения и заделать ее в почву на глубину 15...20 см.

Список литературы

1. Шокарев А.Н. Анализ способов и средств сбора незерновой части урожая при уборке методом очесывания растений на корню / А.Н.Шокарев, Н.Н.Данченко, Г.В.Онуфриев // Исследование процессов и рабочих органов машин для уборки зерновых культур и послеуборочной обработки зерна: Сб.научн.тр. НПО ВИСХОМ. – М.: НПО ВИСХОМ, 1989. – С.76-80.
2. Шокарев А.Н. Обоснование параметров и разработка устройства для уборки незерновой части урожая после очеса растений на корню: дисс... канд.техн.наук. / А.Н.Шоварев. – Луганск, 2002. – 140 с.
3. Земледелие: учебник для с-х вузов / под ред. проф. Воробьева. /Учебник для с.-х. вузов – М.: Агропромиздат, 1991. – 527 с.
4. Агрохимия / Под ред. Б.А.Ягодина. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 532 с.
5. Ангилеев О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства / О.Г.Ангилеев. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 158 с.
6. Кольбе Г. Солома как удобрение / Г.Кольбе, Г.Штумпе, пер. с нем. – М.: Колос, 1972. – 88 с.
7. Леженкин А.Н. Методология формирования энерго- и ресурсосберегающей технологии уборки зерновых культур в условиях фермерских хозяйств (на примере Украины): дисс...докт.техн.наук / А.Н.Леженкин: СПбГАУ-ТДАТУ. – Санкт-Петербург-Пушкин-Мелитополь, 2008. – 503 с.
8. Леженкин А. Уборка соломы после очеса растений / А.Леженкин // Сельский механизатор. – 2005. -№1. – С. 19.

О.Леженкін

Технологія збирання обчисаної соломи

В статті приводиться технологічна схема збирання обчесаної соломи зернових, надається аналіз чинників, що впливають на процес її гуміфікації.

A.Lezhenkin

Technology of cleaning by ochesanna of straw

The technological scheme of cleaning of ochesanny straw is provided in article grain, the analysis of the factors influencing process of its gumifikatsiya is given.

Получена 12.09.12