

曳引機附裝田間切草散佈機之研究試驗

Study and Experiment of Rice Straw Cutter and Spreader Attached on Tractor

梁 榮 良

Liang Rong-Liang

一、前 言

近年來一般農民每於稻作收穫後，將稻草棄置於田間，俟乾後，即就地燒卻，似此所得肥份有限，誠屬可惜。

茲以本省地處亞熱帶，氣溫頗高，雨量亦多，在農業經營上，複種指數又高，土壤有機質及養分之消耗極大，為確保地力，對於施用有機質肥料，係屬一重要工作。另；本省自推行農業機械化以來，耕牛年減，大多農地對於堆肥或廐肥之施用，已逐年減少，此對地力之維持，確屬一大隱憂，今吾人對農地如擬充分供應有機質肥料者，其對於稻草之應用，實為一良好之方法，為此：本場於年前即著手研製附裝於曳引機後部之田間稻草切斷散佈機一種，俾於整地時，先將散置在田間之稻草剪短，隨之即藉迴轉犁將經剪短之稻草翻犁壓入於田土中，充為有機質肥料，果此：農民一則可減少化肥之施用，再則土壤可獲改良及永保農地之肥沃。

二、切草散佈機之研製與構造

按收穫後之稻草其長度約100公分左右，一經晒乾，其草質至為柔韌，況農民於收穫稻作時，由於農忙期間，僱工不易，是以大都農民祇將穀粒脫淨，即將稻草任意棄置於田面上，似此。草質既韌，且形雜亂交錯，今如欲將其剪斷，除需具備有較為快利之切刀外，且需以高速迴轉，方得奏效，為此：即著手研製迴轉切刀型之切草散佈機一種，予以試驗，以觀效用，茲將研製本機各部構造及作用原理略述於下：（附圖一）

1.機架：

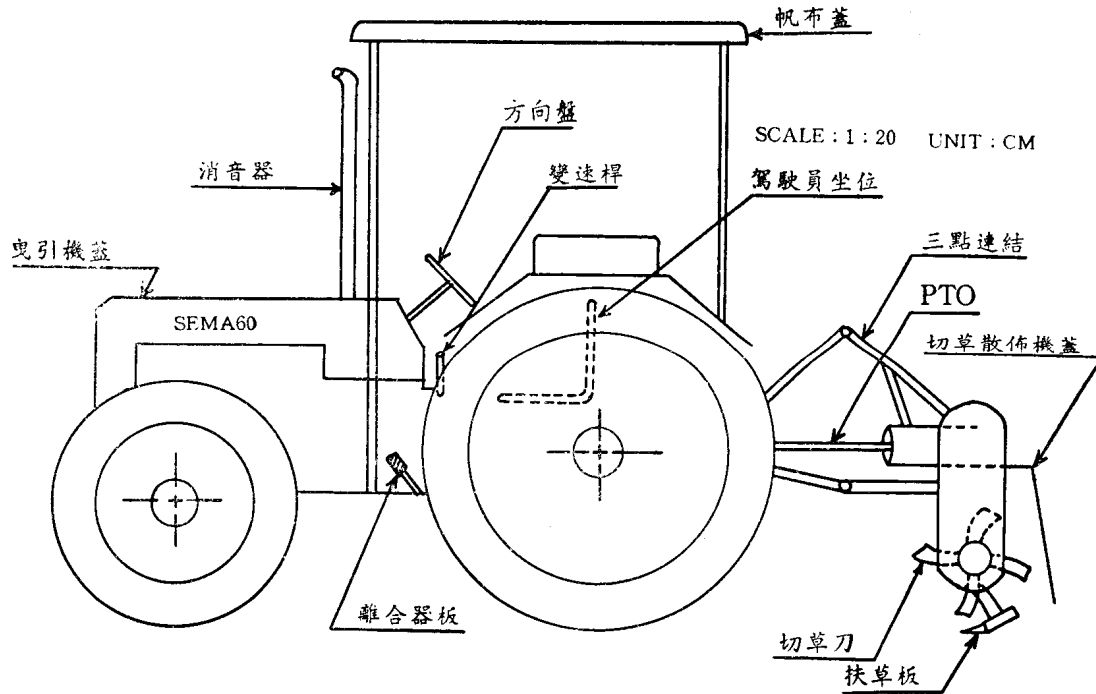
本切草散佈機係附裝於曳引機後部，所需切草動力仍由PTO導出，為使製作時較為簡化，故在設計上仍以採用迴轉犁之犁架加以改良（本項犁架係利用九福農機公司TA-58型迴轉犁予以研裝）。

2.轉速：

按附裝於曳引機後部後迴轉犁，其正常轉速大都自168~216 R. P. M.之間，為使切草效能良好，故在機架左邊利用1 $\frac{1}{2}$ "鏈條之傳動，重加變速一次，使其轉速達到508 R. P. M.。

3.刀軸：

採用外徑4"厚鐵管所製成，其規格大小與迴轉犁之耕耘刀軸同。



圖一、曳引機附裝切草散佈機側面圖

4.切草刀：

採用中碳鋼之鋼材鍛製，每支長度18公分，鍛成鑷刀型至其刀口係以單面磨利法，俾於切草時減少與刀柵之間隙。（附圖二）

圖二：切草刀正側面圖

另：固定切草刀係採用耕耘刀之刀束，予以焊固於刀軸上。

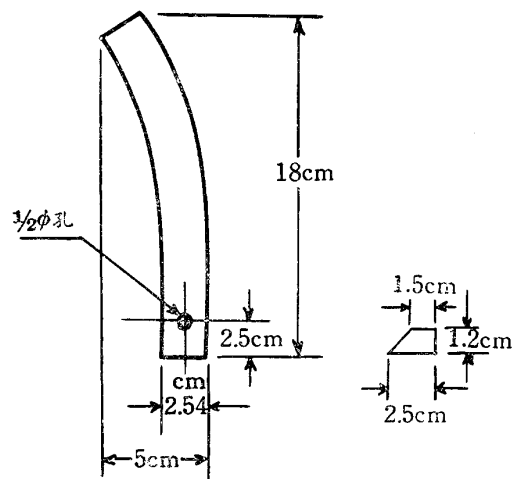
5.切草刀之排列與固定：

將刀軸圓周分為四等分（四排切刀）。每一等分各畫一直線，在線上每隔15公分焊以刀束一個，藉為固定切草刀之用。

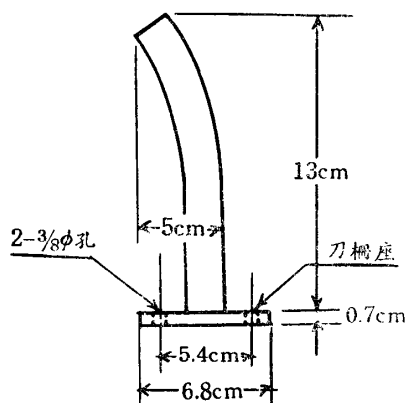
6.刀柵：

亦係採用中碳鋼之鋼材所製，柵刀長度13公分成鑷刀型，刀口亦以單面磨利法俾配合切草刀，而減少刀與刀間之距離。（附圖三）

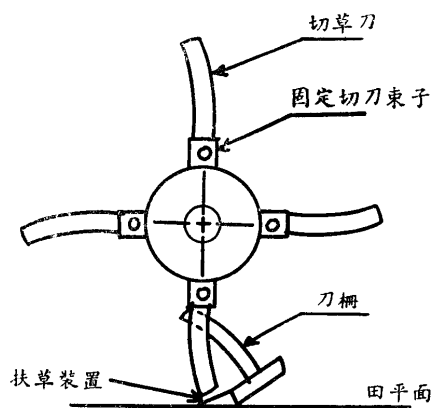
另：本刀柵以二支焊固為一組，然後以螺絲固定於柵架上，柵架螺絲孔製成長圓型，故每組之刀柵皆可左右調整，藉以提高切斷效能。



圖三：刀柵側面圖



圖四：切草機側面與扶草裝置圖



7. 扶草裝置：

稻草係參差不齊散佈於田間，今本機除利用切草刀將草帶向刀柵切斷外，另於柵之前端，特加研製能適應迴轉切草之弧型扶草裝置七支，俾將稻草先行扶起並受切草刀順利帶入於刀柵而切斷。（附圖四）

8. 支持輪：

為適應乾濕不同之田地均能應用，故於切草機二旁，各加焊製12"×4"之橡皮輪一個，以為支持機架之用。

三、切草散佈機之試用及其作業效能

本切草散佈機設計並研製完成後，即進行試驗，其試驗方法：分為室內試驗與田間試驗，至於稻草種類，分為乾草與濕草二種，藉為比較。

1. 室內試驗：

系將稻草散佈於農機室後面之草地上，然後利用本切草裝置附裝於曳引機後部，予以切斷，同時觀察其切草效能，並將部份結構，如切草刀與刀柵之間隙，扶草裝置之弧度，暨機架距地之高低，各作多次調整與修改，然後進行田間切草試驗。

2. 田間試驗：

本項試驗分切斷乾草與濕草二種。

(1) 乾草：

係稻作收穫後，將稻草放置於田間，曬乾後予以切斷。

(2) 濕草：

係稻作收穫後，即將稻草散置於田面，而後予以切斷。

3. 試切面積：

本稻草切斷散佈機，其機寬為1.7公尺，而田間切草試驗之長為10公尺（亦即1.7公尺×10公尺）計為17平方公尺。

4. 調查：

查每公頃稻作於收穫時，其濕草之重量平均10,000公斤，而經晒乾之稻草，以六折計算約為6,000公斤。

今以單位面積計算如濕草者每公頃約10,000公斤，亦即每平方公尺應為一公斤，而乾草者，每公頃約6,000公斤，亦即每平方公尺應為0.6公斤，按本田間切草試驗，每一試坵為17平方公尺，故如全量試切者，每一試坵其濕草應為17公斤，而乾草者應為(17×0.6)10.2公斤。

另：為觀察散佈於田間之稻草，如實施一次切斷與二次切斷，及田坵內稻草分為全量與 $\frac{1}{2}$ 量之切斷是否有何差異，故亦予一一試切，並加比較。

至於調查方法，係每一試坵經切斷作業後，即抽樣一公斤，以調查其切後草長所佔重量之百分比。

5. 切草之作業效能：

稻草種類	處理	經切草作業後其草長所佔重量百分比%				備註
		10公分以下	11~20公分	21~30公分	30公分以上	
乾 草	稻草 10.2公斤橫置以一次切草作業	25.0	20.0	25.0	30.0	
	稻草 10.2公斤橫置以二次切草作業	28.6	27.5	23.5	20.4	
	稻草 10.2公斤散置以一次切草作業	19.0	23.0	26.1	31.6	
	稻草 10.2公斤散置以二次切草作業	23.0	25.0	29.0	23.0	
	稻草 5.1 公斤橫置以一次切草作業	32.0	24.0	20.0	24.0	
	稻草 5.1 公斤橫置以二次切草作業	35.0	26.0	24.0	15.0	
	稻草 5.1 公斤散置以一次切草作業	24.0	25.0	24.0	27.0	
	稻草 5.1 公斤散置以二次切草作業	25.0	27.0	29.1	18.3	
	平 均	26.53	24.73	25.1	23.64	
濕 草	稻草 17 公斤橫置以一次切草作業	44.4	13.6	18.1	23.9	
	稻草 17 公斤橫置以二次切草作業	48.8	18.5	20.5	12.2	
	稻草 17 公斤散置以一次切草作業	31.5	23.3	24.0	21.2	
	稻草 17 公斤散置以二次切草作業	33.3	23.3	27.3	16.1	
	稻草 8.5 公斤橫置以一次切草作業	35.0	26.0	19.0	20.0	
	稻草 8.5 公斤橫置以二次切草作業	36.9	28.9	21.4	12.8	
	稻草 8.5 公斤散置以一次切草作業	30.6	27.4	22.5	19.5	
	稻草 8.5 公斤散置以二次切草作業	31.7	26.3	28.8	13.2	
	平 均	36.53	23.41	22.70	17.36	

四、經濟效益分析

據本場土壤肥料股，對稻草所含有機物質之分析(粗蛋白、粗脂肪及粗纖維)約達20%。而灰分鹽類部份則佔15%。今如將翻犁壓入田土中，經過土壤微生物之作用，可緩慢放出氮、

磷、鉀、鈣及各種微量元素，供作物吸收利用，其分解後之產物—腐植質，更有益於改良土壤之物理性及提高土壤有機質之含量，茲據省內各試驗改良場所歷年來試驗，平均所得，即：土壤中如有機質含量多者，可較缺乏有機質之農地提高作物產量5.5~11.2%。按本省稻作，每公頃每期一般之施肥量，為硫酸600公斤，過磷酸鈣300公斤，加里120公斤，今如將稻草切斷壓於土中，則該期二項化學肥料之施用量，即可減少 $\frac{1}{2}$ 。亦即磷肥可減施150公斤，鉀肥可減施60公斤，查磷肥目前臺灣肥料公司每公斤之售價為2.72元，鉀肥每公斤為4.48元，如此一算，則每公頃每期可節省二項化學肥料之施用金額為676.80元，

由上所敘，今將有關經濟效益列表簡述於下：

支出		收入	
說明	折值金額	說明	折值金額
1.切草作業：	550.08元	1.節省施肥量：	676.80元
以曳引機附裝切草散佈機在田間作業，每公頃約需二小時，故其費用計：		磷酸鈣 150公斤×2.72元=408.00元	
(一)工資 100.00元		加里 60公斤×4.48元=268.80元	
(二)油料 91.20元		2.增產稻穀：	2,400.00元
(三)機具維護費 170.00元		本省近年來稻作單位面積產量普遍提高，今每公頃以生產稻穀4800公斤計算，今將稻草壓埋，腐植質增加，因而稻穀增產，茲以最保守估計為5%，及穀價每公斤以新臺幣10.00元計算即：	
(四)機具折舊費 188.88元		4800公斤×5%×10.00元=2400.00元	
2.整地作業：	413.56元		
稻草經切斷後，滿佈在田面，故於整地時較為費工，今亦以曳引機整地，每公頃平均以增加1.5小時計算，則所需費用為：			
(一)工資 75.00元			
(二)油料 68.40元			
(三)機具維護費 127.50元			
(四)機具折舊費 142.66元			
小計	963.64元	小計	3,076.80元

由上列收支二項計算，則稻作收穫後，如將稻草切碎並翻犁壓入於土中，每公頃有形之效益可達2113.16元，至於土壤可獲改良及地力可得增進之無形效益，尙未計算在內。

五、觀察與檢討

(一)按稻作收穫後，稻草棄置於田間，如將曳引機附裝本切草散佈機在田間作往復駕駛，即可將草切斷，似此：切草機具於作業時，所需人力少，工作效率高。故對農民而言，乃系一極佳之切草機具：

(二)本切草裝置，由於刀軸之轉速達到508 R. P. M，故稻草一經被剪，多成屑碎，此對將

來翻犁壓入於田土中甚為方便，且亦易於腐爛，故對補充有機質肥料一項，當可發揮迅速之效果。

(三)觀上表：如切乾草時，其草長在10公分以下者，平均佔26.53%，而切濕草時，草長在10公分以下者平均佔36.53%，此所差10%，乃系由於剛割後之稻草，含有多量水份，故其草質較為堅硬，而曬乾後之稻草，其草質已呈柔韌，故較不易切斷，為使切草效能良好，是以應儘量利用濕草作業之。

(四)又觀上表：經切後草長在30公分以上之一欄，發現切草一次與切草二次其所佔重量之比率，顯有差異，如乾草採用橫置施行一次作業，其30公分以上之草長佔30%，但再經過一次作業，其所佔比率降為20.4%（幾降低50%）至於濕草採用橫置，如施行一次作業其30公分以上之草長佔23.9%，但再經過一次作業，其所佔之比率為12.2%，（幾降低一倍），由此即可視出，增加一次作業，可將較長之稻草加以剪短，使將來易於整地。

(五)另觀上表：其稻草橫置與散置之作業情形，如乾草10.2公斤坵，將草橫置作業一次與二次其切斷草長在10公分以下者，平均為26.8%，而散置一次與二次其平均祇21%，至於濕草17公斤坵，將草橫置作業一次與二次其切斷草長在10公分以下者，平均為46.6%，而散置一次與二次平均祇32.4%，此可視出在作業前，如能以人工將草先為橫置供為作業，則其切斷效能可予提高。

(六)復觀上表：稻草在單位面積產量之全量與 $\frac{1}{2}$ 量其作業情形，如乾草10.2公斤坵，不論橫置或散置其切斷草長在11公分~30公分平均為24.90%，而5.1公斤坵平均為24.93%，至於濕草如17公斤坵，不論橫置或散置其切斷草長在11公分~30公分，平均為22.35%，而8.5公斤坵平均為25.0%，似此：即可視出其差異至為微少，此中原因即曳引機馬力大，且切草機之迴轉速度高達508 R. P. M.故凡置於田間之稻草，如草層不太厚者，本機均能予以切斷之。

(七)本省地處亞熱帶，土壤中有機質及養分含量之消耗極大，如種植綠肥予以補充，往往影響冬季裡作無法種植，故就水田而言，將稻草切斷並翻犁壓入於田土中，實不失為有機質最佳之來源。

(八)今又觀經濟效益之分析與比較，則每公頃如將稻草切碎，翻犁壓入土中，其收益可達3,076.50元，至於費用祇增加963.64元，兩相比較，即可淨得2,113.16元，況如地力之增進，與土壤獲得改良……無形之效益尚未計算在內，故對農民而言，實不失為一至佳之作業。

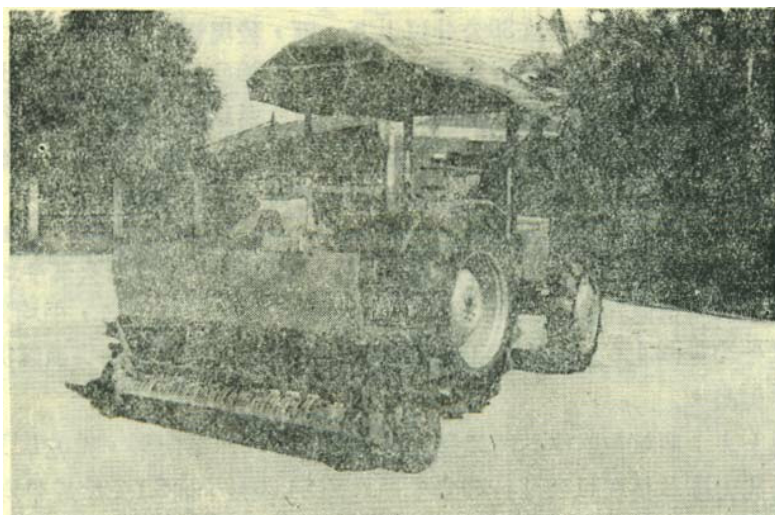
六、結論與展望

1.近年來有些農民於稻作收穫後將稻草棄置於田間，俟乾後，即就地燒卻，似此所得肥份有限，誠屬可惜，為使農地對有機質之增加，對此燒草風氣應即由地方基層之農業人員予以勸止，並實施切草作業，藉為地力之維護。

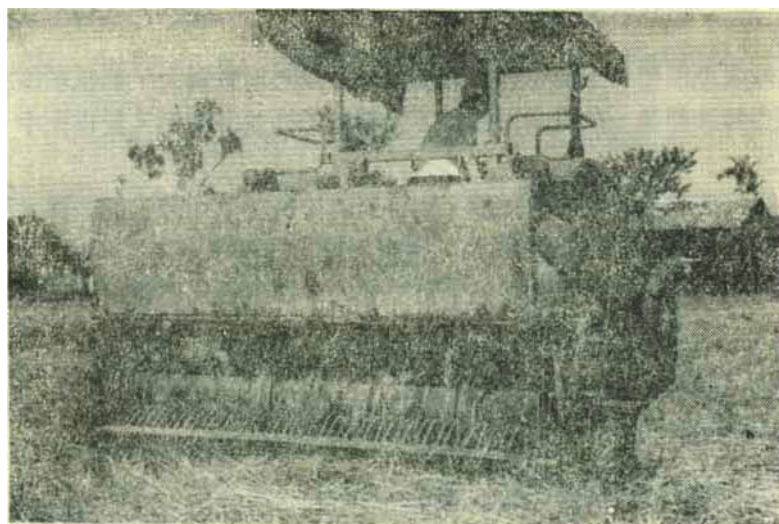
2.本省農村，目前均利用耕耘機整地，由於稻草長度皆在100公分左右，且一經曬乾，其草質至為柔韌，茲如不剪短，耕耘機實無法操作，今本機雖已初研且具雛形，唯長時間之使用，仍有纏草現象發生，為使性能更為提高，近仍繼續予以改進，冀望短期內能成為一完善之機具，俾得推廣農村應用。

謝 誌

本項切草機具之研試，曾承農復會兼臺大教授彭添松先生核撥經費及多方鼓勵與指正，並蒙場長蘇匡基先生之督促，暨本股郭迪生、陳川淵、陳清肇、邱春霖、賴鵬飛、簡茂村、劉見和諸先生通力合作，屢加修改，而得初成，至為感激，謹此一併誌謝。



附照片一：曳引機附裝田間切草散佈機之後側面圖照



附照片二：曳引機附裝田間切草散佈機作業情況

參考文獻

臺中地區稻草利用報告：黃山內、邱建中，黃祥慶、王鐘和（尚未發表）

Summary

If the rice straw can be cut into about 30 cm in length, it can be easily applied to the paddy field by machinery and thus the organic matter content of the field may be greatly increased. According to the previous reports, rice straw has many advantages. It may release a lot of potassium and phosphorus to the soils. Besides it can improve the physical and biological properties of the soils, under the continuous application of rice straw, the soil fertility of the field may be largely promoted. This is the major motive that encourages us to develop this straw cutter and spreader for attaching on the tractor, the straw cutter cuts the straw by intermittent contact of a rotary knife and knife fitter, for dry straw, more than 73.36%, of straw can be cut into less than 30 cm in length, however, for fresh straw it may reach to 82.64%. After the cutting, the straw are short enough for being easily applied to the field, some improvement is necessary, since some of the straw will block the sowing bar to interfere the smooth operation.