

應用農用紙蓆防除水田雜草之研究¹

蔣汝國²

摘 要

蔣汝國。2004。應用農用紙蓆防除水田雜草之研究。台南區農業改良場研究彙報 43：39~46。

本試驗在嘉義分場有機栽培田進行，每公頃肥料用量為 3200 公斤菜籽粕。試驗處理分為覆蓋農用紙蓆及無覆蓋(對照)，來探討覆蓋農用紙蓆對雜草之防除效果及對水稻產量、米質之影響。試驗結果 90、91 年兩年平均之公頃產量，一期作覆蓋紙蓆區為 5412 公斤，對照區 5309 公斤；二期作覆蓋紙蓆區為 4103 公斤，對照區為 3417 公斤。對照區一期作於插秧後 40 天人工除草，除草工每公頃需 28 工；二期作於插秧後 30 天人工除草，除草工每公頃需 30 工(90 年)及 75 工(91 年)；覆蓋紙蓆區不需人工除草。各年期各處理區之白米，經試吃結果，以覆蓋紙蓆區的白米被認為口味較佳。

關鍵詞：水稻、有機栽培、雜草防除、紙蓆。

接受日期：2004 年 1 月 7 日

前 言

自古以來，雜草一直是農業耕作上很令人頭痛的問題。在水田，古老的方法是以人工除草；在旱田，是用中耕除草或稻草、其他植物材質覆蓋。自從殺草劑開發應用之後，耕作者可以利用經濟有效的殺草劑來達到防除雜草的目的。因為殺草劑的濫用，對我們的生態環境造成很大的衝擊，所以農政單位積極在推動有機栽培以維護我們的生態環境。

在水稻有機栽培中，因為不可使用殺草劑，雜草的防除是件很費工的事。目前輔導農民採取的方法是：綠肥輪作，在不種植水稻的期間輪作綠肥以減少雜草孳生的空間而達到防除雜草的目的；湛水處理，即水田在施用有機資材當作基肥之後，先整地一次(粗耕)，然後淹水讓雜草種子發芽，插秧前再整一次且要整的很平(精耕)使水田的保水良好，才能達到防除雜草的效果；施用穀殼或施放滿江紅，利用遮蔽的作用以減少雜草的發生；插秧後施用少量植物性有機質肥料，利用土壤中微生物分解有機質的作用來抑制雜草的孳生⁽¹⁾。然而這些方法都要輔以人工拔除。此外，利用水田養鴨子，借著鴨子的活動以抑制雜草的孳生同時取食水田中的害蟲，這種稱之為合鴨米的栽培方式須設圍籬以防範鴨子走失或野狗入侵。有人利

1.行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 296 號

2.臺南區農業改良場嘉義分場助理研究員。嘉義縣鹿草鄉豐稠村農改場 1 號。

用塑塑膠布覆蓋來防治雜草及其他病害之發生^(8,9)。在日本，Umezaki 等人利用紙蓆覆蓋來進行防除水田雜草的試驗⁽¹⁰⁾。在國內，謝等人利用紙蓆覆蓋來進行防除旱田、水田雜草及病害的試驗⁽⁶⁾。在人工漸漸短缺的現況下覆蓋農用紙蓆或許可作為上述雜草防除方法之外的另一種選擇。

本試驗擬以防草紙蓆(永豐餘公司提供)，於插秧時同步覆蓋，以達到防除水田雜草的目的。同時觀察水稻的生長情況，調查產量及米質、評估其經濟效益，以供農民參考採用。

材料及方法

供試品種：台梗 2 號。

試驗處理：分為插秧時同步覆蓋農用紙蓆及對照(不覆蓋)兩種處理。試驗田區的大小為 0.25 公頃，一半為覆蓋農用紙蓆區，另一半作為對照區，各區由北至南分為四個區段，作為產量調查及取樣的四個重複。供試農用紙蓆由永豐餘造紙股份有限公司研究中心所提供，其重金屬含量經經濟部標準檢驗局測試結果如表 1。栽培管理採全有機栽培，每公頃施用菜籽粕 3200 公斤，於插秧前 15 天施畢，隨即整地，蟲害防治用 1000 倍蘇力菌於最大分蘗期施用一次，以防治縱捲葉蟲及二化螟蟲。

農用紙蓆之覆蓋是利用插秧機加掛紙蓆覆蓋裝備，該裝備為一具收納紙蓆的圓筒，兩端各具有一活動蓋板，以方便紙蓆的裝填，圓筒下側留一條縫隙，讓紙蓆落下，圓筒下方焊接有一排不銹鋼條，導引紙蓆平順的降落到田面，因為田面保持適當濕潤，因此，降落到田面的紙蓆就會被黏著，當開始插秧，插秧機往前行走時，形成拉力，使圓筒內的紙捲滾動，紙蓆就會被拉出覆蓋於田面。秧苗即插於其上，即覆蓋紙蓆與插秧是同步進行的。當插秧至田區盡頭時，插秧機後面附有一活動式鋸齒狀裁紙刀，可以由插秧者之操作將紙蓆裁斷。紙蓆的寬度為 180 公分，剛好適合於 6 行插秧機使用，長度為 100 公尺。插秧機兩側各有一個裝置放置備用紙捲。

調查項目：水田雜草調查、水稻產量及米質調查、栽培後之土壤分析。

結果及討論

覆蓋農用紙蓆之水稻的初期生長情形：於一期作，插秧後覆蓋區之秧苗的生長明顯的比對照區緩慢，直到插秧後約五、六星期才逐漸趕上對照區。二期作覆蓋區之秧苗雖也比對照區生長緩慢，但此現象不太明顯，約於插秧後三、四星期就趕上對照區。於分蘗期結束後，調查其分蘗數及株高。覆蓋區與對照區之間分蘗數及株高並無明顯差異(表 2)。一期作插秧時氣溫、地溫都比較低，在覆蓋了紙蓆之後，遮蔽了陽光的照射，使得地溫比對照區低，因此生長比較緩慢⁽¹⁰⁾。而二期作插秧時氣溫、地溫都比較高，因此這種現象比較不明顯。

人工除草工數及水田雜草草相、草量調查：插秧後，在人工除草前，對照區有雜草孳生而覆蓋區則無。為了配合本分場各項田間作業之流程，一期作約於插秧後 40 天，二期作於 30 天開始進行人工除草，記錄除草工，估算每公頃之除草工數。結果得知 90、91 兩年的一期作各約需 28 工，90 年二期作約需 30 工。這三個期作的雜草數量相差不多，除草所需人工數也差不多，但 91 年二期作雜草數量較多，每公頃約需 75 工。草相及草量的調查是，插秧後於對照區自北而南逢機標示 4 個坪割取樣點(面積約一坪)，於拔除雜草時順便調查取樣點之雜草的草相及草量。90 年一期作及 91 年二期作結果如表 3。表中的數字為鮮草重，括號內的數字為雜草株數。雜草種類，依台灣農地雜草及植物保護圖鑑系列(8)水稻保護(上冊)來比對鑑定^(2,4)，由鑑定結果知道，90 年一期作的雜草以螢蘭、球花蒿草、鴨舌草最多。90 年二期作及 91 年一期作的雜草，其孳生的數量與 90 年一期作的雜草差不多，91 年二期作之雜草數量非常多且多了一些前幾個期作未曾發生的雜草，除了球花蒿草、鴨舌草之外以尖瓣花為最多(表 3)。

雜草數量的多寡，與田區整地的平整與否、水田的保水性及湛水管理的良窳都有關。91 年二期作，由於整地前下過大雨，田區積水太深，故整地時未能夠將土漿充分打起，以致於整地的效果不佳，水田的保水性不良且田面也不太平整，致插秧後不久就有雜草孳生，除草所需人工數也多出許多。雜草的種子，除了原本已存在者之外應該是隨著灌溉水或隨風帶進來的，如尖瓣花，在前幾期作都未曾發生，但在 91 年二期作卻非常多。除草後不久即可進行曬田，此時水稻已分蘗完畢，並長滿整個空間，雖然除草後田裏也會冒出少數雜草，但也競爭不過水稻，故不必再做第二次除草工作。在覆蓋區，因為有紙蓆的覆蓋而沒有雜草孳生。雖然紙蓆在插秧後約六、七星期，因為長期泡在水裡而爛掉，失去覆蓋的功能，但此時稻株已很茂密，雜草已沒有孳生的空間因此可以不用花人工除草。

覆蓋農用紙蓆對水稻農藝性狀、產量及稻米品質之影響：水稻收割時調查其農藝性狀並從覆蓋區與對照區各坪割四點，每點 100 叢估算公頃產量並調查糙米、白米品質^(3,5,7)。90 年一期作，雲、嘉、南地區水稻稻熱病非常嚴重，本試驗區也輕微罹病。二期作期間遭遇到三次的颱風，因此，90 年一、二期作的產量比 91 年一、二期的作低，兩年的平均如表 4，由表 4 知道，兩個期作的紙蓆覆蓋區產量都比對照區高，但一期作兩者之間未達顯著差異水準，二期作兩者之間達到顯著差異水準。

本試驗，為了避免病蟲害之發生，有機肥的施用，稍微加以節制。在肥料用量偏低的情況下，對照區有雜草在消耗肥分，因此產量較低。在影響產量的四個因素當中，覆蓋區的穗數比對照區稍多，這可能就是覆蓋區比對照區產量較高的原因。但其他的因素，如一穗粒數、稔實率、千粒重，兩者之間無顯著差異。在稻米品質方面，如糙米率、白米率、完整米率、米粒外觀、直鏈性澱粉及粗蛋白質含量，兩者之間無顯著差異(表 5)。

覆蓋農用紙蓆對稻米食味品質之影響：各期作處理區與對照區之白米，依照米飯食味官能評估之要領烹煮後試吃，試吃總評比對照佳的給正分，差的給負分，經試吃結果，90 年一、二期作及 91 年一期作處理區的白米被認為比對照區好吃，91 年二期的處理區與對照區之白米被認為一樣(表 7)。

覆蓋農用紙蓆對土壤酸鹼值及有機質、重金屬含量之影響：於各期作收穫後採取處理區與對照區之土壤，分析其酸鹼值及有機質、重金屬含量。結果如表 6 所示，各項分析結果處

理區與對照區之數值極為接近。由此可見，並沒有因為覆蓋農用紙蓆而污染水田或重金屬殘留之疑慮。

由以上的結果知道，覆蓋農用紙蓆栽培水稻對產量及稻米食味品質之提升有正面的效果，而沒有污染水田或重金屬殘留之負面影響，且不用人工除草。此外，雖然在本試驗未作調查，但可推測得知覆蓋農用紙蓆處理區比較節省用水，因為插秧後，為了減少雜草的孳生，須實施灌水處理而耗費較多的用水量，覆蓋農用紙蓆，沒有雜草孳生的顧慮，只要保持田間濕潤即可，而且，紙蓆的覆蓋也可減少田面水分的蒸發，故比較節省用水。覆蓋農用紙蓆的費用，在目前尚未普及的狀況下，成本較高，每公頃約需 20000 元，與每公頃 30 工的除草工資比較起來略低一些，若將來普及化之後，覆蓋農用紙蓆的費用應該還有降低的空間。在人工短缺及務農人口逐漸老化的現況之下，覆蓋農用紙蓆的栽培方式，似可作為水田雜草防除法的選項之一。

表 1. 供試農用紙蓆之重金屬含量

Table 1. The content of the heavy metal in the mulching paper used in this experiment.

| 測試之重金屬 Heavy metal tested | 含量 Content | |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 基重 100 g/m ² | 基重 120 g/m ² |
| 砷(As) | 0.0002% | 0.0004% |
| 汞(Hg) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) |
| 鎘(Cd) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) |
| 鉻(Cr) | 0.0087% | 0.0011% |
| 鉛(Pb) | 0.0023% | 0.0006% |
| 銅(Cu) | 0.0012% | 0.0028% |
| 鋅(Zn) | 0.0023% | 0.0029% |
| 鎳(Ni) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) | 未檢出(可檢下限為 1ppm) |

資料來源:經濟部標準檢驗局。

表 2. 覆蓋農用紙蓆對分蘗期水稻生長之影響

Table 2. Effects of mulching paper on the rice at late tillering stage.

| 處 理 Treatment | 一期作 1st crop | | 二期作 2nd crop | |
|--------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | 株高 Plant height(cm) | 分蘗數 Tiller number | 株高 plant height(cm) | 分蘗數 Tiller number |
| 覆蓋農用紙蓆 Mulching paper | 57.8 | 22.3 | 77.8 | 15.6 |
| 對 照 Control | 61.1 | 19.7 | 71.3 | 13.0 |

表 3. 本試驗田對照區之雜草種類及其鮮重(4 小區平均)

Table 3. Weeds of the control block (average of 4 blocks).

| 雜 草 名 稱 Species of weeds | 鮮重 Fresh weight(g/m ²) | |
|---|------------------------------------|---------------------------|
| | 90 年一期作 1st crop, 2001 | 91 年二期作 2nd crop, 2002 |
| 螢蘭(<i>Scirpus juncooides</i> Roxb.) | 104.1 | 93.3(37) |
| 鴨舌草(<i>Monochoria vaginalis</i> Presl) | 35.0 | 58.0(4) |
| 球花蒿草(<i>Cyperus difformis</i> L.) | 323.4 | 527.1(50) |
| 母草(<i>Lindernia pyxidaria</i> All) | 0.9 | 22.3(13) |
| 紅骨草(<i>Rotala indica</i> Koehne) | 12.2 | 7.7(2) |
| 溝繁縷(<i>Elatina triandra</i> Schk) | 0.1 | 2.2(3) |
| 水稗(<i>Echinochloa crus-galli</i> (L) Beauv) | 15.7 | 169.1(2) |
| 升馬唐(<i>Digitaria adscendens</i> (H.B.K.) Henr) | 0.4 | 0 |
| 牛氈毛(<i>Eleocharis acicularis</i> Roem) | 0.1 | 0 |
| 牛筋草(<i>Eleusine indica</i> (L) Gaertn) | 0.4 | 0 |
| 滿天星(<i>Alternanthera sessilis</i> D.C. | 0.4 | 0 |
| 尖瓣花(<i>Sphenoclea zeylanica</i> Gaertn) | 0 | 77.8(23) |
| 莎草(<i>Cyperus iria</i> L.) | 0 | 6.0(1) |

表中括號內的數字表示雜草的株數。

Numbers in the parentheses represent weed number.

表 4. 覆蓋農用紙席對水稻農藝性狀及產量之影響(90、91 兩年平均)

Table 4. Effects of mulching paper on agronomic characteristics of rice. (average of 2001 and 2002)

| 期 作 處 理 株 高 穗 數 產 量 穗長 | 一 穗 | 稔實率 | 千粒重 | | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Crop Treatments Plant | Panicle | Grain | Panicle | | | | | |
| season height | number | yield | length | | | | | |
| (cm) | (kg/ha) | (cm) | 粒 數 | | | | | |
| | | | No.of | | | | | |
| | | | spikelet | | | | | |
| | | | Per panicle | | | | | |
| | | | Fertility | | | | | |
| | | | (%) | | | | | |
| | | | weight | | | | | |
| | | | (g) | | | | | |
| 一期作 1st crop | 覆蓋紙席 Mulching paper | 98.9 ^a | 17.3 ^a | 5412 ^a | 18.4 ^a | 92.5 ^a | 94.7 ^a | 26.8 ^a |
| | 對 照 Control | 97.8 ^a | 16.2 ^a | 5309 ^a | 18.8 ^a | 91.9 ^a | 95.7 ^a | 27.0 ^a |
| 二期作 2nd crop | 覆蓋紙席 Mulching paper | 99.3 ^a | 14.2 ^a | 4103 ^a | 19.9 ^a | 99.0 ^a | 93.1 ^a | 25.7 ^a |
| | 對 照 Control | 97.4 ^a | 13.2 ^b | 3417 ^b | 20.0 ^a | 99.0 ^a | 93.9 ^a | 25.7 ^a |

註：表中英文字母相同者係經學生氏 t 測定(=0.05)差異不顯著

Mean values of a column followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Student's t test

表 5. 覆蓋農用紙蓆對稻米品質之影響 (90.91 二年平均)

Table 5. Effects of mulching paper on the quality of milled rice

| 期作 Crop season | 處理 Treatments | 水份 Moisture (%) | 糙米 Brown rice (%) | 白米 Milled rice (%) | 完整米 米 Head rice (%) | 粒外觀 Grain appearance | | | | 直鏈性 澱粉 Amylose (%) | 粗蛋 白質 Crude protein (%) | 凝膠 延性 Gel consist ency (mm) |
|------------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| | | | | | | 透明 度 Trans | 心白 W. center | 背白 w. back | 腹白 W. belly | | | |
| 一期 作 1st crop | 覆蓋紙蓆 Mulching paper | 12.0 ^a | 81.8 ^a | 73.1 ^a | 69.1 ^a | 3.5 ^a | 0.5 ^a | 0.2 ^a | 0 ^a | 16.1 ^a | 6.2 ^a | 92.0 ^a |
| | 對照 Control | 12.3 ^a | 81.4 ^a | 73.7 ^a | 69.6 ^a | 3.5 ^a | 0.5 ^a | 0.2 ^a | 0 ^a | 15.9 ^a | 6.2 ^a | 93.0 ^a |
| 二期 作 2nd crop | 覆蓋紙蓆 Mulching paper | 13.2 ^a | 82.3 ^a | 74.4 ^a | 70.4 ^a | 3.3 ^a | 0.2 ^a | 0.2 ^a | 0 ^a | 16.5 ^a | 6.6 ^a | 96.0 ^a |
| | 對照 Control | 13.1 ^a | 82.0 ^a | 74.6 ^a | 70.3 ^a | 3.2 ^a | 0.3 ^a | 0.2 ^a | 0 ^a | 16.3 ^a | 6.8 ^a | 94.0 ^a |

註：表中英文字母相同者係經學生氏 t 測定(=0.05)差異不顯著

Mean values of a column followed by same letter are not significantly different at the 5% level by Student's t test

資料來源:臺中區農業改良場

表 6. 農用紙蓆覆蓋區及對照區之土壤酸鹼值、有機質及重金屬含量

Table 6. Soil analysis on pH, organic matter and heavy metal of tested areas receiving paper mulching.

| (90 年二期作後調查 after 2nd crop of 2001) | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------------|--|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 處理 | pH | O.M (%) | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O kg/ha | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cd (ppm) | Cr (ppm) | Ni (ppm) | Pb (ppm) |
| 覆蓋紙蓆 | 7.55 | 2.67 | 607 | 216 | 4.0 | 3.6 | 1268 | 108 | 0.1 | 0.2 | 0.7 | 4.8 |
| 對照 | 7.35 | 2.67 | 790 | 189 | 3.9 | 3.5 | 1215 | 78 | ND | 0.2 | 0.7 | 4.7 |
| (91 年二期作後調查 after 2 nd crop of 2002) | | | | | | | | | | | | |
| 處理 | pH | O.M (%) | P ₂ O ₅ Kg/ha | K ₂ O kg/ha | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cd (ppm) | Cr (ppm) | Ni (ppm) | Pb (ppm) |
| 覆蓋紙蓆 | 7.14 | 3.90 | 1225 | 261 | 8.6 | 4.7 | 1550 | 158 | 0.1 | ND | 0.9 | 6.4 |
| 對照 | 7.30 | 3.78 | 910 | 211 | 6.7 | 3.8 | 1375 | 162 | 0.1 | ND | 1.0 | 6.2 |

註：土壤重金屬依環保署臺灣地區土壤中重金屬含量等級中量為準。

土壤鋅(ppm):1.5 以下缺乏, 低 1.6-10, 中 11-25。

土壤銅(ppm):1.0 以下缺乏, 低 1-11, 中 12-20。

土壤鎘(ppm):低 0.05 以下, 中 0.05-0.39。

土壤鉻(ppm):低 0.1 以下, 中 0.1-10。

土壤鎳(ppm):低 2 以下, 中 2-10。

土壤鉛(ppm):低 1 以下, 中 1-15。

ND 表示檢測不出。

表 7. 覆蓋農用紙蓆之白米食味品評結果

Table 7. The taste panel comparison of rice derived from mulching paper test.

| 處 理 | 90 | 90 | 91 | 91 |
|----------------|------|-----|------|----|
| Treatment | | | | |
| 覆蓋紙蓆 | 0.16 | 0.8 | 0.16 | 0 |
| Mulching paper | | | | |
| 對 照 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Control | | | | |

註：大於 0 之數字表示試吃較對照佳。

Positive figures indicated preference over control.

謝 誌

農用紙蓆覆蓋由永豐餘生技股份有限公司提供，米質及土壤化學分析由臺中場米質研究室及本場土壤肥料研究室協助完成，本文承蒙農業藥物毒物試驗所蔣慕琰博士斧正，謹此一併致謝。

引用文獻

1. 行政院農業委員會。2001。有機米生產技術手冊。75p。
2. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。2002。植物保護圖鑑系列(8)水稻保護(上冊)。232p。
3. 吳永培、謝兆樞、陳一心、黃懿秦。1997。近紅外光分析技術及冷鹼糊化分析法分析米粒成份可行性之研究。中華農藝 8:193-201。
4. 洪亮吉、呂理榮。1980。臺灣農地雜草。中華民國雜草學會。238p。
5. 洪梅珠、宋勳、劉慧瑛、林禮輝。1989。稻米理化性質之研究 1.官能品評特性與米粒外貌及化學性質間相關之研究。臺中區農業改良場研究彙報 24:53-62。
6. 謝式垵鈺。2003。多功能防草覆蓋紙蓆。農業世界 240:27-33。
7. Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-360.
8. Katan J., Fishler G., Grinstein A 1983. Short- and long-term effects of soil solarization and crop sequence on Fusarium wilt and yield of cotton in Israel. Phytopathology 73(8): 1215-1219.
9. Rubin B., Benjamin A 1984. Solar heating of the soil: Involvement of environmental factors in the weed control process. Weed Sci. 32(1): 138-142.
10. Umezaki T., Tsuno K. 1998. Effects of used-paper mulching on growth of early-season culture rice. Jap. J. Crop Sci. 67(2): 143-149. (in Japanese)

Control of the Paddy Field Weeds by Mulching paper¹

Chiang J.K.²

Summary

The experiment was carried out in the paddy field of Chia-Yi branch of TNDARES to investigate the effects of mulching paper on weeds of organic culture rice. Rapeseed cake of 3200 kg/ha (160 kg/ha of nitrogen) was applied in this experiment. In the 1st crop, the yield (average of 2001 and 2002) of mulching treatment was 5412 kg/ha, while the untreated control (no mulching) was 5309 kg/ha. In the 2nd crop, grain yield were 4103 kg/ha and 3417 kg/ha for mulched and non-mulched treatment, respectively. Hand weed was carried out at 40 days (1st crop) or 30 days (2nd crop) after transplanting for non-mulched treatment. Labor needed for manual weeding one hectare was equivalent to 28 labor-days for the 1st crop, and up to 75 labor-days for 2nd crop. While in the mulching block, no hand weed was needed. Taste panel evaluation indicated that rice obtained from mulching treatment was better than that derived from non-mulched check.

Key words: Rice, Organic culture, Weeds control, Mulching paper.

Accepted for publication : 7 January, 2004

1. Contribution No. 296 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.

2. Assistant Agronomist, Chiayi Branch, Tainan District Agricultural Research and Extension Station, Council Of Agriculture, Executive Yuan, No.1 Long-Gai-Tsang, Fong-Tsau Village, Lutsao 611, Chiayi, Taiwan, ROC.