施用米糠對於有機水稻田初期雜草防治之效果[1]

林泰佑[2]、吳文欽[3]、宣大平[4]、黃佳興[5]、潘昶儒[6]

摘　要

為了抑制有機水稻生育初期田間雜草危害，本試驗以米糠作為抑制雜草資材，所依據原理係於插秧後直接施用米糠，透過施用米糠造成田間低氧化還原電位的厭氧環境，以抑制雜草的發芽與生育。本試驗於花蓮區農業改良場慶豐田區進行，比較不同米糠施用量之差異，並歸納適宜花蓮地區之水田初期最佳米糠施用量為 1,000 kg/ha，該施用量於宜蘭縣三星、礁溪、花蓮縣瑞穗、玉里及富里共 6 處有機水稻試驗田相較未施用之對照組，均可有效降低雜草株數與重量，具有良好的抑制雜草效果，故米糠是有機水稻初期雜草管理具潛力之資材，若搭配初期湛水管理可達到良好的雜草控制效果。

（關鍵詞：有機水稻、雜草防治、米糠抑草）

1.花蓮區農業改良場研究報告第 242 號。

2.花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。
3.花蓮區農業改良場作物改良課專案研究助理。
4.花蓮區農業改良場秘書。
5.花蓮區農業改良場作物改良課助理研究員。
6.花蓮區農業改良場作物改良課副研究員。

前　言

臺灣屬於熱帶和亞熱帶交界地區，水田雜草發生機率高且種類繁多，雜草通常具有生活史短暫、生長勢強且種子量多易散布等特性，往往傳播迅速和水稻競爭養份，進而影響水稻生長，因此雜草防除應在生育初期，越早防治效果越好（蔣 1998）。有機水田因為禁止施用除草劑，故僅能依靠整地後湛水、物理性除草、輪作控制、灌溉水管理或覆蓋等方式防止雜草發生。整地後湛水為插秧至少兩週前進行粗整地與細整地後立即深灌湛水，至插秧前約 2-3 天再濕整地一次，將表面雜草種子拌入土內，以抑制其接觸光線及氧氣而發芽；物理性除草為直接將雜草移除或將雜草植株拌入土中，雖為最有效的除草方法，但須耗費大量的時間和人力，不符合經濟成本，而中耕除草機僅針對行內雜草進行防除，株內則無法有效除草。

輪作控制法係透過水田及旱田不同的雜草相進行雜草量的控制；灌溉水管理為水稻初期有效控制雜草的方法之一，湛水環境下土壤的厭氧狀態可抑制雜草種子萌發，但須避免深灌，以防止福壽螺危害；覆蓋法亦是有機水稻栽培防除雜草有效的方法之一，最常見的覆蓋物是稻殼，於插秧後每公頃約 4 噸用量進行覆蓋並配合湛水管理，可有效防除雜草（李 2002），或預種滿江紅於插秧後移植於本田，藉由漂浮於水面的滿江紅阻隔光線，而抑制雜草幼苗光合作用，同時可阻絕飄落之雜草種子，待滿江紅死亡分解後恰可提供水稻所需有機質養份，唯須耗費成本培養足夠滿江紅（賴等 1999）。

利用農用紙蓆配合插秧機同時進行覆蓋與插秧可有效隔絕土面與空氣接觸，可維持較長時間的良好防除雜草效果，且可節省人力輔助拔草成本。日本研究指出，黑色再生紙蓆防草效果較無著色再生紙蓆佳（土田等 1999），但須緊密和土壤表面貼合，否則效果不佳（山田 2001）。農用紙蓆來源及成份須經檢驗合格，且因紙蓆製造成本高，故須考慮經濟效益；而田埂雜草往往是田間雜草的來源，在不能施用除草劑的情形下，控制田埂雜草以避免影響本田則較為困難，因此在田埂上種植覆蓋植物可以和雜草競爭，進而減低雜草種子飄散至田間機會。日本新潟縣農業綜合研究所利用太陽能的原理，在畦面上覆蓋一層薄膜（0.05 mm），吸熱後利用地溫上升抑制雜草種子的發芽及生長，再播種或栽種作物，此結果對雜草控制上有著不錯的效果（前田等 2000）；另一種生物防治法為飼養合鴨，於插秧 20 天後放養孵化後約 14 天的幼鴨，平均每分地 20-30 隻幼鴨，幼鴨有啄食雜草、福壽螺幼螺、田間害蟲及踩踏行株間雜草等三種功能，在雜草防除及田間生態維持上具有良好的效果，但須有養鴨基本設備及防網設施（古野 1993）。

在水稻生育初期施用米糠及豆粕等易發酵的有機質，施用後的有機質接觸水後開始發酵，可消耗土中的氧氣形成厭氧狀態，發酵放熱的同時酸化還原電位提升使含氧量降低，進而抑制雜草種子萌芽，但施用有機質時發酵反應與厭氧狀態下亦會造成水稻根系受損。中井等人在 2009 年的研究中指出，施用米糠數量越多抑制雜草效果越好，但施用米糠後酸化還原電位影響研究中，2 葉齡秧苗相較 3.6 葉齡秧苗具有初期發育受損情形。台灣有機水稻栽培中雜草管理是難以克服的瓶頸，為探討台灣宜花地區米糠抑制雜草情形與分析最佳施用量，本研究於宜蘭及花蓮地區進行米糠抑草試驗及草相調查，並分析宜花地區雜草種類與米糠抑制敏感程度，期能作為有機水稻栽培中抑制初期雜草之參考。

材料與方法

本試驗於 2011 年二期作在花蓮區農業改良場慶豐有機田區、花蓮縣瑞穗鄉、玉里鎮、富里鄉、宜蘭縣三星鄉及礁溪鄉進行試驗，參試品種為水稻「花蓮 21 號」，試驗材料種植前 5 天完成湛水耕犁與耙平作業，米糠施用時間參照中井等人於 2009 年的研究，即於秧苗定植後 7 天內進行米糠施用，米糠採用經有機驗證之稻穀碾製而成。參考中井（2004）的研究，以肥料造粒機直接物理性壓製為短圓柱狀取代粉狀米糠，噴施米糠後湛水管理以施用米糠後 10 日內停止排水，並維持水位 5 cm，並於米糠施用後維持湛水 10 cm。

一、 不同米糠施用量對於雜草及水稻植株之影響

本試驗於 2011 年二期作在花蓮區農業改良場慶豐田區進行，試驗田區約 0.2 ha，以塑膠浪板十字間隔成 4 塊試驗區，各試驗區間隔留約 5 cm 之空隙以維持湛水水位相同，每試驗區以一種米糠施用量進行操作，4 個試驗區中米糠施用量分別以不施用、500 kg/ha、1,000 kg/ha 及 1,500 kg/ha 進行處理，並以米糠粒形式於插秧後 7 天內施用。

雜草與稻株調查於插秧後 40 天進行，調查項目包括各試驗區中各種雜草種類、數量、重量以及水稻植株地上部濕重及乾重。雜草取樣方法以各試驗區外圍 30 cm 寬作為緩衝帶，不進行取樣，各試驗區內不設採集點，進行試驗區內所有雜草之採集並分區收穫，以清水沖洗殘土後進行分類與秤重後，進行種類與數量之調查，調查後雜草分類置入紙袋，放入 40℃烘乾箱 7 天進行乾燥處理，並進行雜草乾重調查。水稻植株調查於插秧後 40 天進行，調查項目包括水稻植株地上部濕重與乾重。取樣方法以各試驗區中距離田埂與相鄰處理區 1 m 範圍作為緩衝帶，並於緩衝帶內進行取樣，每處理區於四周及中央取 5 點，每點 2 株稻株，取樣方法為平行土面刈取水稻地上部，每處理區混合收取水稻植株，清洗殘土後調查濕重，調查後放入 40℃烘乾箱 7 天進行乾燥處理，並進行水稻植株地上部乾重調查。

各處理區雜草調查項目及水稻地上部調查結果進行統計分析，歸納出花蓮地區適用之米糠抑制雜草最佳施用量作為宜蘭及花蓮地區米糠抑制雜草試用之參考。

二、 宜花地區有機水田米糠抑草效果分析

根據 100 年二期作花蓮區農業改良場慶豐有機試驗田區米糠抑制雜草試驗之結果，以最佳推薦米糠推薦使用量於 2012 年一期作至 2013 年二期作進行宜蘭及花蓮地區有機水稻田試用，包含宜蘭縣三星鄉（2012-I）及礁溪鄉（2013-I）；花蓮縣則包括瑞穗鄉奇美村（2012-II）、玉里鎮東豐里（2012-I、2012-II）、富里鄉竹田村（2013-II）及羅山村（2012-II）。試驗田區採一般有機水稻栽培模式，並分為處理區及對照區，處理區選用 0.1 ha 之有機田區，以 2011 年二期作試驗結果之最佳施用量（1,000 kg/ha）於插秧後 7 日內進行米糠噴施，宜蘭縣礁溪鄉及三星鄉試驗田區參試品種為台中秈 10 號，花蓮縣瑞穗鄉奇美村選用花蓮 21 號，玉里鎮東豐里選用台稉 2 號，富里鄉竹田村選用高雄 139 號，羅山村則選用花蓮 21 號。對照區選用處理區相鄰之有機田區，參試品種與處理區相同，並按一般有機水稻栽培進行操作。

雜草調查與稻株調查於插秧後 30 天進行，調查項目包括各試驗區中各種雜草種類、數量、重量以及水稻植株地上部濕重及乾重。雜草取樣方法以各試驗區外圍 1 公尺寬作為緩衝帶不進行取樣，每一試驗區內取 5 點進行雜草與稻株地上部之採集，各採集點避開進水口與出水口，以 1 m × 1 m = 1 m^2 取樣面積進行調查，採集方式為採集點內所有雜草全株採集，五採集點之雜草混合收穫，以清水沖洗殘土後進行分類與秤重進行種類與數量之調查，調查後雜草分類置入紙袋，放入 40℃烘乾箱 7 天進行乾燥處理，並進行雜草乾重調查。水稻植株取樣方法為採集點內隨機刈取 10 株，平行土面刈取水稻地上部，每處理區混合 5 採集點收取水稻植株，清洗殘土後調查濕重，調查後放入 40℃烘乾箱 7 天進行乾燥處理，並進行水稻植株地上部乾重調查。

宜蘭及花蓮地區各鄉鎮試驗區雜草調查項目及水稻地上部調查結果進行統計分析，分析不同地區雜草分布種類以及米糠抑制雜草之效果，以作為有機水稻米糠抑制雜草推廣之參考。

結果與討論

一、 米糠抑制雜草試驗

2011 年二期作不同米糠用量對於雜草抑制試驗項目包括不同米糠用量對於水田初期雜草抑制效果分析、不同米糠施用量對於生育初期水稻影響，以及探討有機水稻抑制雜草最佳米糠施用量，試驗分析結果如下：

（一）不同米糠用量抑制水田雜草情形

米糠抑制初期水田雜草試驗結果中，共發現 5 種雜草，分別為稗、木蝨、陌上草、水苦賈及鴨舌草，各雜草資料詳見表一，所有處理中稗雖非株數最多之雜草，卻具有最大的生物量及單株重，此結果證實稗為慶豐田區最主要初期水田雜草之一。4 個試驗區中以不施用米糠之對照組雜草數量 214 株為最多，1,500 kg/ha 處理組 62 株次之，1,000 kg/ha 處理組 44 株及 500 kg/ha 處理組 41 株為最低。各處理區之雜草調查結果如表二所示，不施用米糠對照組中以陌上草數量為最多計 71 株，稗總濕重為最高 362.40 g；500 kg/ha 處理組中以木蝨株數最多 18 株，稗總濕重為最高 41.31 g；1,000 kg/ha 處理組中以陌上草株數最多 18 株，稗總濕重為最高 13.78 g；1,500 kg/ha 處理組中以木蝨株數最多 25 株，稗總濕重為最高 18.14 g。

表一、宜蘭及花蓮地區施用米糠試驗田區之雜草調查

Table 1. List of different species of weeds in the field plots treated with rice bran in Ilan and Hualien.

Scientific name	Family	Chinese name	Chinese alias names
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	Pontederiaceae	鴨舌草	田芋仔；豬兒菜
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	Scrophulariaceae	陌上草	母草
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	Gramineae	稗	芒早稗；水田草
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) Palla	Cyperaceae	螢蘭	大井氏水莞
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	Sphenocleaceae	尖瓣花	密穗桔梗；木空菜
Paspalum distichum L.	Gramineae	雙穗雀稗	硬骨草；澤雀稗
Fimbristylis miliacea (L.) Vohl	Cyperaceae	木蝨	日照飄拂草；扁仔草
Cyperus iria L.	Cyperaceae	碎米莎草	米莎草；三方草
Ludwigia hyssopifolia (G. Don) Exell.	Onagraceae	細葉水丁香	草龍；丁香蓼
Sagittaria pygmea Miq.	Alismataceae	瓜皮草	線慈菇；矮慈菇；鳳梨草
Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T. Koyama	Cyperaceae	扁稈藨草	雲林莞草
Capsella bursa-pastoris	Brassicaceae	薺菜	護生草、地菜、地米菜
Alternanthera sessillis (L.) R. Brown	Amaranthaceae	蓮子草	滿天星
Rotala indica (Willd.) Koehne	Lythraceae	印度水豬母乳	濕生節節菜
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	Amaranthaceae	空心蓮子草	長梗滿天星
Veronica undulata Wall.	Scrophulariaceae	水苦賈	水萵苣、水菠菜

表二、不同米糠施用量對於雜草生育之影響

Table 2. Effects of rice bran treatment on weeds fertility.

	Treatment 1[z]				Treatment 2				Treatment 3				Control		
Species of weeds	N	FW[y]	RR[x]	DW[w]	N	FW	RR	DW	N	FW	RR	DW	N	FW	DW
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	8	18.150	5%	1.839	10	13.780	4%	1.532	10	41.314	11%	3.894	55	362.400	36.297
Fimbristylis miliacea (L.) Vohl	25	0.021	13%	0	6	0.005	3%	0	18	0.016	11%	0	70	0.152	0.019
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	22	0.053	9%	0	18	0.088	15%	0	11	0.026	4%	0	71	0.592	0.133
Veronica undulata Wall.	7	0.007	27%	0	8	0.011	42%	0.002	2	0.003	12%	0	14	0.026	0
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	0	0	0	0	2	0.007	233%	0	0	0	0	0	4	0.003	0
Total	62	18.231	5%	1.839	44	13.89	4%	1.534	41	41.359	11%	3.894	214	363.17	36.449

[z]Means of different rice bran application amounts. Treatment 1: 1,500 kg/ha; 2: 1,000 kg/ha; 3: 500 kg/ha; control: 0 kg/ha.
[y]Fresh weight (g).
[x]Relative ratio. Means of 100%* treatment/control.
[w]Dry weight (g).

由試驗結果顯示對照組共 214 株符合期望數量，高於三個處理組（41、44 及 62 株），證實施用米糠具有抑制雜草數量之效果。但在處理組當中 1,500 kg/ha、1,000 kg/ha 及 500 kg/ha 各別總株數 62 株、44 株及 41 株，顯示以株數而言，施用米糠雖具抑制雜草數量效果，卻不具線性關係，此結果可能為雜草種類不同，其生長勢與繁殖策略不同或是對施用米糠敏感度不同所造成。以各處理區雜草總重而言，對照組鮮重 363.174 g 及乾重 36.449 g 為最高，500 kg/ha 處理區鮮重 41.359 g 及乾重 3.894 g 次之，1,500 kg/ha 及 1,000 kg/ha 為最低，其鮮重及乾重分別為 18.231 g/1.839 g 及 13.894 g/1.534 g，由此結果可知米糠對於雜草生物總量具有抑制效果。

若以試驗區中生物量最大的主要雜草稗而言，各處理樣區之株數為 8 株（1,500 kg/ha）、10 株（1,000 kg/ha）及 10 株（500 kg/ha），可知 3 個處理區之稗草株數明顯少於對照區，證實施用米糠具有抑制稗數量之成效，而總鮮重則以每公頃施用 1,000 kg 之抑制效果最佳。在稗平均單株鮮重上，對照組鮮重 6589.11 mg 皆高於各處理，此結果顯示水田初期施用米糠具有抑制稗草生育之影響，其中以 1,000 kg/ha 處理之稗平均單株重最低，約占對照組的 21%，1,500 kg/ha 處理之稗平均單株重次低，約占對照組的 34%，500 kg/ha 處理之稗平均單株重次之，約占對照組的 63%，由此結果顯示施用米糠量為 1,000 kg/ha 時，對於稗生長勢影響最大。

針對稗以外的雜草而言，對照組 159 株遠多於處理組的數量（1,500 kg/ha：54 株；1,000 kg/ha：34 株；500 kg/ha：31 株），對照組總濕重 0.773g 也遠重於各處理組的總濕重 （1,500 kg/ha：0.081 g；1,000 kg/ha：0.111 g；500 kg/ha：0.045 g）。由於田間施用米糠等有機物具有降低氧化還原電位的效果，低氧化還原電位的厭氧狀態中鐵離子會以二價鐵形式存在，進而影響植株根系生長發育（Nozoe *et al.* 2009），同時在低氧狀態下亦會抑制雜草種子發芽（室井等 2005；中山等 2002），故綜合前人研究與本試驗結果，米糠在降低氧化還原電位作用時期，不僅只有抑制草在萌芽期之

後植株的生長，也一併抑制了在土壤中種子萌芽的活性。各處理區之木蝨、陌上草、水苦買及鴨舌草平均單株重均低於對照區（表三），整體而言，水田初期施用米糠對於水田雜草之數量及生物量具有明顯的抑制效果，由試驗結果顯示米糠施用量在 1,500 kg/ha 及 1,000 kg/ha 具有相同有效的抑制雜草生長效果，其兩組表現又比濃度較低的 500 kg/ha 為佳，但施用量為 1,500 kg/ha 時雜草抑制效果較 1,000 kg/ha 時為低，故可推論出每公頃施用 1,000 kg 以上之米糠可能為最佳效益之施用量。

表三、不同米糠施用量對於雜草平均單株重量之影響

Table 3. Effects of rice bran treatment on single plant weight of weeds.

Species of weeds	Treatment 1[z]		Treatment 2		Treatment 3		Control
	Relative single plant weight (mg)	Relative ratio[y]	Relative single plant weight (mg)	Relative ratio	Relative single plant weight (mg)	Relative ratio	Relative single plant weight (mg)
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	2268.75	34%	1378.300	21%	4131.410	63%	6589.11
Fimbristylis miliacea (L.) Vohl	0.84	39%	0.833	38%	0.889	41%	2.17
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	2.41	29%	4.890	59%	2.360	28%	8.34
Veronica undulata Wall.	1.00	54%	1.380	74%	1.500	81%	1.86
Monochoria vaginalis (Burm. F.)	0	0	3.500	467%	0	0	0.75

[z]Means of different rice bran application amounts. Treatment 1: 1,500 kg/ha; 2: 1,000 kg/ha; 3: 500 kg/ha; control: 0 kg/ha.
[y]Means of 100%* treatment/relative single treatment plant weight.

（二）慶豐有機田區米糠施用對水稻初期生育之影響

慶豐田區施作米糠抑草試驗結果中，水稻植株地上部取樣調查結果顯示各處理之雜草鮮種及乾重皆較與對照為低。以鮮重而言，500 kg/ha、1,000 kg/ha 及 1,500 kg/ha 處理相較對照分別為 102.57%、99.84%及 94.42%。以乾重而言 500 kg/ha、1,000 kg/ha 及 1,500 kg/ha 處理相較對照為分別為 100.70%、94.91%及 71.89%（表四）。

本試驗影響水稻初期生育情形因子中，針對雜草影響初期水稻生育調查結果顯示，各處理組中水稻平均鮮重及乾重差異不大，而以 1,500 kg/ha 處理略低（表四），故水田初期雜草總數對於水稻生育初期影響不大，推測原因為各處理區中水稻及雜草生育時期尚早，各處理區中水稻總株數約為 3,000 株，以最多雜草數之對照而言，總體雜草數量雖為最多 214 株，但平均單株重最大的稗數量僅 55 株（表二），且水稻尚處生育初期田間養分充足，故本試驗中水田初期雜草與水稻發生競爭以致影響水稻生育發生機率較低，可予以忽略，因此各處理之水稻植株地上部之生育影響即為不同米糠施用量所造成。

針對不同米糠施用量造成水稻生育初期影響而言，由試驗結果顯示米糠施用量 500 kg/ha、1,000 kg/ha 之水稻地上部鮮重乾重相較對照組不具太大差異，米糠施用量 500 kg/ha 處理之水稻鮮重相較對照為 102.57%，乾重為 100.70%；米糠施用量 1,000 kg/ha 處理之水稻鮮重相較對照為 99.84%，乾重為 94.91%。而施用量為 1,500 kg/ha 之處理鮮重相較對照則為 94.42%及乾重 71.89%之結果，顯示越多的米糠施用量雖具有較好的雜草抑制效果，但也造成水稻初期生育之影響，可能造成的原因為過量的有機質造成田間低氧化還原電位及厭氧環境，使水稻根系氧氣交換不足、及田間二價鐵形成造成根系發育受到影響造成水稻生育不良（Nozoe *et al.* 2009）。然米糠施用量 500 kg/ha、1,000 kg/ha 之處理中顯示雜草生長數量及重量皆受米糠抑制，但水稻生育情形相較對

照差異不大，可能原因為田間水稻並非以直播方式萌芽，故經育苗後移植之秧苗相較由種子萌芽階段的雜草對於米糠造成之低氧逆境更具耐受力，然而過多的米糠施用仍會對水稻發育造成影響，故根據花蓮區農業改良場慶豐田區米糠抑制雜草試驗結果，於插秧後 7 日內施用 1,000 kg/ha 之米糠具有抑制雜草且不影響水稻初期生長發育，該米糠施用量進一步另於宜蘭及花蓮不同地區進行試驗以驗證米糠抑制雜草效果。

表四、不同米糠施用量對於水稻生育之影響

Table 4. Effect of rice bran treatment on rice development.

Rice plant	Treatment 1[z]		Treatment 2		Treatment 3		Control	
	Fresh (g)	Dry (g)	Fresh (g)	Dry (g)	Fresh (g)	Dry (g)	Fresh (g)	Dry (g)
Weight (g)	36.04	9.18	38.11	12.12	39.15	12.86	38.17	12.77
Relative ratio (%)[y]	94.42	71.89	99.84	94.19	102.57	100.70	100.00	100.00

[z]Means of different rice bran application amount. Treatment 1: 1,500 kg/ha; 2: 1,000 kg/ha; 3: 500 kg/ha; control: 0 kg/ha.
[y]Means of 100%* fresh treatment weight/fresh control weight.

二、 宜蘭縣及花蓮地區米糠抑制雜草試驗

依據 2011 年二期作米糠抑制雜草試驗結果推荐之米糠施用量 1,000 kg/ha 於宜蘭縣及花蓮縣各地區有機水田試驗，並針對不同試驗田區進行雜草相、株數及重量調查，並探討施用米糠處理區與未施用米糠之對照區之雜草表現差異，各地區試驗調查結果依不同年度與期作歸納整理如下：

（一）2012 年一期作米糠抑草試驗結果

2012 年一期作分別於宜蘭縣三星鄉及花蓮縣玉里鎮東豐里有機水稻田進行米糠 1,000 kg/ha 抑制雜草試驗，宜蘭縣三星鄉試驗結果顯示，處理組與對照組雜草相僅有稗，處理組稗株數為 4 株，鮮重為 14.68 g，乾重為 3.67 g，單株平均濕重為 3.67 g；對照組稗株數為 15 株，鮮重為 60.50 g，乾重為 9.24 g，單株平均鮮重為 4.03 g。由試驗結果可知處理組雜草株數相較對照降低 73%，濕重則降低 76%，而單株平均鮮重僅降低 9%。

花蓮縣玉里鎮東豐里試驗結果顯示，處理組與對照組雜草相有稗、細葉水丁香、瓜皮草及薺菜，各種雜草資訊如表一所示。對照組中 4 種雜草株數依序為 63 株、11 株、64 株及 108 株，鮮重依序為 28.56 g、15.62 g、22.98 g 及 1.06 g，乾重依序為 3.04 g、2.04 g、1.99 g 及 0.19 g，單株平均濕重依序為 0.45 g、1.42 g、0.36 g 及 0.01 g；處理組則未發現任何雜草生長（表五）。

表五、2012 年一期作宜蘭縣三星鄉及花蓮縣玉里鎮水稻田雜草受施用米糠之影響

Table 5. Weights of weeds treatment with rice bran at the first crop in Sanshing and Yuli area in 2012.

Species of weeds	Sanshing								Yuli				
	Treatment[z]				C.K.				Treatment	C.K.			
	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relat. weight (g)[y]	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relat. weight (g)	N	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relat. weight (g)
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	4	14.68	2.09	3.67	15	60.50	9.24	4.03	0	63	28.56	3.04	0.45
Ludwigia hyssopifolia (G. Don) Exell.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	11	15.62	2.04	1.42
Sagittaria pygmea Miq.	-	-	-	-	-	-	-	-	0	64	22.98	1.99	0.36
Capsella bursa-pastoris	-	-	-	-	-	-	-	-	0	108	1.06	0.19	0.01

[z]Means of 1,000 kg/ha of rice bran application amounts.
[y]Means of 100%* fresh weight/weeds number (N).

（二）101 年二期作米糠抑草試驗結果

101 年二期作分別於花蓮縣玉里鎮東豐里、富里鄉羅山村及瑞穗鄉奇美村有機水稻田進行米糠抑制雜草試驗，花蓮縣玉里鎮東豐里試驗結果顯示，處理組 2 種雜草為鴨舌草及稗，對照組 5 種雜草為鴨舌草、陌上草、稗、螢蘭及扁桿藨草，各雜草調查結果如表六所示。由試驗結果中可知處理草種相較對照具有較少之陌上草、螢蘭及扁桿藨草，而鮮重最大之主要雜草稗相較對照則降低 85%，濕重則降低 84%，而單株平均鮮重則略為增加 9%。

花蓮縣富里鄉羅山村試驗結果處理組草種相較對照組減少螢蘭，各雜草調查結果如表六所示，以鮮重最高之主要雜草尖瓣花相較對照組降低 97%，濕重則降低 99%，而單株平均鮮重則降低 89%。

花蓮縣瑞穗鄉奇美村試驗結果顯示，在處理組 2 種雜草為稗及螢蘭，在對照組 7 種雜草為陌上草、稗、螢蘭、尖瓣花、蓮子草、印度水豬母乳及空心蓮子草，各種雜草學名及別名如表一所示。由試驗結果中可知處理組草種相較對照組減少陌上草、尖瓣花、蓮子草、印度水豬母乳及空心蓮子草，而鮮重最高之主要雜草螢蘭相較對照組株數降低 82%，濕重則降低 86%，而單株平均鮮重則降低 22%。

表六、101 年二期作東豐里、羅山村及奇美村水稻田雜草受施用米糠之影響

Table 6. Weights of weeds treatment with rice bran at the second crop in Dongfeng, Rosan and Chimei area in 2012.

Species of weeds	Treatment[z]				C.K.			
	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relative weight (g)[y]	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relative weight (g)
	Dongfeng							
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	36	169.81	9.45	4.72	243	1055.23	69.00	4.34
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	-	-	-	-	7	10.37	1.09	1.48
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	4	37.22	2.96	9.30	27	260.82	24.88	9.66
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) *Palla*	-	-	-	-	57	41.18	4.41	0.72
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	-	-	-	-	-	-	-	-
Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T. Koyama	-	-	-	-	3	2.17	0.23	0.72
Alternanthera sessillis (L.) R. Brown	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotala indica (Willd.) Koehne	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rosan							
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	-	-	-	-	-	-	-	-
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	3	3.26	0.18	1.09	21	42.54	2.20	2.03
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	5	1.15	0.08	0.23	3	1.12	0.19	0.37
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) *Palla*	-	-	-	-	3	1.25	0.07	0.42
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	2	0.53	0.03	0.27	64	157.20	10.46	2.46
Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T. Koyama	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternanthera sessillis (L.) R. Brown	-	-	-	-	-	-	-	-
Rotala indica (Willd.) Koehne	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chimei							
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	-	-	-	-	-	-	-	-
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	-	-	-	-	27	55.75	2.69	2.06
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	1	0.59	0.05	0.59	5	3.52	0.33	0.70
Schoenoplectus juncoides (Roxb.) *Palla*	31	25.95	2.05	0.84	172	184.96	27.36	1.08
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	-	-	-	-	2	0.34	0.03	0.17
Bolboschoenus planiculmis (F. Schmidt) T. Koyama	-	-	-	-	-	-	-	-
Alternanthera sessillis (L.) R. Brown	-	-	-	-	11	0.73	0.06	0.07
Rotala indica (Willd.) Koehne	-	-	-	-	19	0.93	0.04	0.05
Alternanthera philoxeroides (Mart.) Griseb.	-	-	-	-	2	0.14	0.01	0.07

[z]Means of 1,000 kg/ha of rice bran application amount.
[y]Means of 100%* fresh weight/weeds number(N).

（三）102 年一期作及二期作米糠抑草試驗結果

102 年一期作於宜蘭縣礁溪鄉、二期作於花蓮縣富里鄉竹田村有機水稻田進行米糠抑制雜草試驗，宜蘭縣礁溪鄉試驗結果顯示，處理組及對照組僅發現 1 種雜草（陌上草），雜草調查結果如表七所示。由試驗結果可知處理組雜草株數相較對照組降低 48%，濕重則降低 62%，而單株平均鮮重降低 28%。

花蓮縣富里鄉竹田村試驗結果顯示，處理組存在 3 種雜草為陌上草、尖瓣花及木蝨，對照組存在 8 種雜草為鴨舌草、陌上草、稗、尖瓣花、雙穗雀稗、木蝨、碎米莎草及細葉水丁香。各雜草調查結果如表七所示。由試驗結果中可知處理組草種相較對照組減少鴨舌草、稗、雙穗雀稗、碎米莎草及細葉水丁香，而鮮重最高之主要雜草尖瓣花相較對照組株數降低 55%，濕重則降低 39%，而單株平均鮮重則增加 37%。

表七、102 年一期作礁溪鄉及 102 年二期作竹田村水稻田雜草受施用米糠之影響

Table 7. Weights of weeds treatment with rice bran at the first crop in Jiaosi and second crop in Chuten area in 2012.

Species of weeds	Treatment[z]				C.K.			
	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relative weight (g)[y]	N	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	Relative weight (g)
	Jiaosi(102-I)							
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	-	-	-	-	-	-	-	-
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	85	70.89	8.28	0.83	163	188.48	32.28	1.16
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	-	-	-	-	-	-	-	-
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	-	-	-	-	-	-	-	-
Paspalum distichum L.	-	-	-	-	-	-	-	-
Fimbristylis miliacea (L.) Vohl	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyperus iria L.	-	-	-	-	-	-	-	-
Ludwigia hyssopifolia (G. Don) Exell.	-	-	-	-	-	-	-	-
	Chuten(102-II)							
Monochoria vaginalis (Burm. F.) Presl	-	-	-	-	1	1.37	0.07	1.37
Lindernia procumbens (Krock.) Borbas	7	5.80	0.63	0.83	33	49.89	4.93	1.51
Echinochloa crusgalli (L.) P. Beauv.	-	-	-	-	4	2.62	0.44	0.66
Sphenoclea zeylanica Gaertn.	34	101.62	8.50	2.99	76	165.62	13.83	2.18
Paspalum distichum L.	-			-	3	1.48	0.25	0.49
Fimbristylis miliacea (L.) Vohl	1	1.26	0.14	1.26	38	77.12	8.47	2.03
Cyperus iria L.	-	-	-	-	13	76.47	8.07	5.88
Ludwigia hyssopifolia (G. Don) Exell.	-	-	-	-	2	3.87	0.46	1.93

[z]Means of 1,000 kg/ha of rice bran application amount.
[y]Means of 100%* fresh weight/weeds number(N).

（四）宜花地區米糠抑草試驗綜合討論

針對宜蘭縣 2 處及花蓮縣 4 處有機水稻田進行米糠抑草試驗，試驗結果發現不同地區具有不同的水田雜草相，而綜合宜蘭及花蓮地區米糠抑制雜草試驗結果中，大部份的處理雜草種類皆有明顯的抑制效果，以生長勢不強之草種而言，例如碎米莎草、細葉水丁香、扁稈藨草、蓮子草、空心蓮子草及印度水豬母乳等抑制效果較為顯著，在所有地區處理組當中調查數量皆為 0，說明米糠施用對於初期生長勢較弱之雜草種類具有良好的抑制發芽效果，中井等於 2009 年的研究中亦指出印度水豬母乳及水丁香等初期生長弱勢草種具有良好的抑制效果，該結果與本試驗之結果相符。

以生長勢較強之雜草物種而言，試驗結果亦顯示米糠具有明顯抑制雜草的效果，如鴨舌草、陌上草、稗、螢藺、尖瓣花及木蝨等。雖然在若干處理組當中仍能觀測到其族群數量，但在處理組中株數仍遠少於對照組中所觀測到之株數。如礁溪陌上草之株數，處理組相較對照組減少 48%（85 株），而其他雜草種類株數相較對照組亦分別減少 55% （竹田，尖瓣花）、73% （三星，稗）、89% （竹田，陌上草）。由上述試驗結果中顯示水田初期除了生長勢較弱之草種外，生長勢較強之雜草種類如鴨舌草、陌上草、稗、螢藺、尖瓣花及木蝨等，於田間進行米糠施作，雖無法全面性根除，但也可達到抑制其生長之效果。

針對雜草鮮濕重之比較顯示處理組之雜草鮮重及乾重均低於對照組。而在單株平均鮮重中，對照組之單株乾濕重略高於處理組，因而顯示施用米糠對於已發芽之雜草亦具有抑制其生育之效果，推測可能原因為米糠施用後的低氧環境抑制根部生長，但在玉里鎮東豐里的稗及富里鄉竹田村的處理區中，尖瓣花之平均單株鮮重相較對照組提升 9%及 37%，可能原因為不同栽作環境及灌水操作影響田間含氧量，抑或不同草種對於低氧狀態耐受力之不同。

片岡等於 1978 年的研究中指出 7 種雜草生長對於田間含氧量需求均不相同，其中以鴨舌草及螢藺好低氧環境，故較不易受米糠等有機物造成之低氧環境抑制生長。中井等（2009）利用米糠抑制螢藺及鴨舌草生長之效果不顯著外，甚至處理組生長勢優於對照組，該結果於本試驗調查結果並不相符，例如在奇美村之處理組相較照組株數減少 82%，推測原因可能為其他田間環境因素或台灣原生螢藺具有不同的米糠耐受性所造成，仍待後續相關研究進行佐證。而在 101 年一期作花蓮縣玉里鎮東豐里試驗調查中，瓜皮草及薺菜相較對照組中具有較佳的生長勢，但在處理組中均不存在。瓜皮草為具有球莖結構而使其不易防治，但在實驗組中呈現完全受米糠抑制之狀態，推測可能原因為瓜皮草球莖於發芽後才逐漸累積膨大，施用米糠時球莖可能尚未形成，故施用米糠造成低氧狀態下對於尚不具球莖發育之瓜皮草具有抑制作用，仍待後續研究調查。

本試驗顯示水田初期施用米糠具有良好的抑制雜草效果，但對於初期生長勢較強的雜草例如稗、鴨舌草及螢藺種子因藏於土中具有休眠性，以米糠進行表面處理仍無法達到全面根除之效果，仍需配合初期田間湛水管理及水旱輪作等模式達到不使用除草劑的雜草控制效果。

結　論

本研究針對米糠施用對於水田初期雜草抑制情形進行研究，以不同米糠施用量作為處理，於宜花地區 6 處有機水稻田進行試驗，歸納出適合宜花地區抑制水田初期雜草之米糠施用量為 1,000 kg/ha；於不同地區試驗中不論初期生長勢強弱之草種，施用米糠接具有良好的抑制效果，故米糠可做為有機水稻栽培初期控制雜草的防治資材，但仍需配合湛水控制及水旱輪作等模式綜合管理方能達到最佳抑草效果。

參考文獻

1.李健捀 2002 水稻有機栽培管理技術 作物有機栽培 行政院農業委員會農業試驗所特刊 102:17-36。
2.賴文龍、蔡宜峰、李健捀 1999 滿江紅應用於有機米栽培之效益 臺中區農業改良場試驗研究暨推廣論文發表研討會
論文。
3.蔣慕琰、蔣永正 1998 水田雜草生態防治 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所專題報導 51:1-23。
4.土田徹、高橋能彦、岩津雅和 1999 再生紙の色の違いが雑草抑制效果及び水稻の生育、收量に及ぼす影響 新潟
縣農業綜合研究所研究報告 1:23-27。
5.山田稔 2001 水稻の再生紙マルチ直播における苗立ちと收量 日本作物學會紀事 70(2):164-172。
6.中山幸則、北野順一、牛木純 2002 米ぬかの水田雑草に対する除草効果雑草研究 47:118-119。
7.中井讓 2004 水稻無除草剤栽培での雑草防除技術の開発 機械化農業 2004 年 3 月号 p.8-12。
8.中井讓、鳥塚智 2009 米ぬか土壌表面処理による水田雑草の抑草効果 雑草研究 54:233-238。
9.片岡孝義、金昭年 1978 数種雑草種子の発芽時の酸素要求度 雑草研究 23:9-12。
10.古野隆雄 1993 合鴨ばんざい―アイガモ水稲同時作の実際 農山漁村文化協会 ISBN 978-4-54092085-1。
11.室井康志、小林勝一郎、高井芳樹 2005 ヒメタイヌビエの生育に対する米ぬか粉剤ならびにペレット剤の作用 雑
草研究 50:169-175。
12.前田浩、山本匡里、小竹修、小田切文朗 2000 太陽熱土處理と被覆資才によるトゥナ〈大崎菜〉の減農藥栽培 新
潟縣農業綜合研究所研究報告 2:65-66。
13.Nozoe, T., M. Tachibana, A. Uchino, and N. Yokogami. 2009. Effects of ferrous iron (Fe) on the germination and root elongation of paddy rice and weeds. Weed Biol. Manage. 9:20-26.

Effects of Rice Bran Treatment on Weeds Control in Early Organic Rice Fields[1]

Tai-Yu Lin[2] Wen-Chin Wu[3] Dah-Pyng Shung[4] Chia-Shing Huang[5]
Cheng-Zu Pan[6]

Abstract

In order to suppress the growth of weeds in organic-rice-field, different amounts of rice bran were used as materials for suppressing weeds in this experiment. Low redox potential and anaerobic environment inhibiting weed germination and growth through the application of rice bran in the field was found. Different application amount of rice bran were tested in Hualien District Agricultural Research and Extension Station, and the optimum application rate suitable for Hualien area was 1,000 kg/ha of rice bran. The application rate was also tested in Yilan County including Sanshing and Chiaohsi, and Hualien County including Chimei, Donfeng, Chuten and Rosan. Compared to non-application of the control group, both the number and weight of weeds had been effectively reduced by the application of rice bran. To sum up, at the early stage of organic rice cultivation, rice bran is a potential material for weed management, and the combination of bran treatment and water management could achieve weed control.

Key words: weeds control, organic rice cultivation, rice bran treatment.

---

1. Research article No.242 of Hualien District Agricultural Research and Extension Station.
2. Assistant researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.
3. Project–appointed assistant researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.
4. Secretary, Hualien DARES.
5. Assistant researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.
6. Associate researcher, Division of Crop Improvement, Hualien DARES.