

微生物在稻草分解之應用技術

作者：朱盛祺（副研究員兼分場長）
電話：(037) 991025 # 211

作者：王志瑄（助理研究員）
電話：(037) 222111 # 505

作者：蔡正賢（副研究員）
電話：(037) 222111 # 603

前言

水稻是臺灣地區最重要糧食作物，全國種植面積約 26.7 萬公頃，生產 138.2 公噸糙米（108 年農業統計年報），亦同時產生約 141.3 萬公噸的稻草。由於稻草收集及運搬不易，且一、二期稻作間隔短暫，是露天燃燒案發生高峰期，部分農民習慣於稻穀收穫後採最簡便迅速的燒燬方式來處理稻草，但燃燒時的高溫會破壞表土微生物相，且稻草灰造成過多碳酸鉀及氧化鈣，導致土壤酸化及肥力不均情形，並造成該處之水稻植株矮化，開花期提前 3 至 5 天、單株產量少 10 至 15%，而產生的濃煙及粒狀污染物亦會污染空氣，直接影響民眾健康，容易造成眼睛紅腫、皮膚過敏，甚至引發呼吸道發炎及其他過敏症狀，粒狀污染物停留在肺部引起肺部纖維化或致癌，腦部及神經傷害造成智力發展障礙等嚴重病症。燃燒稻草火勢不易撲滅及控制，可能衍生延燒鄰地農舍、威脅他人生命財產安全等涉及公共危險情事。交通要道容易造成煙霧瀰漫影響駕駛人視線，易危害行車安全，引發交通事故，如造成傷亡者，須負上刑事責任。

燃燒稻草之處罰

環境保護署依據空氣污染管制法第 31 條、第 60 條規定，從事露天燃燒作業：行為人依法可處罰款新台幣 1,200 元以上 10 萬元以下之罰鍰，其違反者為工廠、商場，處新臺幣 10 萬元

以上 5 百萬元以下罰鍰，此外，農糧署「對地綠色環境給付計畫」對於燃燒稻草之行政處置：自 107 年起，同一田區經環保單位查獲或農政單位判釋於農田露天燃燒累計達兩次者，針對第 2 次查獲（判釋）露天燃燒期作之次年同一期作，暫停一次申報種稻（含稻作直接給付）、繳交公糧、轉（契）作及生產環境維護措施之資格。僅單一期作符合基期年資格之農地，就次年符合之期作辦理。

速效分解菌之研發

為解決燃燒稻草的問題，苗栗區農業改良場歷時 5 年由 200 多株菌篩選出稻草速效分解菌（苗栗活菌 3 號），該菌經由食品工業研究所鑑定為貝萊斯芽孢桿菌（*Bacillus velezensis*），屬革蘭氏陽性好氣性桿狀細菌，具有週生鞭毛可於水中泳動，此類細菌存在於土壤及植物體表，由於可以產生內生孢子（endospore），在 80°C 高溫 10 分鐘之逆境下易於存活，並能快速產生纖維分解酵素，可將粗稻桿 7 天內完全分解，相較傳統的固態分解有機肥，縮短一半時間，操作省工又方便，讓農民不用再放火燒稻草，避免污染空氣又受罰。考量田間施用的省工方便性，本場將稻草分解菌開發成液態的水解液，只要在水田入水口滴灌，就可將分解菌均勻擴散，每分地 5 至 10 分鐘完成施放，有別於固態分解肥需 30 至 40 分鐘才能完成人工撒佈，縮短了 3 至 4 倍的時間。

施用速效液態稻草分解菌 SOP 步驟與注意事項

SOP 步驟 1：在收穫稻穀時，順便以收穫機將稻草斬斷成 5 至 7 公分（圖一），並平均鋪平於田區。步驟 2：田間立即灌水，使稻草充分吸水，利用曳引機進行粗整地將稻草翻犁入土中加速分解（圖二）。步驟 3：把液態分解菌於進水口滴灌入田區，持續 7 天內維持田區內 5 至 10 公分之水位，注意全田均要泡足夠水。至稻草軟化、褐化及腐爛（圖三）。

施用應注意事項：1. 使用時稀釋即成中性肥，對施用者及水稻秧苗無傷害。2. 如無法在種植前施用，可在插秧時配合淹水。施用後，可分解田間殘留稻草，並能保護秧苗根系不受



圖三、SOP 步驟 3：把液態分解菌於進水口滴灌入田區，處理 7 天，稻草及稻樁已明顯軟化、褐化及腐爛。

行政院農業委員會苗栗區農會改良場
Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

步驟 1：收穫稻穀時，以收穫機直接將稻草斬斷成 5-7 公分長



圖一、SOP 步驟 1：利用水稻收穫機將稻草斬斷成 5 至 7 公分。



圖二、SOP 步驟 2：利用曳引機進行粗整地將稻草翻犁入土中加速分解。

稻草分解時產生的有機酸傷害。3. 用時仍應參考當地農友習慣、水源方便性、地勢高低平坦與土壤質地而調整。4. 分解速度快慢會受環境、溫度、降雨、微生物活性與施用量而影響，因此在施用時可依稻田本身條件與人力選擇，調整方便有效施用方法。

撒施益生菌分解液的好處

不用放火燒稻草，避免污染空氣又受罰，就地分解稻草，可有效節省處理勞力與費用。處理後土壤表層中稻草之粗纖維減少 8%，稻桿硬度減少 80 至 100 公克。就地分解稻草，除有效節省處理勞力與費用，也可增加土壤中有機質含量 0.3 至 0.5%，俾利下期整地時節省基肥及工資約 4,000 元，每公頃稻田產生的稻草之營養成分，總氮量約 25 至 28 公斤、磷酐 10 至 12 公斤、氧化鉀 56 至 63 公斤，換算肥料種

掩埋稻草可減少水稻之施肥量

| | | | |
|--------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| 每公頃每期稻田之推薦施肥量 | 氮素 140-150公斤 | 磷酐 36-56公斤 | 氧化鉀 56-60公斤 |
| | 硫酸銨 670-720公斤 | 過磷酸鈣 200-311公斤 | 氯化鉀 93-100公斤 |
| 每公頃稻田產生的稻草之營養分 | 總氮量約 25-28公斤 | 磷酐 10-12公斤 | 氧化鉀 56-63公斤 |
| 前期若有掩埋稻草則，每公頃稻田可少施 | 20公斤氮素 | 8公斤磷酐 | 45公斤氧化鉀 |
| | 硫酸銨 100公斤 | 過磷酸鈣 44公斤 | 氯化鉀 75公斤 |



圖四、稻草分解還田可減少水稻的施肥量。

類每公頃稻田可少施硫酸銨 100 公斤、過磷酸鈣 44 公斤、氯化鉀 75 公斤（圖四）；同時促進水稻增產 4.5%。

結語

露天燃燒稻草占整體稻作面積約 2.5%：107 年稻作面積約 27 萬公頃，收割後以露天燃燒處理稻草之面積占整體稻作面積約 2.5%，達 6,750 公頃。為輔導 2.5% 稻農改變燃燒稻草習慣及推廣「稻草還田」循環農業資源再利用，本場研發速效稻草分解液生產技術已技轉 4 家生物與環保科技公司商品化上市，並配合農糧署、縣政府農業處、環保局、各地方鄉鎮公所及農會，108 至 109 年已共同舉辦 16 場速效分解菌田間講習與示範觀摩會（圖五），及相關「農業生產資源再利用暨稻草分解菌推廣研討會」2 場，推廣使用面積達 3,500 公頃，未來期望持續精進稻草處理方式及效率，並能守護農友健康及維護空氣品質。



圖五、108 年本場於苑裡鎮舉開田間示範觀摩會，未施用對照組（左），分解處理組（右），效果明顯。