

## 水稻再生栽培對稻米產量及品質之影響

### 不同收穫期之效應<sup>1</sup>

丁全孝<sup>2</sup> 劉瑋婷<sup>3</sup>

#### 摘要

為探討水稻再生栽培不同收穫期對產量及米質之影響，於 82 年及 83 年在花蓮縣吉安鄉花蓮區農業改良場進行試驗；參試品種為臺梗 6 號，第 1 期作機插栽培，第 2 期作再生栽培。第 1 期作收穫後再生芽伸長至 15-20cm 時，進行離地面 5 公分之割樁高度處理，於再生稻齊穗後 25 天、30 天、35 天、40 天、45 天收穫，對照為機插栽培，其收穫期為稻穀生理成熟期。田間設計採用逢機完全區集摺疊設計，四重複，小區面積 21.6 m<sup>2</sup>，調查其再生期作不同收穫期之產量及稻米品質的表現，以做為改進再生栽培技術之參考。

試驗結果顯示不同收穫期處理之產量，在 2,676-3,736 kg/ha 之間均較機插栽培（兩年分別為 4,583 及 4,558 kg/ha）為差，再生稻不同處理間主要影響因素則為稔實率，齊穗後 25 天及 30 天收穫的稔實率在 62.8% 以下。再生稻糙米外觀及碾米品質表現較機插栽培略差，但以齊穗後 35-45 天的表現較穩定，食味方面則再生栽培亦較機插栽培為差。齊穗後 25 天、30 天、35 天之未熟米率、死米率明顯過高。綜合而言，水稻再生栽培的產量及米質較機插栽培的表現為差，但以齊穗後 40 天及 45 天收穫，較能改善再生稻的稻米產量及品質。

（關鍵字：水稻、再生栽培、收穫時期、米質。）

<sup>1</sup>花蓮區農業改良場研究彙報第 140 號。本試驗部經費承行政院農業委員會（計畫編號：83-科技-2.29-糧-10,84-科技-2.28-26）補助，謹此致謝。

<sup>2</sup>研究員兼副場長。

<sup>3</sup>作物改良課助理研究員。

#### 前言

水稻(*Oryza sativa* L.)之再生栽培(ratoon culture)係由前期作收穫後遺留之稻樁葉腋未發育之芽，經適當的管理及培育，使其抽穗結實而得第二次收穫之栽培法。再生稻因由宿根繁殖，故又稱宿根稻，與現今機械插秧及直播稻等利用種子繁殖之栽培法不同；因不必整地、播種、育苗、插秧，故可減少灌溉用水、節省勞力，降低生產成本（約 25-30%）；又因縮短生育日數，具有提高冬季裡作栽培潛能，或延長種植綠肥時間以改善地力等優點，世界各地如菲律賓、泰國、日本、印度、美國、多明尼加、中國大陸等皆有栽培紀錄。

水稻再生栽培的試驗研究，以往均著重於有關提高及穩定產量方面表現，無論在品種的選擇（丁與蘇，1980；鄭與劉，1992；Gupta et al., 1987），前作生育情形(Quddus, 1983; Jones, 1993)及栽培管理方法（蘇與劉，1984；Jones, 1986），收穫後管理技術（丁與蘇，1980）如留樁高度（蘇，1976）、割樁處理（蘇與劉，1984；陳等，1995）、施肥技術（許與郭，1981；

莊與丁, 1991) 等, 均是在提高再生芽的發生率及產量的穩定性, 目前有相當好的研究成果, 並建立一套再生栽培管理技術流程供農民參考使用(丁, 1984)。經農林廳示範推廣後, 全省再生稻栽培面積曾達 15,000 ha (陳等, 1995)。

由此可知, 在再生栽培的過程中, 大部份因素應可控制, 唯有抽穗不整齊, 收穫時易發生成熟度不一的現象, 無法徹底地有效解決, 並明顯的影響產量及品質; 農民以再生稻繳交公糧, 常因米質欠佳而發生拒收情況, 影響稻農收益。過去曾以再生芽割樁處理(蘇, 1976; 侯, 1979; 丁與蘇, 1980)、增施氮肥(許與郭, 1981; 方, 1984; Tuner and McIlrath, 1988)、噴施殺草劑巴拉刈(Paraquat)(陳, 1991; 莊與丁, 1991)等方法加以改善, 美國亦曾以施肥法及控制收穫時的留樁高度為改善產量的方法(Jones, 1993)。蘇(1976)以秈稻為材料, 指出再生芽長至 15-20cm 時, 於離地面 3-5cm 處割樁一次, 可獲得較佳的產量及品質, 但品種間有不同的表現(蘇與劉, 1984; 李, 1991)。丁與劉(1997)以不同割樁高度處理(離地面 5、10、15 公分)及不割樁探討再生稻抽穗的整齊度及米質表現, 發現降低割樁高度可以提高抽穗整齊度、糙米外觀及碾米品質, 食味亦稍有改善, 但仍較機插栽培的米質表現為差。

我國在申請加入國際貿易組織(WTO)後, 將面對進口農產品的競爭, 如何降低生產成本及提高品質是重要的因應策略。水稻再生栽培可大幅降低生產成本及勞力支出, 是目前最有效的省工栽培法之一, 但仍需對稻米品質多加探討, (丁與劉, 1997; Webbe et al., 1975); 近年來國內生活水準提升, 消費者對食米品質要求亦隨之提高, 如何改進再生稻的品質, 以增加稻農收益, 並兼顧國人消費需求, 是亟待解決的問題。本試驗的目的在謀求改善再生稻栽培管理技術, 探討不同的收穫期的效應, 以提高稻米品質, 做為將來推廣及稻穀收購之參考依據。

## 材料與方法

本試驗於民國 82 年及 83 年於花蓮區農業改良場進行, 供試品種為台梗 6 號, 第 1 期作採用機插栽培, 行株距 30×18cm, 田間栽培管理按花蓮地區慣行法實施, 收穫前一週採湛水管理, 使田間保持濕潤, 以利再生期作再生芽之發生。兩個年期再生芽的發育均整齊良好, 82 年第 1 期作於 2 月 10 日插秧, 7 月 1 日收穫, 於 7 月 20 日進行離地面 5 公分之割樁處理, 對照區(機插)於 7 月 31 日插秧。83 年第 1 期作於 2 月 21 日插秧, 6 月 23 日收穫, 於 7 月 14 日進行離地面 5 公分之割樁處理, 對照區於 7 月 29 日插秧。再生期作的田間栽培管理及施肥方法均按花蓮區農業改良場推薦之再生稻栽培管理要點實施(丁, 1984)。

田間設計採用逢機完全區集摺疊設計, 小區面積 21.6 m<sup>2</sup>, 重複 4 次, 收穫期分六個處理, 即(1)齊穗後 25 天, (2)齊穗後 30 天, (3)齊穗後 35 天, (4)齊穗後 40 天, 及(5)齊穗後 45 天五項處理, 進行逢機完全區集排列, 另以(6)對照區(機插栽培)於同一田區栽培, 以小田埂相隔, 亦進行四重覆, 每一重覆與割樁處理之重覆同一區集, 其收穫期按一般機插栽培之生理成熟期, 即穗基部尚有二、三粒青粒之時期。

82 年再生稻於不同處理之收穫日期各為(1)11 月 1 日, (2)11 月 6 日, (3)11 月 11 日, (4)11 月 16 日, (5)11 月 21 日, 而對照(6)機插栽培為 12 月 1 日; 83 年不同處理之收穫日期各為(1)10 月 27 日, (2)11 月 2 日, (3)11 月 7 日, (4)11 月 12 日, (5)11 月 17 日, 而對照(6)機插栽培為 11 月 30 日。收穫後調查產量、產量構成因素、碾米品質、糙米外觀品質、理化性質的變化及食味表現。

稻米品質測定包括碾米、糙米外觀、白米理化品質及食味, 測定方法分述如下:

1. 碾米品質包括稻穀容重、糙米容重、糙米率及完整米率。
  - (1) 稻穀容重及糙米容重以美製 Ohaus 容重計測定。
  - (2) 糙米率採用日製 Satake 實驗室脫穀機(husker)脫殼後測定。
  - (3) 測定完整米率時係將供試樣品採用美製 McGill No.2 碾白米機(miller)碾製, 再以美製 Seedburo 白米篩選機(rice sizing machine)篩選米粒斷裂四分之三以上之碎米後測定(宋等, 1991)。
2. 糙米外觀包括心白、腹白、背白、透明度, 依照白垩質(chalkiness)在米粒中加深與擴大的程度各分六級(0 至 5 級), 以 0 級最好, 5 級最差(宋等, 1991)。糙米品質包括未熟粒率、死米率、被害粒率及著色粒率, 取樣方式係將碾成的糙米樣品約一公升平舖於桌面, 畫十字, 取對角樣品, 再次重覆劃十字取對角樣品, 直至樣品達 20g 左右; 隨後秤取 20g 進行糙米品質檢定。依農林廳及台中區農業改良場編印之「糙米品質之檢定手冊」(洪與宋, 1995, 1990)所定標準以目測法檢定。
3. 白米理化性質係測定糊化溫度(gelatinization temperature)、膠體性質(gel consistency)、直鏈澱粉含量(amylase content)及粗蛋白質含量(crude protein content)。
  - (1) 糊化溫度分四級, 即高( $> 74$ ), 中高(74), 中間(70-74)及低( $< 70$ ); 本試驗以鹼性擴散程度(alkali spreading)換算, 採用 Little et al.(1958)方法, 其擴散值由 2-7 共分 6 級, 換算方法為鹼之擴散程度屬於 2 者為高糊化溫度, 屬於 3 者為中高糊化溫度, 屬於 4 及 5 級者為中間糊化溫度, 屬於 6 及 7 者為低糊化溫度。
  - (2) 膠體性質採用 Cagampang et al.(1969)方法測定展流程度, 即硬膠體(hard gel)之膠體流動長度為 27-35mm, 中間性膠體(medium gel)為 36-49mm, 及軟膠體(soft gel)為 50mm 以上。
  - (3) 直鏈澱粉含量採用 method of simplification of amylase assay(Juliano, 1971)方法測定。
  - (4) 粗蛋白質含量採用 semi-micro-Kjedahl method(A.A.C.C., 1985)方法測定。
4. 食味評估是以 100ml 燒杯, 放入白米 40g(水分含量 13.5-14%), 加入 1.35 倍的蒸餾水, 然後在燒杯上加封錫箔紙, 浸泡三十分鐘後放入大同 TAC-10H 電鍋煮。試食時分別就米飯的外觀、香味、口味、黏性、彈性、總評等項目, 與對照組進行比較, 並在評分表評分, 對照之評分值固定為 0, 較好為 +1, 及 +2, 較差為 -1 及 -2。所得的結果經常態分數(normal score)轉換, 以 t 分佈進行統計分析, 所得數值之上下信賴區間皆為正值時表示食味優於對

照 (A 群)，一正值及一負值表示同對照 (B 群)，上下信賴區間之值均為負表示較對照為差 (C 群) (宋等, 1991)。

### 結果與討論

再生栽培因有抽穗不整齊的現象，導致收穫不便且影響產量及品質，多年來的研究，認為收穫後二週左右進行割樁處理 (丁與蘇, 1980)，再生稻生育初期施用重氮肥 (許與郭, 1981；方, 1984) 噴施殺草劑巴拉刈 (陳, 1991)，以及選擇適當品種 (鄭與劉, 1992)，均有某種程度的改善；其中以割樁處理法較受國內學者的認同，尤其是中耕機附掛再生稻割樁機之研發 (賴等, 1991)，使割樁處理成為簡便可行的方法。

割樁高度降低可使抽穗整齊度提高 (蘇, 1980)，但根據報告指出，仍較一般機播或直播栽培的抽穗持續期間為長，以台梗 6 號為材料，割樁 5 公分高之再生稻抽穗期，仍然持續約一個月左右 (丁與劉, 1997)，因此如何使抽穗整齊，是改良再生栽培米質的瓶頸。水稻過早收穫，因青米率、乳白米率增加，水稻產量會有損失，而過晚收穫，則稻穀在田間含水率下降，其胴裂率提高。亦使碾米品質變差 (何等, 1991)。但再生稻在同一櫟中稻穀成熟度有極大的差異，(丁與劉, 1997) 在目前尚無較佳的改善方法下，如何擇定收穫時間，獲得最佳產量及米質，則有待探討。

#### 一、不同收穫期對再生稻產量及產量構成因素的影響

本試驗採用五個不同收穫期，並以機播栽培為對照，民國 82 年及 83 年不同處理間其產量及產量構成因素的試驗結果列於表一。

表一、再生期作不同收穫期處理產量及產量構成因素 (民國 82 年及 83 年)

Table 1. Grain yield and yield component of ratooned rice as affected by treatment with different harvest days after heading. (1993 and 1994)

Harvest timing by days after heading	1993				1994			
	Grain yield (kg/ha)	Panicle weight (g)	Seed- set (%)	1,000- grain wt. (g)	Grain yield (kg/ha)	Panicle weight (g)	Seed- set (%)	1,000- grainwt. (g)
25day	2676 b*	2.1 cd*	62.8 d*	22.3 c*	3014c*	2.5ab*	57.7d*	23.3b*
30day	2752 b	2.0 d	61.6 d	23.0 bc	3662b	2.2b	60.7d	24.1b
35 day	2651 b	2.3 bc	72.8 c	23.5 b	3736b	2.5ab	70.3cd	23.9b
40 day	2448 b**	2.4 b	74.2 bc	23.2 b	3662b	2.6ab	77.3ab	24.1b
45 day	2391 b**	2.4 b	81.1 ab	23.3 b	3699b	2.6ab	73.8abc	23.7b
Transplanting (CK)	4583a	2.7 a	85.2 a	26.2 a	4558a	2.9a	85.7a	26.6a

\* Means followed by same letter of a column are not significantly different at 5% level by L.S.D

\*\*Severe bird damaged

民國 82 年的產量表現，齊穗後 40 及 45 天收穫之處理，因田間逢嚴重鳥害，以致於產量偏低，各為 2448 及 2391 kg/ha，資料僅供參考。而齊穗後 25 35 天收穫者，產量亦低，均在 3 公噸以下，且處理之間均不顯著。台梗 6 號機插栽培的生理成熟期為齊穗後 45 50 天左右（鄭等，1991）主要是因其穀粒充實期間，花蓮地區氣溫已明顯下降，致充實期（10 月中旬 12 月上旬）較再生期作者（10 月上旬 11 月中旬）為長，但相對的其產量（4583 kg/ha）明顯地高於再生栽培。產量構成因素方面，一穗重及千粒重亦是機插栽培顯著高於再生栽培，且齊穗後 25 天及 30 天，收穫者的表現為最差，主要因收穫期提早，使穀粒的充實度明顯不足，而稔實率方面，則機插栽培達 85.2%，齊穗後及 45 天者為 81.1%，其餘在 61.6 74.2% 之間。

民國 83 年的產量表現，除齊穗後 25 天收穫者（3014 kg/ha）外，其餘處理的差異並不顯著，介於 3662 3799 kg/ha 之間，但仍遠遜於機插栽培的產量之 4558 kg/ha，再生稻不同處理間其產量構成因素的表現，主要是受稔實率的影響，並且齊穗後 40 及 45 天收穫二處理間的稔實情形已無明顯的差異，各為 77.3%及 73.8%，各處理與機插栽培的比較結果，則發現所列之三種產量構成因素中，以稔實率及千粒重的影響較大，穗重雖然差異在統計不甚顯著，但均較機插栽培的表現為差。

由以上試驗結果得知再生稻不同收穫期處理的產量表現均較機插栽培為差，且穗重、稔實率及千粒重均是影響因素。而再生稻不同收穫期處理間，主要是受到稔實率的影響，越提早收穫（齊穗後 25 天至 30 天），部份晚抽穗的穀粒尚未充實，甚至有部份再生分蘗仍正在抽穗開花，而齊穗後 40 及 45 天的資料顯示二者已無差異。因此，為確保產量，齊穗後 35 天以前不適合再生稻收穫，而齊穗後 45 天則過晚。

二、不同收穫期處理對再生稻碾米品質的影響

稻穀的容重量、糙米率及糙米容重量及碾製後的白米率是重要的碾米品質性狀。如果具有較佳的碾米品質，則受糧商的喜好，間接增加稻農收益，並且外觀較為飽滿，亦會影響消費者購買的意願（宋等，1991）。不同收穫期之再生稻碾米品質列於表二。

表二、再生期作不同收穫期處理之碾米品質（民國 82 年及 83 年）

Table 2. Character related to milling quality of ratooned rice subjected to treatment with different harvest days after heading. ( 1993 and 1994 )

Harvest timing by days after heading	Volume wt. ( g/l )		Brown rice percentage	Head rice percentage
	Rough rice	Brown rice		
- 1993 -				
25day	518 b*	759 ab*	80.9 b*	78.5 a*
30 day	525 a	765 b	81.3 ab	79.7 a

35 day	528 a	762 b	82.3 ab	61.0 b
40 day	528 a	769 b	83.2 a	64.0 b
45 day	525 a	769 b	82.7 ab	61.6 b
Transplanting (CK)	528 a	804 a	82.5 ab	63.9 b
- 1994 -				
25day	497 c	743 b*	74.2 b*	47.4 b*
30 day	502 c	743 b	78.3 a	51.1 ab
35 day	513 abc	752 b	78.4 a	56.0 a
40 day	533 ab	750 b	78.3 a	58.3 a
45 day	540 a	743 b	78.4 a	57.3 a
Transplanting (CK)	543 a	793 a	81.4 a	47.8 b

\* Data were transferred by Bliss percentage method, and analyzed by L.S.D.

容重量：82 年試驗各再生稻與機插栽培處理間稻穀容重量差異並不顯著（518 528g/l），但齊穗後 25 天及 45 天二個處理有稍低的趨勢。而糙米容重量，再生稻不同收穫期處理（759 769g/l），較機插栽培（804g/l）為低。而 83 年試驗結果稻穀容重量再生稻處理間有隨著收穫期的延遲而有增高的趨勢，齊穗後 25、30 及 35 天則明顯過低（497、502 及 513g/l），至於糙米容重量的表現，則與上一年期有相似的結果，即再生稻不同處理間差異不顯著（734 752g/l），均低於機插栽培。

糙米率：82 年及 83 年試驗各處理間差異除齊穗後 25 天收穫者（80.9%及 74.2%）外，其餘無顯著差異，而 83 年試驗結果糙米率較 82 年為低，可能受收穫後調製技術的影響。齊穗後 25 天的糙米率較低，主要是未成熟米率高，在碾米過程中，易被風選剔除造成糙米率較低的原因。

完整白米率：因受調製技術的影響，83 年試驗結果之完整米率普遍減低，數據不具代表性。82 年試驗結果再生稻不同處理完整米率齊穗後 25 及 30 天顯著高於較延遲收穫者，趙（1992）指出，稻米的胴割粒早在抽穗後 25 日即可發現，尤其大部份品種在抽穗後 30 至 35 日已可在穗上發生，其發生的比率隨著收穫期的延後或穀粒成熟度的增加亦隨之提高，本試驗結果亦有此種現象。

### 三、不同收穫期處理對再生稻糙米外觀品質的影響

參試品種台梗 6 號在遺傳上具有心白特徵（鄭等，1991），本試驗再生栽培各項處理均顯示心腹白級數提高（表三），收穫期越延緩，心白越明顯，82 年心白級數從 1.0 增至 2.0，機插栽培為 1.3。83 年則由 1.0 增至 2.0，機插栽培為 0，但腹白級數為 2。此種結果可能表示

進行再生栽培時要考慮到具有心腹白的品種是否適合，並有必要進一步探討是否再生稻在穀粒成熟期間，碳水化合物的轉流效率是否有差的現象，其生理機制是否與一般機稻或直播栽培水稻有否不同。

表三、再生期作不同收穫期處理之糙米外觀及品質 ( 民國 82 及 83 年 )

Table 3. Grain appearance and quality of ratooned rice subjected to treatment with different harvest days after heading ( 1993 and 1994 )

Harvest timing by days after heading	White center	White belly	White back	Trans-lucency	Unmatured grain ( % )	Dead grain ( % )	Damaged grain ( % )	Colored grain ( % )
- 1993 -								
25	1.0	0	0	3	27.6 a*	11.4 a*	8.3 bc*	2.4 a*
30	1.3	0	0	3	21.5 ab	9.3 ab	6.0 c	1.1 ab
35	1.7	0	0	3	16.0 ab	9.3 ab	15.9 ab	0.7 ab
40	1.7	0	0	3	13.4 b	9.0 ab	20.1 a	1.1 ab
45	2.0	0	0	3	17.9 ab	7.6 bc	26.1 a	0.6 b
Transplanting ( CK )	1.3	0	0	3	16.1 ab	5.0 c	8.3 c	0.5 b
- 1994 -								
25	1.0	0.8	0	3	26.21 a	22.4 a	2.3 c	1.5 c
30	1.8	0.3	0	3	24.5 ab	16.4 ab	3.7 c	3.1 bc
35	1.8	0	0	3	14.6 b	8.3 c	6.2 b	4.5 ab
40	1.8	0	0	3	7.6 c	3.8 d	7.1 b	6.0 a
45	2.0	0	0	3	6.5 c	3.5 de	7.6 b	6.3 a
Transplanting ( CK )	0.0	2	0	3	10.0 c	1.9 e	14.9 a	3.2 b

\* Data were transferred by Bliss percentage method, means followed by the same letter are not significantly at 5% level by L.S.D.

糙米品質因二個年期的氣候條件不同 ( 82 年多雨 )，數據結果稍有不同，但仍有類似的趨勢。未熟粒方面，82 年的試驗結果，處理間差異不大，但在 83 年的結果，則明顯的是穗後 25、30、35 天收穫有青米率偏高的情況，但二個年度的抽穗後 40 天及 45 天收穫者與機插栽培已無顯著差異；而死米率部份，則再生稻處理間無明顯差異，但與機插栽培比較，除了抽穗後 45 天收穫者外，均有明顯增加的現象，此種結果亦可能是再生抽穗後 45 天再收穫時，

早已抽穗的穀粒已落粒，死米率稍低。至於被害粒方面，越晚收穫者其胴裂粒增加，導致其比率增高，而著色粒率的表現則年度間不同處理間似無一定的趨勢。糙米品質受環境因子影響很大，再生稻自抽穗至成熟期間的氣候因子（Yoshida an Parao, 1976）、病蟲害管理、以及收穫後調製均為影響米質表現的重要原因。

#### 四、不同收穫期處理對再生稻稻米理化性質的影響

水稻台梗 6 號屬低糊化溫度、軟膠體性質、低直鏈澱粉含量的品種（鄭等，1991），經再生栽培後，此類性質並無改變，而蛋白質的含量則較機插稍高（表四）。稻米中蛋白質含量亦受環境的影響（宋等，1991），本試驗再生稻蛋白質含量提高，是否因其氮素施肥方法或成熟期氣候條件與機插栽培不同而造成的影響？有待進一步探討。

表四、再生期作不同收穫期處理之理化性質（民國 82 年及 83 年）

Table 4. Physico-chemical properties of ratooned rice subjected to treatment with different harvest days after heading. ( 1993 and 1994 )

Harvest timing by days after heading	Gelatinization temperature	Gel consistency	Amylose ( % )	Protein ( % )
- 1993 -				
25 day	low	soft	20.56	6.84
30 day	low	soft	20.37	6.80
35 day	low	soft	20.83	6.79
40 day	low	soft	20.83	6.66
45 day	low	soft	20.80	6.55
Transplanting ( CK )	low	soft	20.97	6.60
- 1994 -				
25 day	low	soft	18.70	8.54
30 day	low	soft	19.38	8.57
35 day	low	soft	19.13	8.48
40 day	low	soft	18.40	8.63
45 day	low	soft	18.53	8.56
Transplanting ( CK )	low	soft	19.50	8.00

#### 五、水稻不同收穫期對再生稻食味品質的影響



水稻食味官能品評的項目為米飯外觀、香味、口味、黏性、彈性及總評六項。表五為花蓮區農業改良場稻作研究室食味品評小組分析所得的結果。以機插處理為對照（B 群），六項品評項目中，除了 82 年試驗中彈性一項及 83 年試驗香味一項外，再生栽培處理均較機插栽培的表現為差，幾乎屬 C 群，由此可知，在食味的表現再生稻較機插栽培為劣，丁與劉（1997）以不同割樁處理的再生稻與機插栽培比較，亦有相同的結論。影響米飯食味優劣的因素至為複雜（宋等，1991），稻米的理化性質可間接用以測定米飯的食味品質，但無法全盤替代，尤其對梗稻品種而言，幾乎均具低糊化溫度、軟膠體、低直鍵澱粉等特性，無法以分析數據決定食味品質；而且除了食味官能評估及米飯質地（texture），牽涉澱粉的微細構造（許，1994）及蛋白質在穀粒中的分佈（洪，1984），至於再生稻的食味品質為何較機插栽培為劣，目前無確切資料可循。是否水稻於再生栽培的生育過程中，其外在氣候因子及內在生理特性均可能與一般栽培稻不同，值得由此觀點進一步瞭解對米質的影響。

表五、再生期作不同收穫期處理之食味表現（民國 82 年及 83 年）\*

Table 5. Panel taste test of ratooned rice subjected to treatment with different harvest days after heading. ( 1993 and 1994 ) \*

Harvest timing by days after heading	Appearance	Aroma	Flavour	Cohesion	Tenderness	Overall
- 1993 -						
25 day	C	C	C	B	B	C
30 day	C	C	C	C	B	C
35 day	C	C	C	C	B	C
40 day	C	C	C	C	C	C
45 day	B	C	C	B	B	C
Transplanting ( CK )	B	B	B	B	B	B
- 1994 -						
25 day	C	B	C	C	C	C
30 day	C	B	C	C	C	C
35 day	C	B	C	C	C	C
40 day	C	B	C	C	C	C
45 day	C	B	C	C	C	C
Transplanting ( CK )	B	B	B	B	B	B

\* Grade of the CK sample is designed as B, A is superior and C is inferior to B.

水稻再生栽培可有效降低生產成本，縮短生育期及增加土地利用效率；再生稻栽培得宜，在產量亦可與機稻栽培相比（蘇與劉，1983）。在台灣地區，稻米品質是採行再生栽培的限制因素，必須力求改進，目前主要是利用栽培方法延長再生稻營養生長期及縮短再生稻的抽穗持續時間，採用割樁處理為目前較理想的方式，以降低割樁高度 5 公分有效的改進抽穗整齊度，仍較一般機插栽培（7-10 天）為長（約 30 天）（丁與劉，1997），因此把握最適當的收穫期，以儘量改善再生稻產量及米質是另一策略。

根據二年的試驗結果，再生稻的產量表現均較機插栽培為差，其穗重稔實率及千粒重的表現均不若機插栽培，但再生稻不同處理間則主要影響因素是稔實率，齊穗後 25 及 30 天收穫明顯的稔實率在 62.8% 以下，不適合收穫（表一），再生稻的碾米品質以齊穗後 35 - 45 天收穫者之表現較為穩定（表二）。再生稻的心腹白均較機插栽培為高，除了參試品種本身的遺傳因素外，再生栽培法應亦是一重要原因（表三），齊穗後 25、30、35 天之未熟米率、死米率明顯過高而死米率及著色率則年度間表現不穩定（表三）。在食味方面，再生稻栽培表現均較機插栽培為差，由於理化性質的差異不大，無法用以解釋官能品評的結果（表四，表五），或有必要進一步探討再生稻穀粒充實過程中，與米飯質地有關之澱粉及蛋白質微細構造的變化。綜合而言，以降低割樁高度 5 公分處理的再生栽培，齊穗後 40 天及 45 天收穫，較能改善再生稻的稻米產量及品質。

## 參考文獻

1. 丁全孝、蘇昌吉。1980。水稻之再生栽培法研究試驗。第一期作水稻收穫期與再生芽處理次數對再生能力影響之研究。稻作改良年報 68:274-276。
2. 丁全孝。1984。水稻再生栽培技術。行政院農業委員會及台灣省農林廳編印。
3. 丁全孝、劉瑋婷。1997。水稻再生栽培對稻米產量及品質影響之探討。割樁高度處理之效應。蓮區農業改良場研究彙報（13）：17-34。
4. 方再秋。1984。不同氮肥施用量對再生稻栽培法改良之研究。稻作改良年報 72:92-98。
5. 李祿豐。1991。處理再生芽方式對再生稻生育及產量之影響。稻作改良年報 79:602-606。
6. 宋勳、洪梅珠、許愛娜。1991。台灣稻米品質之研究。台灣省台中區農業改良場特刊 24 號。彰化。
7. 何榮祥、宋勳、許愛娜、林同煦。1991。乾燥方法與稻穀成熟度對稻米胴裂率及食味品質之影響。台中區農業改良場研究彙報（30）：1-13。
8. 洪梅珠、宋勳。1990。糙米外觀檢定手冊。台灣省農林廳及台中區農業改良場編印。
9. 洪景順。1994。稻米品質鑑定系統簡介。刊載於「稻米品質加工自自動化專輯 稻米品質之檢驗及加工」。行政院農委會降低稻米製銷成本技術服務團及稻米加工自動化技術服務團編印。
10. 侯福分。1979。水稻再生栽培法試驗。稻作改良年報 67:190-194。

11. 莊義雄、丁文彥。1991。氮肥用量與再生處理方式對再生稻產量與品質之影響。稻作改良年報 80:539-543。
12. 陳素娥、蔣慕琰、劉大江、朱德民。1995。殺草劑及割藥處理再生芽對再生稻生育及產量之影響中華民國雜草學會會刊 16(1):22-33。
13. 陳素娥。1991。再生芽處理方法對再生稻生育及產量之影響。國立中興大學農藝學研究所碩士論文，台中市。
14. 許志聖、宋勳、鄧耀宗。1993。良質米栽培管理手冊。行政院農委會、台灣省農林廳及台中區農業改良場編印。
15. 許東暉、郭榮華。1981。不同氮肥施用量對再生稻栽培法改良之研究。稻作改良年報 69:211-212。
16. 許愛娜。1994。稻米品質理化性質之研究。國立中興大學農藝學研究所博士論文。台中市。
17. 趙政男。1992。氣候環境與成熟期對水稻胴裂率之影響。中華農學研究 41(3):225-232。
18. 鄭明欽、劉瑋婷。1992。稻品種特性檢驗—再生力檢定。稻作改良年報 81:510-523。
19. 鄭明欽、劉瑋婷、林富雄。台梗育 8383 號(台梗 6 號)申請登記命名資料。台灣省農林廳稻作育種小組，台中縣霧峰鄉。
20. 賴吉雄、楊清祥、陳志昇、劉大江。1991。中耕機附掛式再生稻割樁機之研製。中華農業研究 40:115-122。
21. 蘇昌吉、劉瑋婷。1984。水稻品種再生栽培法試驗。稻作改良年報 72:108-110。
22. 蘇昌吉。1980。水稻之再生栽培及耕種要領。台灣農業 16:46-49。
23. 蘇昌吉。1976。水稻之再生栽培法研究試驗。稻作改良年報 64:267-268。
24. American Association of Cereal Chemists. 1985. Approved Methods, 9th ed. The Association, St. Paul, MN.
25. Cagampang, G.B., C.M. Perez, and B.O. Juliano. 1969. A gel consistency test for eating quality of rice. J. Sci. Fd. Agric. 24:1589-1594.
26. Gupta, S., S. Das., B. Patra, and S.K.S. Roy. 1987. Variability in bud number, bud length and ratoon tillering in four rice varieties. Intl. Rice Res. Newl. 12:9-10.
27. Jones, D.B. 1993. Rice ratooning response to main crop harvest cutting height. Agron. J. 85:1139-1142.
28. Jones, D.B. 1986. Ratoon crop management. Belle Glade Everglades Res. Edu. Center Res. Rep. 6:61-69.
29. Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today. 6:334-340.
30. Little, R.R., G.B. Hilder, and E.H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35:111-126.
31. Quddus, M.A. and J.W. Pendleton. 1983. effect on ratoon rice of cutting height and time of nitrogen application on the main crop. Intl. Rice Res. Newl. 8:16.

32. Tuner, F.T. and W.O. McIlrath. 1988. Nitrogen fertilizer management for maximum ratoon crop yield. p.187-194. In Rice ratooning . IRRI. Manila, Philippines.
33. Webb, B.D., C.N. Bollich, and J.E. Scott. 1975. Comparative quality characteristics of rice from first and ratoon crops in Texas. Agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 3324c.
34. Yoshida, S. and F.T. Parao. 1976. Climate influence on yield components of lowland rice in tropics. In Climate and rice. p.471-494. IRRI, Manila, Philippines.