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椿處理（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；其中以割椿處理法較受國內學者的認同，尤其是中耕機附掛再生稻割椿機之研發（賴等，1991），使割椿處理成為簡便可行的方法。

割椿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，割椿 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）。但再生稻在同一欉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 上旬　11 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	Vloume 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

參試品種台粳 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 methld, 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)以不同割椿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，尤其對粳稻品種而言，幾乎均具低糊化溫度、軟膠體、低直鏈澱粉等特性，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，採用割椿處理為目前較理想的方式，以降低割椿高度 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，以降低割椿高度 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。