

氮素施用量及分配率對水稻越光品種產量及米質之影響

莊浚釗、林孟輝

摘 要

本試驗 2004 至 2005 年於桃園縣新屋鄉進行，主要探討氮素施用量及分配率對水稻越光品種生育、產量及米質之影響。試驗處理有兩個因子，包括 3 種氮素施用量及 4 種分配率，採逢機完全區集設計，3 重複。試驗結果顯示，氮素施用量第一期作 110 kg ha^{-1} 及第二期作 100 kg ha^{-1} 處理，水稻越光品種的株高、穗數、一穗粒數及產量為最佳。惟米質理化性質在第一、二期作氮素施用量分別以 60 kg ha^{-1} 及 50 kg ha^{-1} 處理為最佳。氮素分配率在第一、二期作均以基肥 55%、一追 30% 及穗肥 15% 處理，水稻越光品種生育、產量及米質為最佳。

關鍵詞：水稻品種、越光、氮素施用量、氮素分配率、產量、米質

前 言

水稻為台灣最主要的糧食作物，由於國民生活水準日益提高，對於稻米品質的要求也更加殷切，因此，培育優良的水稻品種及改進栽培技術，以提昇稻米品質，滿足消費者的需求，是今後農業未來必須努力的方向(鄧，1988)。目前國內良質米品種除由各試驗場所育成外，由日本引進之越光品種亦為米質極佳的品種之一，目前已有部分農民進行栽種。

水稻生育及產量受環境因素影響甚大(郭等，1985)；張(1998)指出北部地區二期作因氣溫高，水稻插秧後成活較一期作快，生長亦較快速，故其株高較高，但於抽穗期適逢低溫及東北季風吹襲，致使稔實率及產量降低(謝，1978；李和林，1990；林等，1994)。另水稻產量與氮素施用量息息相關(賴等，1997)，莊(2006)指出高氮肥區較低氮肥區一、二期稻穀分別增產 2.2 t ha^{-1} (42%) 及 1.2 t ha^{-1} (21%)。另不同時期的施肥亦對水稻生育及產量影響極大，洪(1979)試驗指出水稻氮肥吸收利用率以生育中、後期所需氮肥量較高；譚等(1998)更指出水稻對氮素的吸收，一期作以第三次追肥(插秧後約 50 天)吸收率最高，二期作則以第二次追肥(插秧後約 20 天)吸收率最高。

目前米質檢定係依美國農業部 Technical Bulletin No.1311 的分級標準(宋和許，1993)，米粒外觀以透明度、心腹白為判斷因素，其值越低外觀越佳，且數值過高易於碾米過程造成斷裂；理化性質以直鏈澱粉及粗蛋白質含量越低，凝膠展延性越高為最佳(劉等，1988；Tashiro and Watdlaw, 1991)，直鏈澱粉含量越高時其食味不佳(許和宋，1988)；而稻米碾米品質、米粒外觀及理化性質受環境因素影響

甚大，一期作生育後期遇高溫增加米粒白垩質，碾製白米易碎裂，但直鏈澱粉含量較低，而二期作生育後期遇低溫及日照不足，致使成熟穀粒充實速率降低，故米粒累積密實，碾製白米不易碎裂，故完整米率較高，但直鏈澱粉含量較高(郭等, 1985; Chamura *et al.*, 1979; Fujita *et al.*, 1984)。此外，米質亦與氮素施用量及分配率息息相關，氮素施用量增加其粗蛋白質含量亦增加，生育後期若施用過量氮肥，易造成穀粒內氮素的累積，提高稻米的蛋白質含量，米質變劣(賴等, 1997; 許等, 2000; Pirmoradian *et al.*, 2004)。

水稻越光品種之生育期在台灣只有 90~95 天左右，與國內育成之品種差異頗大，故國內現有之推廣品種的推薦施肥量及施肥方法，並不符合其生育所需。本試驗乃針對日本水稻越光品種探討其在北部地區第一期作與第二期作之適宜氮素施用量與分配率，以提供農民肥培管理的依據。

材料與方法

本試驗 2004 年第一期作至 2005 年第二期作在桃園區農業改良場試驗田進行。供試肥料為硫酸銨、過磷酸鈣及氯化鉀。試驗處理包括氮素施用量及分配率兩個因子。氮素施用量處理為一期作 60、85、110 kg ha⁻¹，二期作 50、75、100 kg ha⁻¹ 3 等級；氮素分配率處理兩期作均為 A.基肥 45%，一追(一期作插秧後 20 天，二期作 15 天)40%，穗肥 15%。B.基肥 55%，一追(一期作插秧後 20 天，二期作 15 天)30%，穗肥 15%。C.基肥 65%，一追(一期作插秧後 20 天，二期作 15 天)20%，穗肥 15%。D.基肥 85%，穗肥 15%等 4 種，共 12 處理，逢機完全區集設計排列，3 重複，小區面積 7 m×3 m = 21 m²。磷鉀及氧化鉀施用量一期作分別為 80 及 70 kg ha⁻¹，二期作則為 60 及 90 kg ha⁻¹。磷肥全量於基肥施用，鉀肥則配合氮素分配率處理，A、B 及 C 處理於基肥、一追及穗肥各施用 40%、40%及 20%，D 處理則於基肥及穗肥分別施用 85%及 15%。收穫期每小區逢機取樣 10 株，調查穗數、一穗粒數、稈實率、千粒重等農藝特性，另割取 100 株進行產量調查。

收穫之稻穀水分調製在 14~16%之間，然後進行米粒外觀及理化性質分析。米質理化性質分析：1.直鏈澱粉：利用 Technicon 自動分析儀(Auto-Analyzer)測定(Juliano,1971)。2.粗蛋白質：以近紅外線自動分析儀(NIR technicon)測定。3.膠體軟硬度：觀察膠體展流的長度(Cagampang *et al.*,1973)。

調查資料先以 SAS (Statistical Analysis System 6.10,SAS Institute ,1990)程式進行分析，處理因子達顯著差異者，再以鄧肯氏多變域測驗(Duncan's multiple range test)測定處理因子間之差異。

結果與討論

一、氮素施用量及分配率對水稻越光品種農藝性狀及產量之影響

就一期作水稻越光品種生育及產量而言，2004 年各處理之株高介於 82.2~86.4 cm，2005 年則介於 79~89.3 cm，其中 2004 及 2005 年氮素施用量 60 kg ha⁻¹ 之分配率 B 處理(基肥 55%、一追 30%及穗肥 15%)之水稻株高分別為 82.2 cm 及 79 cm，為各處理之最低；水稻穗數方面，2004 年介於 16.8~22.2 支，2005 年則介於 16~22.7 支；稈實率方面，2004 及 2005 年以氮素施用量 110 kg ha⁻¹ 之分配率 A 處理(基肥 45%、一追 40%及穗肥 15%)85.3%及 88.9%為最低，氮素施用 85 kg ha⁻¹ 之分配率 A 處理(基肥

45%、一追 40%及穗肥 15%)93.2%及 94.1%為最高；千粒重及一穗粒數方面，兩年各處理間差異不顯著；產量方面，2004 年各處理介於 3.92~4.37 t ha⁻¹，2005 年則介於 3.42~4.68 t ha⁻¹，其中均以氮素施用量 110 kg ha⁻¹之分配率 A 處理(基肥 45%、一追 40%及穗肥 15%)為最高(表 1)。

就二期作水稻越光品種生育及產量而言，2004 年水稻株高介於 87.9~92.5 cm，2005 年則介於 83.1~89.1 cm；水稻穗數方面，2004 年介於 16.0~23.3 支，2005 年則介於 17.5~26.0 支；稈實率及千粒重方面，兩年各處理間差異不顯著；一穗粒數方面，2004 年及 2005 年以氮素施用量 50 kg ha⁻¹之分配率 D 處理(基肥 85%及穗肥 15%)分別為 42.4 粒及 48.1 粒，均為各處理之最低；產量方面，2004 年介於 3.96~4.37 t ha⁻¹，2005 年則介於 3.59~3.96 t ha⁻¹，處理間差異未達顯著水準(表 2)。

表 1. 氮素施用量及分配率對一期作水稻越光品種農藝性狀及產量之影響

Table 1. Effects of application rates and ratios of nitrogen on the agronomic characteristics and grain yield of 1st crop Koshihikari rice.

氮素 Nitrogen		株高 Plant height		穗數 Panicle		稔實率 Fertility		千粒重 1000-grain weight		一穗粒數 Spikelet per panicle		產量 Grain yield	
施用 量(kg ha ⁻¹) rates	分 配 率 ratios	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
		cm		no. hill ⁻¹		%		g		no. panicle ⁻¹		t ha ⁻¹	
60	A ^z	82.9 c ^y	80.8 def	20.8 a	17.8 ab	85.7 bc	91.6 a	27.0 a	23.3 ab	43.7 b	47.2 a	3.92 b	3.59 d
	B	82.2 c	79.0 f	17.7 a	16.0 b	87.3 abc	93.1 a	26.8 ab	23.6 ab	48.4 ab	48.8 a	4.15 ab	3.42 d
	C	82.3 c	81.4 cdef	19.5 a	19.8 ab	92.0 ab	93.2 a	25.0 b	23.7 ab	48.1 ab	51.6 a	4.04 ab	3.61 d
	D	82.3 c	79.8 ef	20.5 a	20.3 ab	84.3 c	92.2 a	27.1 a	23.6 ab	43.8 b	46.8 a	4.22 ab	3.61 d
85	A	86.4 a	80.7 def	18.8 a	22.7 a	93.2 a	94.1 a	27.1 a	23.9 a	47.4 ab	47.6 a	3.93 b	3.99 c
	B	84.6 ab	86.6 ab	22.2 a	22.0 ab	85.6 bc	93.7 a	27.1 a	23.4 ab	45.7 ab	52.3 a	4.07 ab	4.34 ab
	C	83.7 b	84.6 bcd	19.0 a	16.3 ab	87.5 abc	92.9 a	27.6 a	23.7 ab	46.5 ab	49.7 a	3.93 b	4.26 ab
	D	84.1 ab	82.2 cdef	20.2 a	20.7 ab	87.7 abc	91.6 a	26.3 ab	23.2 ab	51.3 ab	47.1 a	4.18 ab	4.10 b
110	A	85.2 a	89.3 a	20.2 a	22.0 ab	85.3 bc	88.9 a	26.6 ab	22.3 b	50.2 ab	45.9 a	4.37 a	4.68 a
	B	86.3 a	85.1 bc	18.7 a	19.3 ab	88.4 abc	93.2 a	26.8 ab	23.2 ab	51.2 ab	47.3 a	4.29 ab	4.48 a
	C	83.9 b	84.2 bcd	18.0 a	19.5 ab	86.8 abc	92.9 a	26.7 ab	23.0 ab	50.4 ab	44.4 a	4.26 ab	4.11 b
	D	84.3 ab	83.6 bcde	16.8 a	18.0 ab	86.2 abc	92.6 a	26.9 a	23.5 ab	56.5 a	49.9 a	4.30 ab	4.10 b

z：氮素分配率：

A.基肥 45%，一追 40%，穗肥 15%、B.基肥 55%，一追 30%，穗肥 15%。

C.基肥 65%，一追 20%，穗肥 15%、D.基肥 85%，穗肥 15%。

Nitrogen ratios

Ground fertilizer 45%, Additional fertilizer 40%, fertilizer for sprouting heads 15%.

Ground fertilizer 55%, Additional fertilizer 30%, fertilizer for sprouting heads 15%.

Ground fertilizer 65%, Additional fertilizer 20%, fertilizer for sprouting heads 15%.

Ground fertilizer 85%, fertilizer for sprouting heads 15%.

y：同行英文字相同者表示經鄧肯氏多變域測驗在 5 %水準差異不顯著

Means values within column followed the same letter are not significant by DMRT at 5% probability level.

表 2. 氮素施用量及分配率對二期作越光農藝性狀及產量之影響

Table 2. Effects of application rates and ratios of nitrogen on the agronomic characteristics and grain yield of 2nd crop Koshihikari rice.

氮素 Nitrogen		株高 Plant height		穗數 Panicle		稔實率 Fertility		千粒重 1000-grain weight		一穗粒數 Spikelet per panicle		產量 Grain yield	
		2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
施用 量(kg ha ⁻¹) rates	分 配 率 ratios	cm		no. hill ⁻¹		%		g		no. panicle ⁻¹		t ha ⁻¹	
50	A ^z	87.9 b ^y	84.6 a	19.2 abc	19.8 c	86.1 a	84.3 a	26.5 ab	22.9 a	48.9 a	54.1 a	4.26 a	3.78 a
	B	89.7 b	84.2 a	17.3 bc	18.0 c	88.2 a	83.1 a	27.4 ab	22.8 a	49.6 a	60.5 a	4.29 a	3.81 a
	C	90.7 ab	84.2 a	18.8 abc	21.3 abc	86.2 a	83.6 a	27.8 a	22.6 a	49.5 a	56.6 a	4.04 a	3.59 a
	D	89.7 b	83.1 a	22.0 a	22.2 abc	85.7 a	84.2 a	26.3 a	22.8 a	42.4 a	48.1 a	4.11 a	3.74 a
75	A	88.2 b	87.0 a	16.0 c	26.0 a	88.3 a	85.1 a	27.4 ab	22.4 a	51.6 a	52.7 a	3.96 a	3.85 a
	B	88.7 b	85.5 a	19.2 abc	17.5 c	90.7 a	81.8 a	26.3 ab	22.5 a	45.6 a	63.2 a	4.15 a	3.85 a
	C	92.5 a	87.0 a	20.7 abc	21.7 abc	86.8 a	86.6 a	26.5 ab	22.4 a	42.7 a	59.1 a	4.04 a	3.96 a
	D	90.4 ab	84.5 a	19.2 abc	18.3 c	87.2 a	86.0 a	27.0 ab	22.2 a	53.7 a	52.3 a	4.04 a	3.85 a
100	A	90.3 ab	84.7 a	23.3 a	25.3 ab	87.7 a	82.6 a	25.5 b	22.8 a	44.7 a	51.2 a	4.37 a	3.93 a
	B	90.4 ab	89.1 a	17.3 bc	21.8 abc	86.6 a	85.0 a	27.2 ab	22.1 a	54.1 a	55.3 a	4.11 a	3.85 a
	C	91.0 ab	87.3 a	21.2 abc	21.0 bc	88.6 a	85.5 a	26.0 ab	22.7 a	45.1 a	56.1 a	4.00 a	3.89 a
	D	89.4 b	87.9 a	18.2 abc	20.7 bc	87.7 a	85.3 a	27.1 ab	22.9 a	54.8 a	56.0 a	4.26 a	3.89 a

z. y. Same as Table 1.

比較 2004 年及 2005 年不同期作水稻越光品種之農藝性狀與產量，結果如圖 1 所示，水稻株高方面，2004 年二期作平均 89.9 cm 較一期作 84 cm 高 5.9 cm，2005 年則高 2.7 cm，此與張(1998)試驗結果相同；水稻穗數方面，2005 年二期作 21.1 支最高，與 2004 年二期作 19.4 支，處理間差異達顯著水準；水稻稔實率方面，2005 年一期作 92.5% 最高，較二期作 84.4% 高 8.1%，整體而言，以一期作較二期作為高，此與林等(1994)試驗結果相同；水稻千粒重方面，均以 2004 年較 2005 年為佳，且處理間差異達顯著水準；水稻一穗粒數方面，以 2005 年二期作 55.4 粒最高，此與張(1987)試驗結果相同，其餘三作則差異不大；產量方面，2004 年一、二期作均為 4.14 t ha⁻¹，但 2005 年一期作 4.02 t ha⁻¹ 則較二期作 3.83 t ha⁻¹ 高 0.19 t ha⁻¹ (4.9%)，此與多位學者專家試驗結果相同(Lin *et al.*, 1979；張，1998)。

比較 2004 年及 2005 年不同氮素施用量處理間水稻越光品種之農藝性狀與產量，結果如圖 2 所示，水稻株高方面，隨氮素施用量增加而增高，且呈極顯著正相關($Y = 76.9 + 0.08X$, $R^2 = 0.24$)，其中一期作氮素施用量 110 kg ha⁻¹ 的 85.3 cm 較 60 kg ha⁻¹ 的 81.3 cm 高 4.0 cm，二期作氮素施用量 100 kg ha⁻¹ 的 88.8 cm 則較 50 kg ha⁻¹ 的 86.8 cm 高 2.0 cm，且處理間差異達顯著水準；水稻穗數方面，二期作亦隨氮素施用量增加而增加；水稻稔實率方面，兩期作各處理間差異不顯著；水稻千粒重方面，兩期作

各處理間差異不顯著；水稻一穗粒數方面，一期作隨氮素施用增加而增加，二期作則處理間差異不顯著；產量方面，隨氮素施用增加而增加，且呈極顯著正相關($Y = 3.22 + 0.01X$, $R^2 = 0.27$)，其中一期作以氮素施用量 110 kg ha^{-1} 的 4.32 t ha^{-1} 較 60 kg ha^{-1} 的 3.82 t ha^{-1} 增產 0.5 t ha^{-1} (13.1%)，二期作則以氮素施用量 100 kg ha^{-1} 的 4.04 t ha^{-1} 較 50 kg ha^{-1} 的 3.95 t ha^{-1} 增產 0.09 t ha^{-1} (2.3%)，此與多位學者專家試驗結果相同(林與張，1979；莊，2006)。

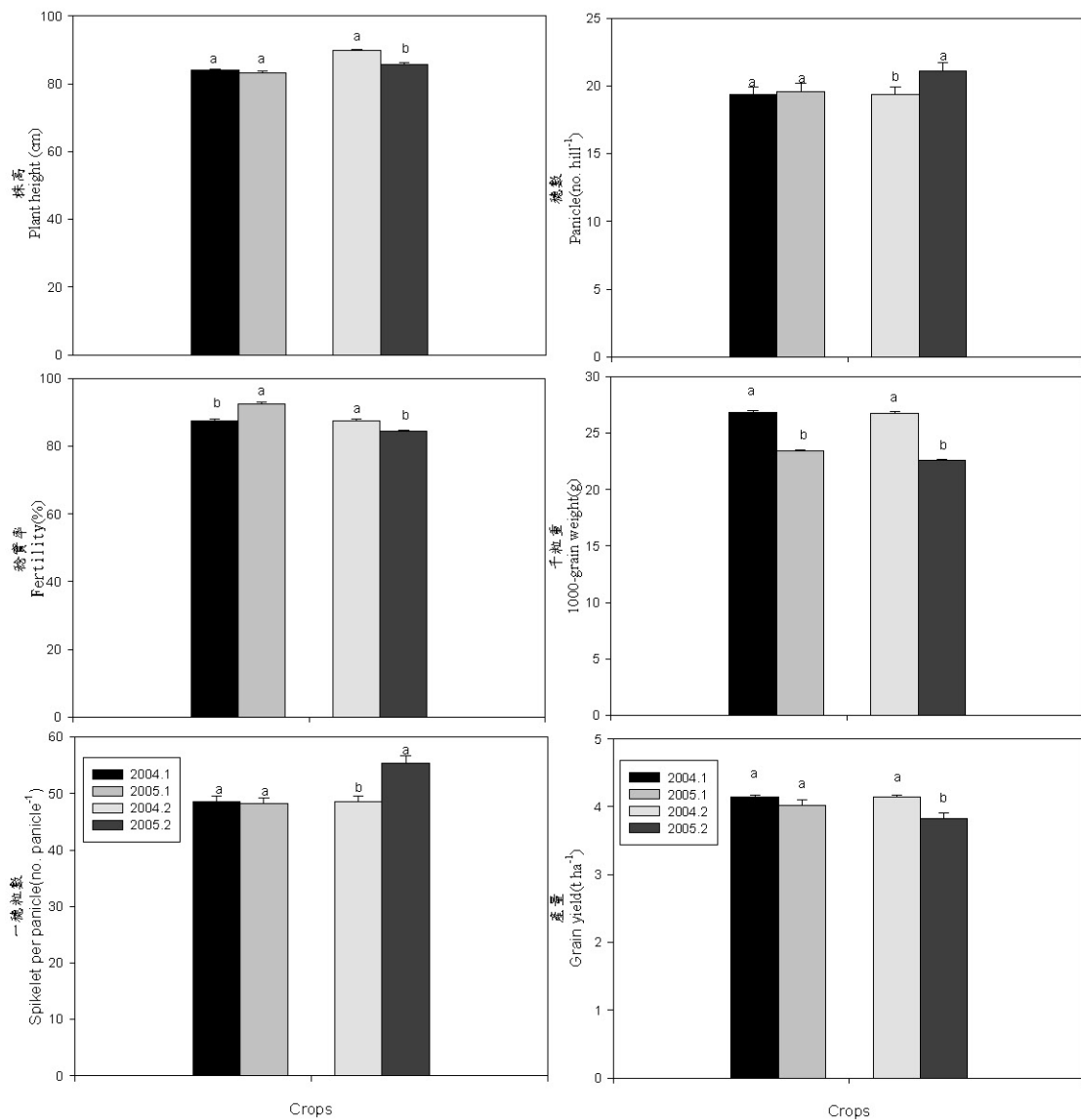


圖 1. 不同期作水稻越光品種農藝性狀及產量之比較

Fig1. Comparison of the agronomic characteristics and grain yield of Koshihikari rice between 1st crop and 2nd crop.

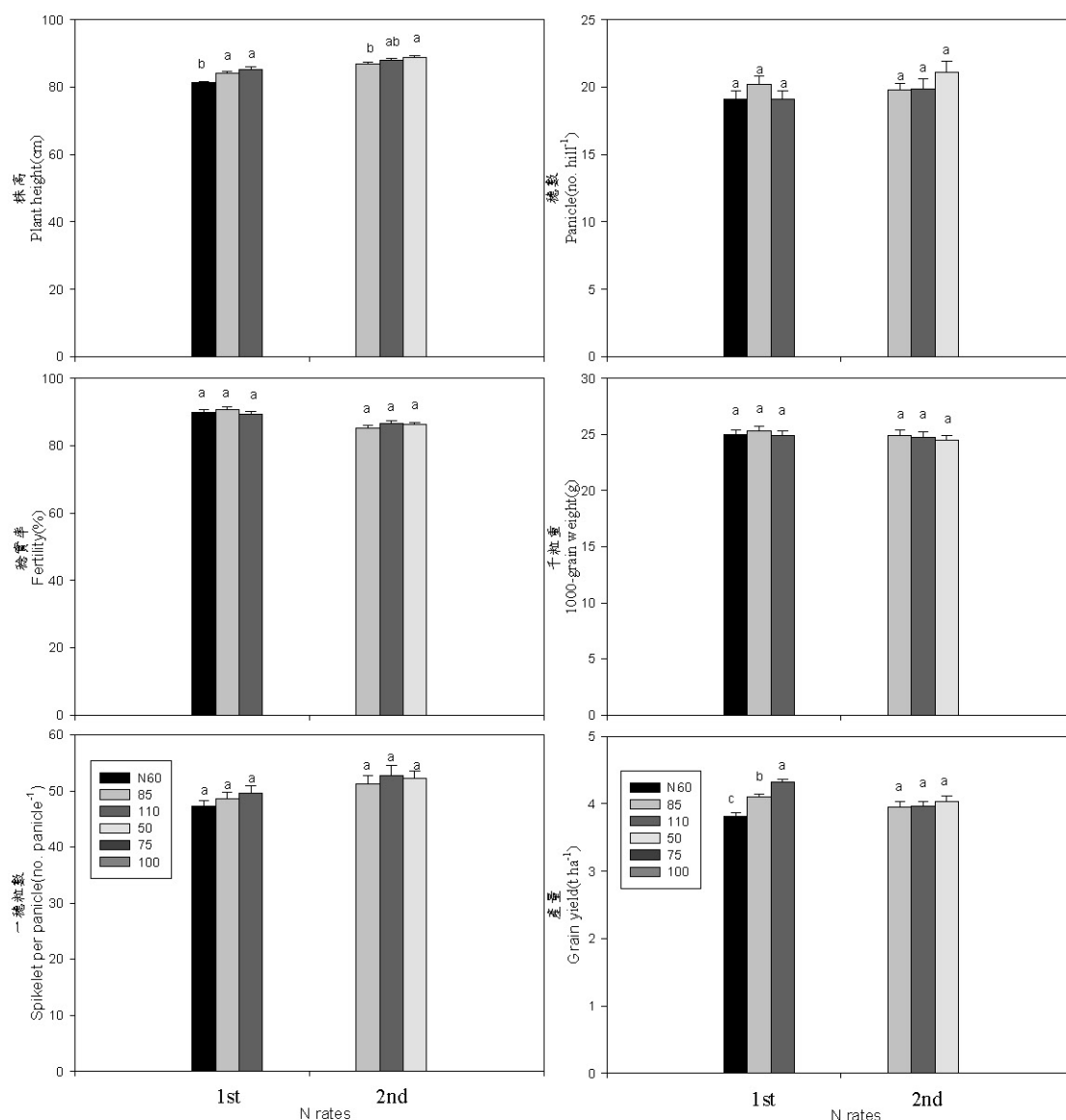


圖 2. 不同氮素施用量對水稻越光品種農藝性狀及產量之影響

Fig2. Effects of different application rates of nitrogen on the agronomic characteristics and grain yield of Koshihikari rice.

比較 2004 年及 2005 年不同氮素分配率處理間水稻越光品種之農藝性狀與產量, 結果如圖 3 所示, 水稻株高方面, 兩期作各處理間差異不顯著; 水稻穗數方面, 一、二期作均以氮素分配率 A 處理(基肥 45%、一追 40%及穗肥 15%)的 20.4 支及 21.6 支最高; 水稻稈實率方面, 一、二期作均以氮素分配率 C 處理(基肥 65%、一追 20%及穗肥 15%)的 90.9%及 86.2%最高; 千粒重方面, 氮素分配率 B 處理(基

肥 55%、一追 30%及穗肥 15%)為最高；每穗平均粒數，氮素分配率兩期作各處理間差異不顯著；產量方面，兩期作各處理間差異不顯著。

綜合以上結果顯示，水稻越光品種之一期作稔實率、千粒重及產量較二期作為佳，其餘株高、穗數及一穗粒數則以二期作較佳；氮素施用量方面，一期作 110 kg ha⁻¹ 及二期作 100 kg ha⁻¹ 處理最佳；氮素分配率則以 B 處理(基肥 55%，一追 30%及穗肥 15%)為最佳。

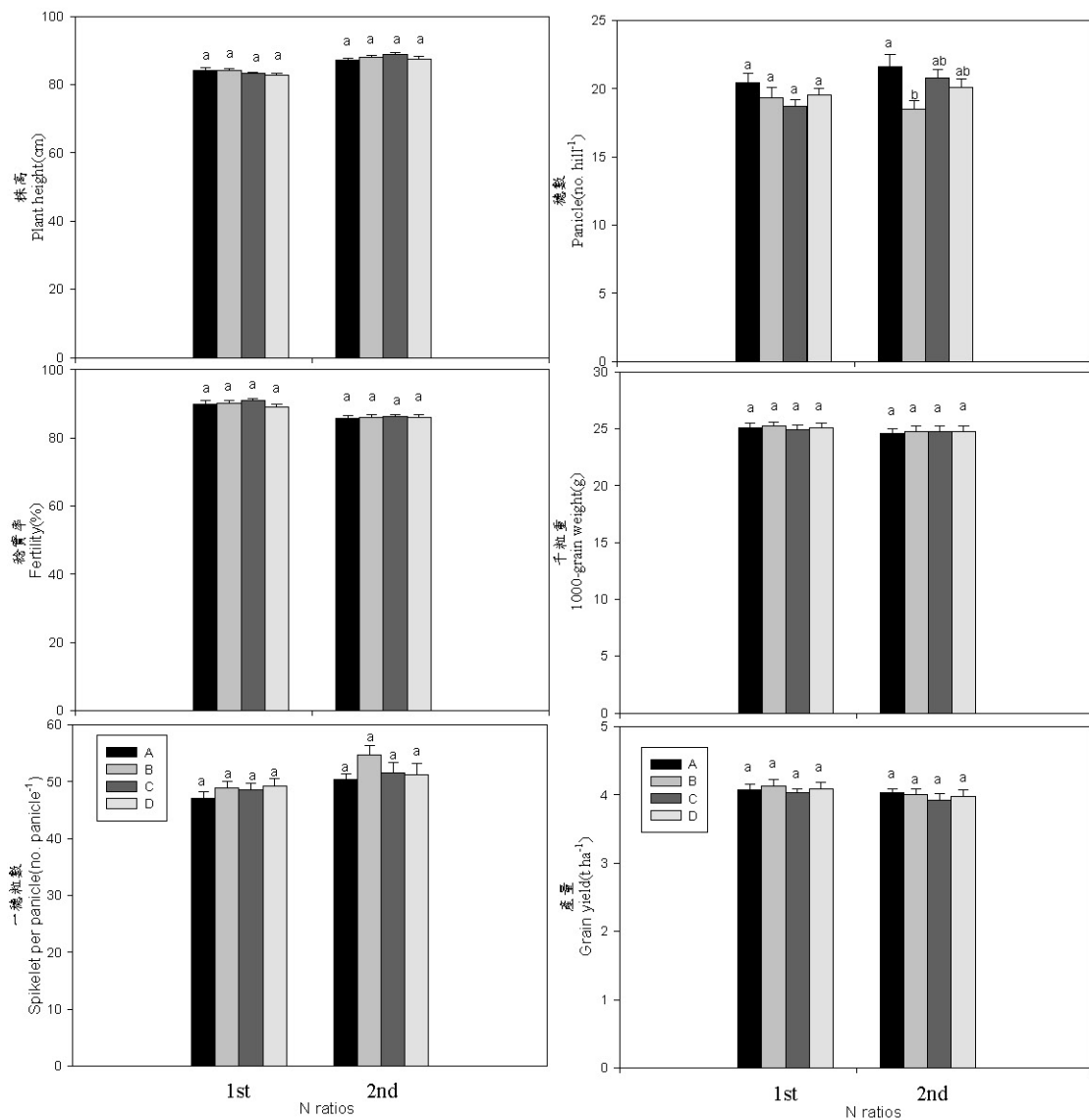


圖 3. 不同氮素分配率對水稻越光品種農藝性狀及產量之影響

Fig3. Effects of different application ratios of nitrogen on the agronomic characteristics and grain yield of Koshihikari rice.

二、氮素施用量及分配率對水稻越光品種米粒外觀及理化性質之影響

就一期作水稻越光品種米粒外觀及理化性質而言，米粒透明度均為 3；心白方面，2004 年介於 0.04~0.11，2005 年則介於 0.02~0.05；腹白方面，2004 年介於 0.02~0.07，2005 年則介於 0~0.05，其中 2004 年及 2005 年氮素施用量 110 kg ha^{-1} 之分配率 B 處理(基肥 55%、一追 30%及穗肥 15%)的 0.07 及 0.05 為最高；直鏈澱粉方面，2004 年介於 15.5~15.8%，2005 年則介於 15.8~16.2%；粗蛋白質方面，2004 年介於 6.83~7.29%，2005 年介於 6.68~6.96%；凝膠展延性方面，2004 年介於 86~90 mm，2005 年則介於 90.7~94.7 mm (表 3)。

就二期作水稻越光品種米粒外觀及理化性質而言，米粒透明度 2004 年介於 3~3.3，2005 年則介於 3.2~3.5；心白方面，2004 年介於 0.05~0.10，2005 年均為 0.07；腹白方面，2004 年介於 0.09~0.19，2005 年介於 0.02~0.07；直鏈澱粉方面，2004 年介於 17.7~18.3%，2005 年則介於 16.9~17.3%，其中 2004 年及 2005 年氮素施用量 75 kg ha^{-1} 之分配率 D 處理(基肥 85%及穗肥 15%)的 18.3%及 17.3%為最高；粗蛋白質方面，2004 年介於 7.46~7.82%，2005 年則介於 7.54~8.28%，其中 2004 年及 2005 年氮素施用量 50 kg ha^{-1} 之分配率 A 處理(基肥 45%、一追 40%及穗肥 15%)的 7.46%及 7.54%為最低；凝膠展延性方面，2004 年介於 89.7~91 mm，2005 年則介於 84.3~88 mm (表 4)。

表 3. 氮素施用量及分配率對一期作越光米粒外觀及理化性質之影響

Table3. Effects of application rates and ratios of nitrogen on the grain appearance and physico-chemical properties of 1st crop Koshihikari rice.

氮素 Nitrogen		透明度 Trans.		心白 W.Center		腹白 W.Belly		直鏈澱粉 Amylose		粗蛋白質 Crude protein		凝膠展延性 Gel consistency	
施用 量(kg ha ⁻¹) rates	分 配 率 ratios	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
								%		%		mm	
60	A ^z	3	3	0.05 a ^y	0.05 a	0.07 a	0.04 ab	15.7 ab	15.9 a	6.84 e	6.69 a	86.0 i	92.3 bcd
	B	3	3	0.09 a	0.03 ab	0.06 a	0.02 ab	15.7 ab	16.0 a	7.08 bc	6.74 a	86.7 g	91.3 de
	C	3	3	0.08 a	0.02 b	0.03 a	0.01 ab	15.8 a	16.0 a	7.01 cd	6.68 a	86.7 g	92.7 bc
	D	3	3	0.09 a	0.02 b	0.03 a	0.02 ab	15.7 ab	15.9 a	6.83 e	6.75 a	87.3 f	91.0 e
85	A	3	3	0.04 a	0.02 b	0.06 a	0.01 ab	15.6 ab	16.2 a	7.12 b	6.85 a	86.3 h	94.7 a
	B	3	3	0.06 a	0.04 ab	0.06 a	0.00 b	15.6 ab	16.0 a	6.85 e	6.80 a	90.0 a	91.7 cde
	C	3	3	0.10 a	0.03 ab	0.05 a	0.02 ab	15.8 a	16.0 a	7.02 cd	6.69 a	89.0 c	91.7 cde
	D	3	3	0.08 a	0.02 b	0.03 a	0.02 ab	15.6 ab	15.8 a	6.94 d	6.74 a	87.7 e	92.7 bc
110	A	3	3	0.11 a	0.04 ab	0.02 a	0.02 ab	15.8 a	16.0 a	7.29 a	6.90 a	88.0 d	93.3 b
	B	3	3	0.05 a	0.02 b	0.07 a	0.05 a	15.7 ab	16.0 a	7.11 b	6.96 a	87.6 e	93.3 b
	C	3	3	0.05 a	0.03 ab	0.06 a	0.02 ab	15.8 a	16.0 a	6.95 d	6.83 a	89.7 b	92.7 bc
	D	3	3	0.06 a	0.03 ab	0.05 a	0.03 ab	15.5 b	16.0 a	7.27 a	6.79 a	89.7 b	90.7 e

z. y. Same as Table 1.

表 4. 氮素施用量及分配率對二期作越光米粒外觀及理化性質之影響

Table4. Effects of application rates and ratios of nitrogen on the grain appearance and physico-chemical properties of 2nd crop Koshihikari rice.

氮素 Nitrogen		透明度 Trans.		心白 W.Center		腹白 W.Belly		直鏈澱粉 Amylose		粗蛋白質 Crude protein		凝膠展延性 Gel consistency	
施用 量(kg ha ⁻¹) rates	分 配 率 ratios	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
								%		%		mm	
50	A ^z	3.0 a ^y	3.5 a	0.09 a	0.07 a	0.09 c	0.07 a	17.9 b	17.3 a	7.46 b	7.54 e	90.7 a	87.7 a
	B	3.2 a	3.5 a	0.10 a	0.07 a	0.12 bc	0.07 a	17.9 b	17.3 a	7.60 ab	7.57 e	91.0 a	87.3 a
	C	3.0 a	3.3 a	0.07 a	0.07 a	0.11 bc	0.04 a	17.8 b	17.2 ab	7.50 b	7.75 d	90.3 a	86.3 ab
	D	3.2 a	3.3 a	0.04 a	0.07 a	0.14 abc	0.04 a	18.2 a	17.2 ab	7.62 ab	7.77 d	90.3 a	87.0 a
75	A	3.3 a	3.2 a	0.06 a	0.07 a	0.11 bc	0.06 a	17.9 b	17.2 ab	7.62 ab	8.28 a	89.7 a	88.0 a
	B	3.2 a	3.2 a	0.08 a	0.07 a	0.14 abc	0.03 a	17.8 b	17.3 a	7.66 ab	8.25 ab	91.0 a	87.0 a
	C	3.0 a	3.3 a	0.07 a	0.07 a	0.13 bc	0.07 a	17.7 b	17.3 a	7.50 b	8.11 b	89.7 a	87.3 a
	D	3.2 a	3.3 a	0.06 a	0.07 a	0.13 bc	0.07 a	18.3 a	17.3 a	7.66 ab	7.89 c	90.7 a	86.3 ab
100	A	3.2 a	3.2 a	0.05 a	0.07 a	0.15 ab	0.02 a	17.9 b	16.9 b	7.75 a	8.22 ab	90.7 a	86.0 ab
	B	3.2 a	3.3 a	0.09 a	0.07 a	0.19 a	0.05 a	17.9 b	17.2 ab	7.76 a	8.23 ab	90.0 a	86.0 ab
	C	3.3 a	3.5 a	0.07 a	0.07 a	0.16 ab	0.05 a	17.8 b	16.9 b	7.82 a	8.07 b	90.3 a	84.3 b
	D	3.2 a	3.3 a	0.05 a	0.07 a	0.09 c	0.05 a	18.2 a	16.9 b	7.62 ab	8.07 b	91.0 a	85.3 ab

z. y. Same as Table 1.

比較 2004 年及 2005 年不同期作水稻越光品種之米粒外觀及理化性質，結果如圖 4 所示，米粒透明度方面，2004 年及 2005 年二期作 3.1 及 3.3 較一期作 3.0 分別高 0.1 及 0.3；心白方面，2004 年均為 0.07，2005 年則以二期作較一期作高 0.04；腹白方面，2004 年及 2005 年二期作 0.13 及 0.05 較一期作 0.05 及 0.02 分別高 0.08 及 0.03，且年度間差異達顯著水準；直鏈澱粉方面，2004 年及 2005 年二期作 17.9%及 17.2%較一期作 15.7%及 15.9%分別高 2.2%及 1.3%；粗蛋白質含量方面，2004 年及 2005 年二期作 7.63%及 7.97%較一期作 7.02%及 6.79%分別高 0.61%及 1.18%；凝膠展延性方面，兩期作各處理間差異無一致性，2004 年二期作 90.4%最高，2005 年則以一期作 92.3%最高。整體而言，一期作水稻米粒外觀及理化性質較二期作為佳，此與多位學者專家試驗有相同結果(Chamura *et al.*,1979；郭等，1985)。

比較 2004 年及 2005 年不同氮素施用量對水稻越光品種之米粒外觀及理化性質之影響，結果如圖 5 所示，米粒透明度方面，氮素施用量及分配率一、二期作分別為 3.0 及 3.3；心白方面，一期作以氮素施用量 60 kg ha⁻¹ 的 0.07 最高，二期作各處理均為 0.07；腹白方面，以二期作較一期作高，但氮素施用量處理間差異不顯著；直鏈澱粉方面，亦以二期作較一期作高，但氮素施用量處理間差異不顯著，

此與 Wang *et al.*, (1998) 指出白米直鏈澱粉含量與氮素施用量間無顯著關係有相同結果；粗蛋白質含量方面，一期作氮素施用量 60 kg ha^{-1} 及二期作 50 kg ha^{-1} 處理的 6.83% 及 7.60% 最低為最佳，隨氮素施用量增加其粗蛋白質含量而增加，此與多位學者專家試驗研究有相同結果 (Imabayashi *et al.*, 1998；許等，2000；Pirmoradian *et al.*, 2004)；凝膠展延性方面，兩期作各處理變異無一致性。

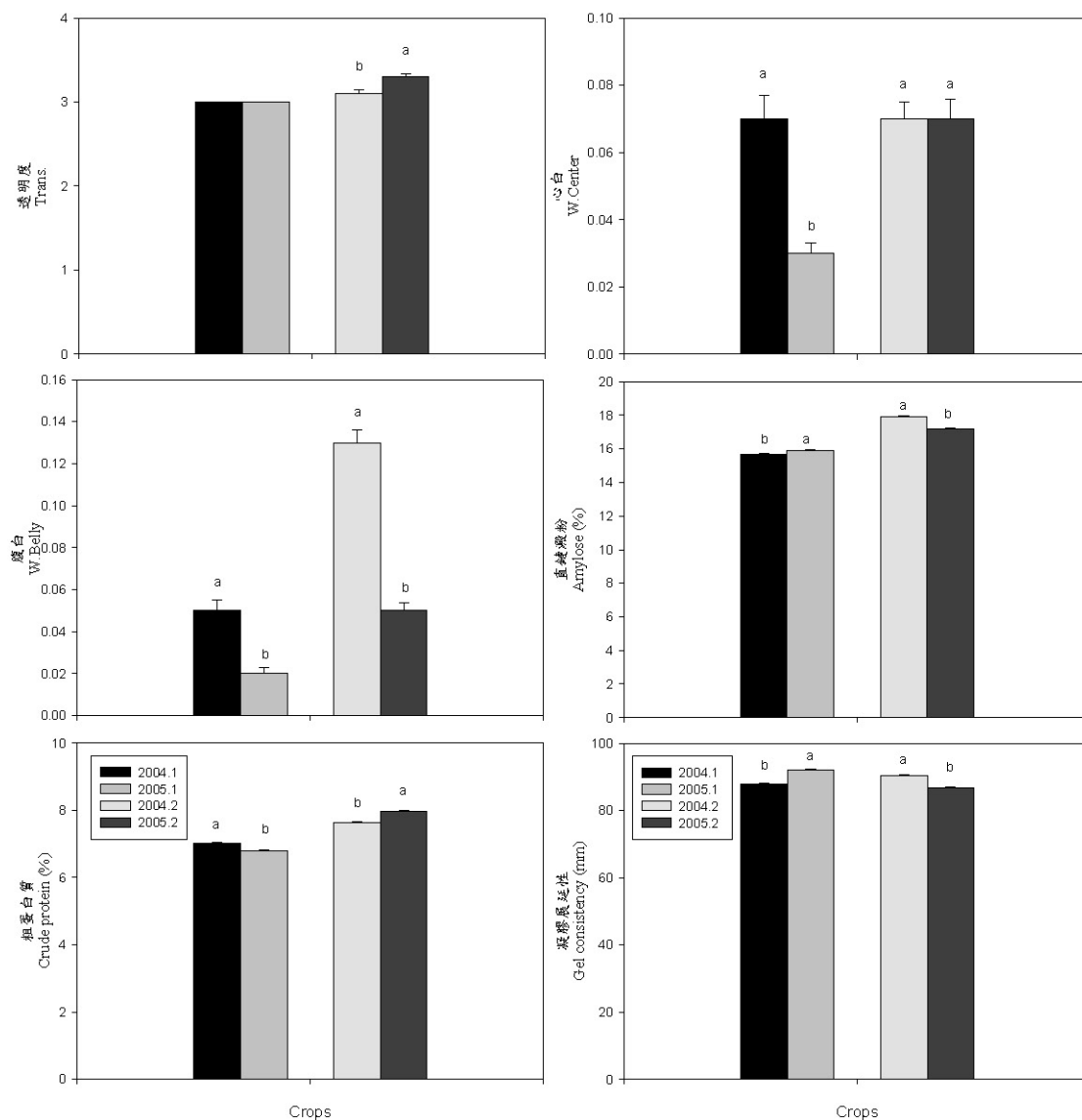


圖 4. 不同期作水稻越光品種米粒外觀及理化性質之比較

Fig4. Comparison of the grain appearance and physico-chemical properties of Koshihikari rice between 1st crop and 2nd crop.

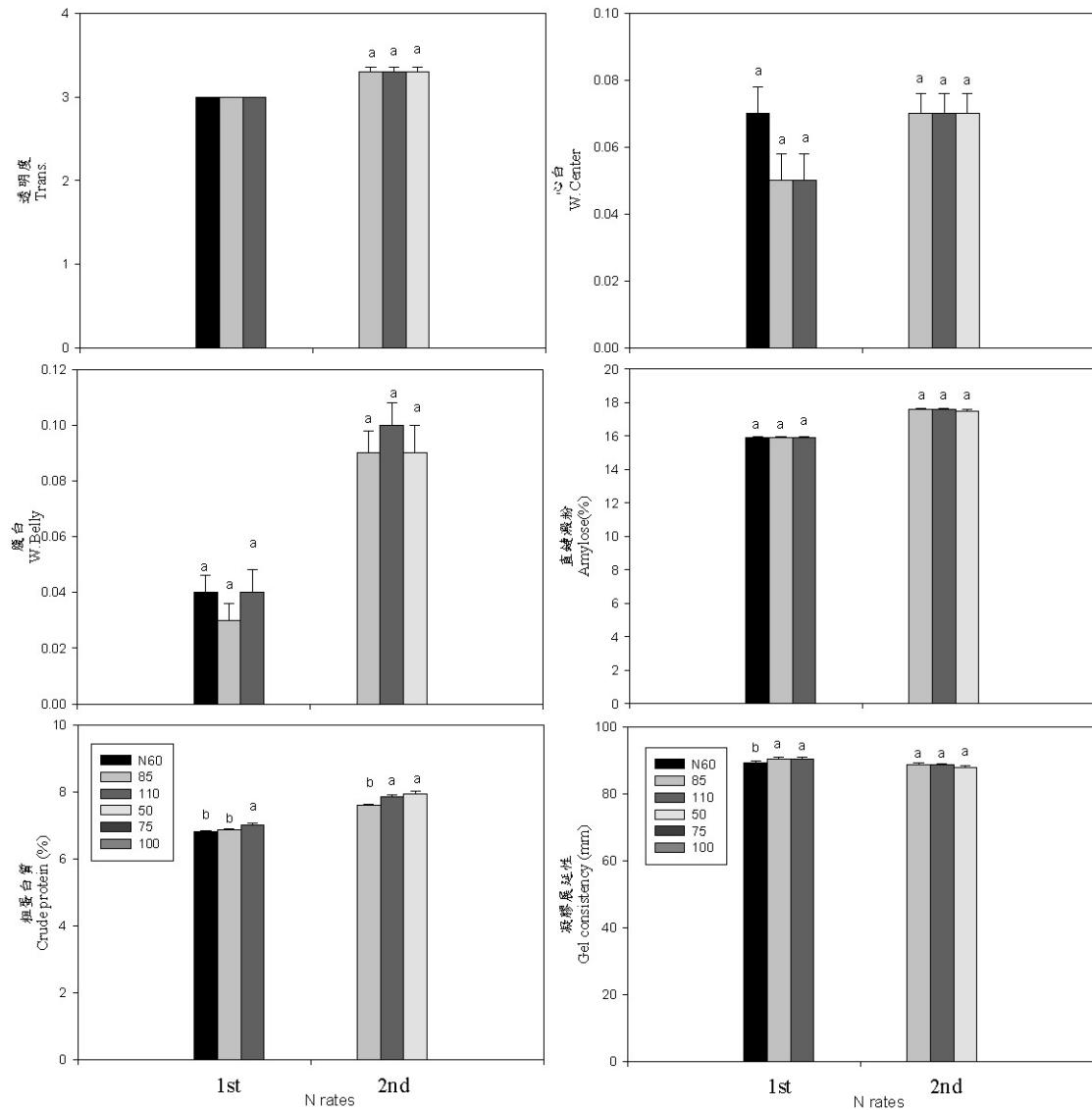


圖 5. 不同氮素施用量對水稻越光品種米粒外觀及理化性質之影響

Fig5. Effects of different application rates of nitrogen on the grain appearance and physico-chemical properties of Koshihikari rice.

比較 2004 年及 2005 年不同氮素分配率對水稻越光品種之米粒外觀及理化性質之影響，結果如圖 6 所示，米粒透明度方面，一、二期作各處理分別為 3.0 及 3.3；心白方面，各處理間差異不顯著；腹白方面，二期作較一期作為高，但氮素分配率以處理 B(基肥 55%、一追 30%及穗肥 20%)最高，但兩期作各處理間差異不顯著；直鏈澱粉方面，二期作較一期作為高，但氮素分配率兩期作各處理變異無

一致性；粗蛋白質含量方面，以二期作較一期作為高，但氮素分配率兩期作各處理差異不顯著；凝膠展延性方面，氮素分配率兩期作各處理間差異不顯著。

綜合以上結果顯示，水稻越光品種之一期作米粒外觀及理化性質較二期作為佳，氮素施用量一期作 60 kg ha^{-1} 及二期作 50 kg ha^{-1} 處理的理化性質較佳，氮素分配率則以 B 處理(基肥 55%，一追 30%，穗肥 15%)最佳。

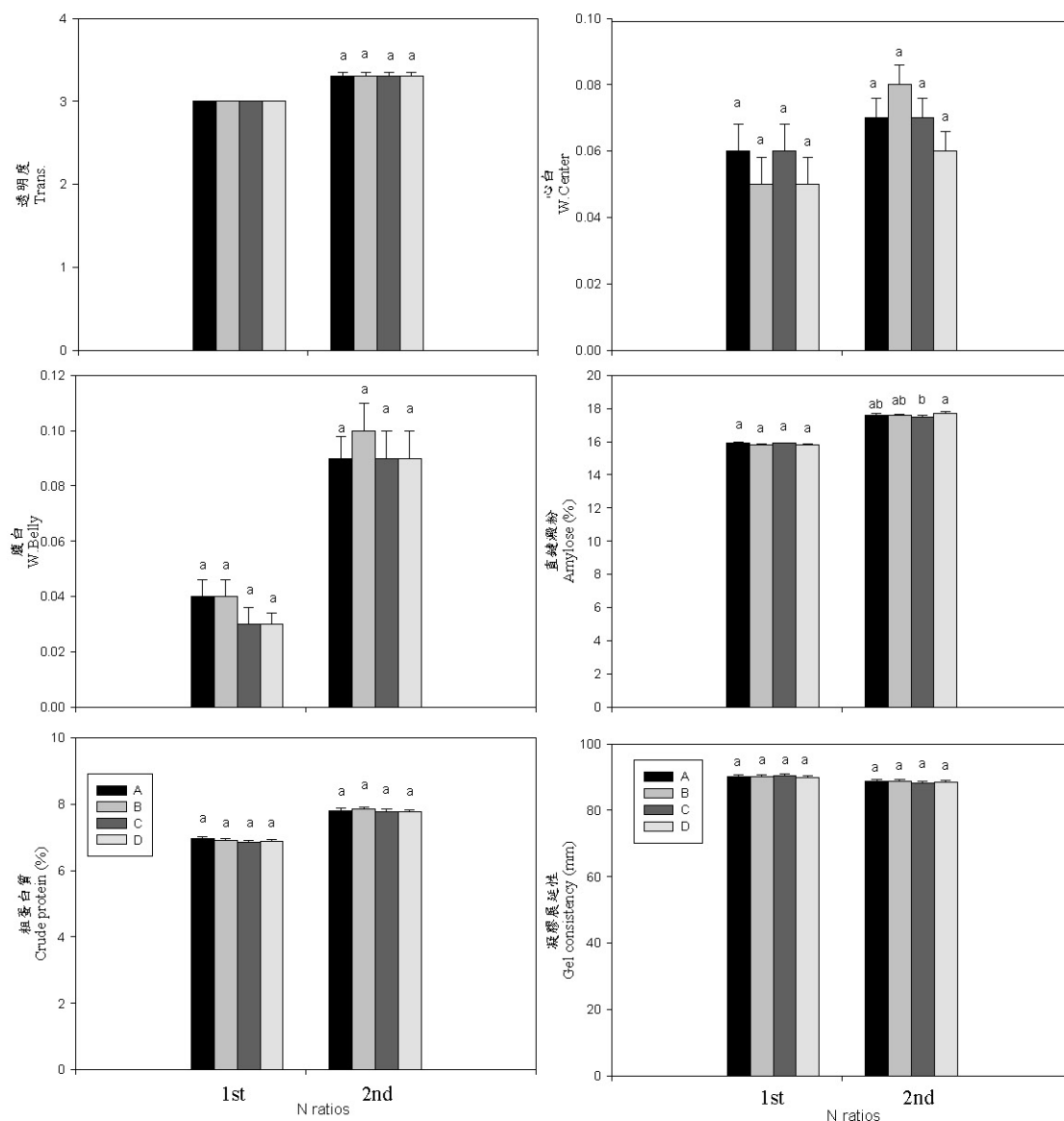


圖 6. 不同氮素分配率對水稻越光品種米粒外觀及理化性質之影響

Fig6. Effects of different application ratios of nitrogen on the grain appearance and physico-chemical properties of Koshihikari rice.

參考文獻

- 宋勳、許愛娜。1993。稻米品質檢定稻作品種改良研究。台灣省農業試驗所編印。p. 234-247。
- 李蒼郎、林俊隆。1990。氣象因子對水稻產量構成因素之影響及產量評估模式。國立中興大學農藝學研究所碩士論文。Pp. 65-66。
- 林文龍、張學琨。1979。台中地區二期作增產措施及其成效。台灣二期稻低產及解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會編印。p. 245-251。
- 林孟輝、陳素娥、張學琨、林文龍。1994。東北季對水稻生育之影響及防風林之防護效果。中華農業氣象 1(3)：107-114。
- 洪崑煌。1979。一、二期水稻氮素吸收利用率與收量之關係。台灣二期稻低產及解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會編印。p. 133-138。
- 許愛娜、宋勳。1988。稻米理化性質與食味關係之因子分析。台中區農業改良場研究彙報 25：43-53。
- 許志聖、呂坤全、洪梅珠。2000。台灣良質米生產技術之改進。農政與農情 98：41-45。
- 郭益全、劉清、卜瑞雄、鍾德月。1985。栽培地點與稻米品質性狀之表現。中華農業研究 34(2)：135-144。
- 莊志慶。2006。氮肥施用量對水稻氮素利用效率之影響。國立嘉義大學農學研究所碩士論文。Pp. 43-60。
- 張學琨。1987。台灣中部二期作低產原因及提高生產力之措施。台中區農業改良場特刊第 9 號。p. 195-198。
- 張學琨。1998。水稻栽培管理技術及環境改進效果之研究。桃園區農業改良場編印。p. 92-109。
- 劉慧瑛、林禮輝、宋勳、洪梅珠。1988。不同稻米品種之食用品質與化學性質之關係。稻米品質研討會專輯。台中區農業改良場編印。p. 76-89。
- 鄧耀宗。1988。台灣地區稻米品質改進現況與展望稻米品質。台中區農業改良場特刊第 14 號。p. 15-17。
- 賴明信、陳正昌、陳治官、曾東海、郭益全、李長沛、林英俊。1997。現行水稻推廣品種生產力與氮肥用量之關係 II 氮肥用量對稻米容重及品質之影響。中華農業研究 46(1)：1-14。
- 謝順景。1978。台灣一、二期作水稻產量構成要素及其他性狀表現之差異。台灣二期作水稻低產原因及其解決方法研討會專集。行政院國家科學委員會編印。p. 49-59。
- 譚鎮中、王銀波、黃紋賓、黃享通、李瑞成。1998。水稻對以 N-15 標識之硫酸銨追肥之吸收率。中華農學報 182：99-109。
- Cagampang, G. B., C. M. Perez, and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. J. Sci. Food. Agri. 24:1589-1594.
- Chamura, S., H. Kaneco and Y. Salto. 1979. Effect of temperature at ripening period on the eating quality - Effect of temperature maintained in constant level during the entire ripening period. Jpn J. Crop Sci. 48:475-482.
- Imabayashi, S., Ogata, T., Matsue, Y. 1998. Annual and locational variation in physicochemical properties of rice. Jpn. J. Crop Sci. 67:30-35.
- Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-340.
- Lin, A. C., K. L. Lai and L. F. Lee. 1979. Studies on the causes of low yield in the second crop plant. IV. Comparison of the characteristics of heading and ripening process between the first and second crop of rice plant. J. Agric. Assoc. China 107：17-24.

- Pirmoradian, N., A. R. Sepaskhan, and M. Maftoun. 2004. Deficit irrigation and nitrogen effects on nitrogen-use efficiency and grain protein of rice. *Agronomic* 24 : 143~153.
- SAS Institute. 1990. SAS User Guide 6.10 Edition. SAS Institute Inc., SAS Circle, Box 8000, Cary, NC 27515-8000, USA.
- Tashiro, T. and I. F. Watdlaw. 1991. The effect of high temperature on the accumulation of drying matter, carbon and nitrogen in the kernel of rice. *Aust. J. Plant Physiol.* 18:259-265.
- Wang, G. Y. Abe. T, Sasahara. T. 1998. Concentrations of Kjeldahl-digested nitrogen, amylose, and amino acid in milled grains of rice (*Oryza sativa* L.) cultivated under organic and customary farming paratives. *Jpn. J. Crop Sci.* 67:307-311.

Effects of Application Rates and Ratios of Nitrogen on the Grain Yield and Grain Quality of Koshihikari Rice

Chun-Chao Chuang and Meng-Huei Lin

Abstract

The field trials were conducted at Hsinwu, Taoyuan in 2004-2005 to study the effect of application rates and ratios of nitrogen on the growth, grain yield and grain qualities of Koshihikari rice. The treatments included three application rates and four ratios of nitrogen. A randomized complete block design with three replications was used. The results showed that the plant height, panicle, spikelet per panicle and grain yield of Koshihikari rice treated with application rate of nitrogen at 110 kg ha⁻¹ in the 1st crop and 100 kg ha⁻¹ in the 2nd crop were the best among the treatments, respectively. Whereas the physico-chemical properties of grain treated with application rate of nitrogen at 60 kg ha⁻¹ in the 1st crop and at 50 kg ha⁻¹ in the 2nd crop were better than these of other treatments, respectively. The growth, grain yield and grain quality of Koshihikari rice treated with the ratio of nitrogen, 55% ground fertilizer, 30% additional fertilizer and 15% sprouting head fertilizer was better than these of other treatments in the 1st and the 2nd crop.

Key words : Rice variety ; Koshihikari ; application rates of nitrogen ; application ratios of nitrogen ; grain yield ; grain quality