

不同栽培密度及氮肥用量對高粱“兩糯一號”品種產量之影響¹

顏淑菁²、廖宜倫²、林汶鑫³

摘 要

本研究以糯性高粱“兩糯一號”品種為試驗材料，於2014年春作及秋作共二個期作進行氮肥用量試驗及栽培密度試驗。試驗結果顯示，春作增施氮肥可縮短生育期，氮肥用量180 kg/ha較對照組之生育日數少4天，秋作氮肥量處理對生育日數則無顯著影響，且氮肥處理間之株高、穗長、千粒重及公頃產量等性狀亦無顯著差異。栽培密度試驗，春作與秋作之產量均顯著受栽培密度之影響，均以栽培密度50×10 cm²之公頃產量最高，其中春作產量為2,787 kg/ha；秋作產量為4,911 kg/ha，顯示適當密植可增加產量，但對株高、穗長與千粒重等性狀無顯著差異。不同期作間的氮肥用量及栽培密度試驗除千粒重無顯著差異外，其他性狀均呈顯著差異，秋作產量顯著高於春作產量。因此，建議“兩糯一號”於臺灣春季及秋季均以栽培密度50×10 cm²栽培最適當，於兩季之氮肥用量則推薦以120 kg/ha 用量以符合經濟效益。

關鍵詞：高粱、兩糯一號、氮肥用量、栽培密度

前 言

高粱為禾本科一年生草本作物，學名*Sorghum bicolor* L. Moench，英名Sorghum。在開發中國家，高粱是食用及飼料用不可或缺的雜糧作物之一，因籽實澱粉含量高，所以在部分地區亦作為釀酒原料⁽⁶⁾。臺灣早期主要產區在臺南、嘉義、雲林及屏東等縣市，目前僅有零星栽培⁽⁵⁾。臺灣目前並無釀酒用糯性高粱品種，金門酒廠從中國大陸進口糯性高粱品種“兩糯一號”進行釀酒專用，此品種為兩系雜交之糯性高粱，由HS-57與10721品系雜交而成，生育期約109天，株高133 cm，中散穗型；抗旱、耐濕及抗倒伏。籽粒總澱粉含量平均為71.84%，粗蛋白佔10.54%，單寧佔1.2%⁽³⁾。

劉等(2013)探討不同種植密度對“瀘糯8號”產量之影響，以密度11.25萬株/ha，施用N 187.5 kg/ha最為適宜⁽⁷⁾。王等(1989)進行“臺中5號”高粱的栽培密度試驗，則以25×10 cm²處理所獲得產量最高，且秋作產量又高於春作⁽¹⁾。然而高粱在不同種植密度下施用氮肥之反應，以20株/m²

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0894 號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場研究助理、副研究員。

³國立屏東科技大學助理教授。

施用氮肥80 kg/ha可達最高之生物產量和籽粒產量⁽¹²⁾。因此，本研究探討糯高粱品種“兩糯一號”之最佳栽培密度及氮肥用量，研究成果可供此品種推廣栽培之參考。

材料與方法

本試驗於2014年以“兩糯一號”品種進行春、秋兩個期作的氮肥及密度試驗。密度試驗於3月5日種植，以臺肥39號有機質複合肥料(12-18-12-40)當基肥，臺肥特1號有機複合肥料(20-5-10-6-8-60)當追肥，試驗處理分別為50×10 cm²、60×10 cm²及70×10 cm²，共三個處理，比較最佳栽培密度；氮肥試驗於9月3日種植，處理包括120 kg/ha、150 kg/ha及180 kg/ha三種處理用量，並以慣行施肥法(基肥施用臺肥39號有機複合肥料，追肥施用臺肥特1號有機複合肥料，氮肥128 kg/ha)作為對照組，共四個處理，比較最適氮肥施用量。本試驗於2014年春作及秋作進行，比較春作及秋作之產量，探討高粱最佳期作別。本試驗小區面積為20 m² (4 m × 5 m)，採三重複，利用逢機完全區集設計(RCBD)，單畦雙行種植，每穴播3~5粒種子，出土後間拔留一株，調查孕穗日數、抽穗日數、開花日數、成熟日數、株高、穗長、千粒重及公頃產量，並進行統計比較分析。調查標準如下：

1. 孕穗日數(Days to booting)：自種植日起至單位面積內50 %植株已達孕穗之日數為標準。
2. 抽穗日數(Days to heading)：自種植日起至單位面積內50 %植株已達抽穗之日數為標準。
3. 開花日數(Days to flowering)：自種植日起至單位面積內50 %植株已達開花之日數為標準。
4. 成熟日數(Days to maturity)：自種植日起至單位面積內50 %植株已達成熟之日數為標準。
5. 株高(Plant height)：由莖桿基部至穗頂高度為準(每小區逢機取20株調查)。
6. 穗長(Spike length)：從穗基部至穗頂長度(每小區逢機取20株調查)。
7. 千粒重(1000-grains weight)：1,000粒種實重量(每小區逢機取20株調查)。
8. 產量(Grain yield)：每小區收取全部高粱穗，予以乾燥脫粒，秤籽實重再換得公頃產量。

結果與討論

不同期作糯高粱氮肥用量試驗

高粱的產量構成要素包括每公頃穗數、單穗粒數與千粒重⁽¹¹⁾，Eastin (1983)認為每穗粒數與產量之關係最為密切，Beil and Atkins (1967)也有相似的結果，並指出千粒重對產量的重要性不高，本試驗則進行株高、穗長、千粒重和公頃產量等性狀間的差異比較。春作氮肥試驗結果顯示，對照組慣行施肥法的高粱成熟日數均較處理組氮肥處理的成熟日數晚，其中施用氮肥180 kg/ha之成熟日數最早，施用氮肥120 kg/ha和150 kg/ha在孕穗日數至成熟日數顯示，皆比施用氮肥180 kg/ha晚2~3天，且較對照組提早4天，顯示增施氮肥可縮短生育期。各處理間之株高、穗長及千粒重無顯著差異，公頃產量以氮肥施用量120 kg/ha最高，但與150 kg/ha及180 kg/ha無顯著性差異(表一)。秋作試驗結果以施用氮肥120 kg/ha的處理其孕穗日數較早，但成熟日數最晚，而慣行施肥法與施用氮肥150 kg/ha及180 kg/ha孕穗日數較晚，但成熟日數較早，且三者間的成熟日數相同。所有處理間之生育日數、株高、穗長、千粒重及公頃

產量均無顯著差異(表二)。Zand *et al.* (2014)比較施用氮肥40 kg/ha、80 kg/ha及120 kg/ha對高粱產量影響，結果以施用120 kg/ha之籽粒產量和生物產量均為最高，增施氮肥對每公頃產量有增加的趨勢⁽¹²⁾。以“瀘糯8號”進行不同種植密度和施氮量對產量之影響，施用氮肥187.5 kg/ha產量最高(8,625 kg/ha)，當施氮量超過187.5 kg/ha則產量沒有顯著增產^(7,12)。在Zand *et al.* (2014)試驗中以最高氮肥用量120 kg/ha 可獲最高之產量，而本研究則顯示在此用量增施氮肥未能顯著增產，另外“瀘糯8號”品種則在187.5 kg/ha之氮肥用量可得到高之產量，可能與本研究因品種之不同，而有差異之結果。

表一、春作糯高粱在氮肥試驗之農藝性狀

Table 1. Effects of nitrogen fertilization test on the agronomic traits of glutinous sorghum in spring crop

Nitrogen (kg/ha)	Days to booting (days)	Days to heading (days)	Days to flowering (days)	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
CK (128)	61	66	68	96	161.80a ¹	31.87a	17.41a	2,306b
120	61	65	67	95	157.06a	33.55a	19.21a	2,881a
150	60	64	65	94	160.15a	33.16a	19.16a	2,787ab
180	60	63	65	92	157.80a	32.51a	17.94a	2,575ab

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

*Planted date: 5, Mar., 2014.

表二、秋作糯高粱在氮肥試驗之農藝性狀

Table 2. Effects of nitrogen fertilization test on the agronomic traits of glutinous sorghum in fall crop

Nitrogen (kg/ha)	Days to booting (days)	Days to heading (days)	Days to flowering (days)	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
CK (128)	44	52	54	88	182.53a ¹	27.38a	16.82a	5,533a
120	42	53	54	89	182.82a	28.05a	17.96a	5,477a
150	44	52	55	88	181.36a	29.17a	17.28a	5,666a
180	44	53	55	88	181.38a	27.86a	16.63a	4,888a

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

*Planted date: 3, Sep., 2014.

不同期作糯高粱栽培密度試驗

春作栽培密度試驗結果以栽培密度50×10 cm²之孕穗日數至成熟日數比其他栽培密度早1~3天。密度間之株高及千粒重則呈無顯著差異，密度50×10 cm²與60×10 cm²之穗長呈無顯著差異，且50×10 cm²與70×10 cm²間之穗長也無顯著差異。不同栽培密度之公頃產量呈顯著性差異，以50×10 cm²之產量最高(2,787 kg/ha)，60×10 cm²之產量次之(2,325 kg/ha)，70×10 cm²

之產量最低(1,948 kg/ha) (表三)。秋作密度試驗結果顯示所有栽培密度的孕穗日數均一致，但成熟日數則以栽培密度70×10 cm²最早成熟，此結果與春作的栽培密度50×10 cm²的成熟日數最早之結果不一致。三種栽培密度間之株高、穗長及千粒重均無顯著差異，且50×10 cm²和60×10 cm²間之栽培密度之公頃產量無顯著差異，但仍以栽培密度50×10 cm²之產量較高 (表四)。綜而言之，隨栽培密度的增加，其株高、千粒重與公頃產量呈現增加的趨勢，秋作較春作產量高，穗長則以春作較長。王等(2013)認為隨著栽培密度增加，高粱株高顯著增高，並且在4.5萬株/ha ~ 7.5萬株/ha範圍內，籽粒產量隨著密度增加呈顯著性增加，穗粒數也呈顯著性增加，而千粒重的影響則不顯著⁽²⁾。另外Fromme *et al.* (2012)調查兩個高粱品系在行距51 cm和102 cm兩種栽培密度之產量，結果顯示兩品系均以51 cm栽培密度有較高之產量⁽¹⁰⁾，顯示適當密植可增加產量，與本試驗結果相符。

表三、春作糯高粱在密度試驗之農藝性狀

Table 3. Effects of plant density on the agronomic traits of glutinous sorghum in spring crop

Density (cm ²)	Days to booting (days)	Days to heading (days)	Days to flowering (days)	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
50×10	61	65	68	93	162.23a ¹	33.12ab	17.71a	2,787a
60×10	62	66	69	94	159.91a	33.39a	17.27a	2,325b
70×10	63	67	69	96	158.91a	32.46b	16.80a	1,948c

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

*Planted date: 5, Mar., 2014.

表四、秋作糯高粱在密度試驗之農藝性狀

Table 4. Effects of plant density on the agronomic traits of glutinous sorghum in fall crop

Density (cm ²)	Days to booting (days)	Days to heading (days)	Days to flowering (days)	Days to maturity (days)	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
50×10	42	52	54	86	173.53a ¹	29.19a	18.63a	4,911a
60×10	42	52	54	85	175.91a	28.82a	17.80a	4,381a
70×10	42	51	54	84	171.93a	29.09a	17.20a	2,948b

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

*Planted date: 3, Sep., 2014.

不同期作間產量比較試驗

不同期作間之株高、穗長、千粒重及公頃產量如(表五)及(表六)所示。不同期作間氮肥試驗結果顯示，株高和公頃產量以秋作較高，即春作的株高為159 cm，秋作182 cm；春作公頃

產量2,637 kg/ha，秋作5,391 kg/ha，即公頃產量在不同期作間有顯著差異，千粒重在不同期作間(春作18.43g，秋作17.17g)則無顯著差異(表五)。此外，不同期作間的栽培密度試驗結果與氮肥試驗相似，即株高、穗長及公頃產量在不同期作間呈顯著差異(春作株高為160 cm，秋作株高為173 cm；春作公頃產量2,353 kg/ha，秋作公頃產量4,080 kg/ha)，而千粒重亦無顯著差異(表六)。由此發現，在栽培密度及氮肥用量試驗中，除千粒重在不同期作間無顯著差異外，株高、穗長及公頃產量則有顯著差異，且秋作產量顯著高於春作產量。本試驗與黃⁽⁴⁾及王等學者⁽¹⁾試驗結果相符。

表五、糯高粱在不同期作之氮肥施用量對產量之影響

Table 5. Effects of nitrogen fertilization rates on the yield of glutinous sorghum in different cropping seasons

Crop season	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
Spring	159.20b ¹	32.77a	18.43a	2,637b
Fall	182.02a	28.15b	17.17a	5,391a

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表六、糯高粱在不同期作之栽培密度對產量之影響

Table 6. Effect of different planting density on yield of glutinous sorghum in different cropping seasons

Crop season	Plant height (cm)	Spike length (cm)	1000 grains weight (g)	Grain yield (kg/ha)
Spring	160.35b ¹	32.98a	17.25a	2,353b
Fall	173.79a	29.03b	17.87a	4,080a

¹ Means within each column followed by the different letters are significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

結 論

高粱的產量構成要素包括每公頃穗數、單穗粒數及千粒重。春作氮肥用量試驗顯示增施氮肥有利於縮短生育期，秋作氮肥用量試驗則無影響。不同氮肥用量處理間之株高、穗長及千粒重無顯著差異，春作以氮肥施用量120 kg/ha之產量為最高(2,881 kg/ha)，秋作則以150 kg/ha之產量為最高(5,666 kg/ha) (表一、二)。春作和秋作在不同栽培密度間之株高、穗長與千粒重均無顯著差異，公頃產量不同栽培密度間呈顯著性差異，以栽培密度50×10 cm²之公頃產量最高(表三、四)，顯示適當密植可增加產量。不同期作間無論氮肥用量試驗或栽培密度試驗，其公頃產量均有顯著差異，秋作產量高於春作(表五、六)。因此，建議“兩糯一號”於臺灣地區春作及秋季均以栽培密度50×10 cm²栽培最適當，而氮肥用量則推薦120 kg/ha，以符合經濟效益。

誌 謝

試驗期間感謝前技工賴文賓先生、劉宗華先生、張武榮先生及鄞嬌鑾小姐共同協助田間管理及試驗調查，方得順利完成，謹誌謝忱。

參考文獻

1. 王強生、林淑霽、劉大江 1989 栽培密度對高粱產量性狀之影響 中華農業研究 38(2): 201-207。
2. 王勁松、楊楠、董二偉、王立革、武愛蓮、丁玉川、白文斌、焦曉燕 2013 不同種植密度對高粱生長、產量及養分吸收的影響 中國農學通報 29(26): 253-258。
3. 李增援、李綱、李漢生 2008 兩糯一號高粱秋種高產栽培技術 種子 27(3): 94-95。
4. 黃勝忠 1992 期作對高粱自交系及F₁雜交種生育的影響 臺中區農業改良場研究彙報 37: 31-40。
5. 張隆仁 2005 高粱 p.81-86 臺灣農家要覽增修訂三版：農作篇(一) 豐年社 臺北。
6. 楊藹華 2014 高粱栽培與管理 臺南區農業專訓 87: 7-11。
7. 劉天朋、趙甘霖、倪先林、胡炯凌、陳國民、丁國祥 2013 不同種植密度和施氮量對“瀘糯8號”產量的影響 中國農學 29 (30): 112-117。
8. Beil, G. M. and R. E. Atkins. 1967. Estimates of general and specific heritability and its components in grain sorghum, ~BI2; Sorghum vulgare ~BI1; Crop Sci. 7: 225-228.
9. Eastin, J. D. 1983. Sorghum. In: Potential Productivity of Field Crop under Different Environments. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
10. Fromme, D. D., C. J. Fernandez, W. J. Grichar and R. L. Jahn. 2012. Grain sorghum response to hybrid, row spacing, and plant populations along the upper Texas Gulf Coast. International Journal of Agronomy: 1-5.
11. Heinrich, G. M., C. A. Francis and J. D. Eastin. 1983. Stability of grain sorghum yield components across diverse environments. Crop Sci. 23: 209-212.
12. Zand, N., M. R. Shakiba, M. Moghaddam-Vahed and A. Dabbagh-Mohammadai-nasab. 2014. Response of sorghum to nitrogen fertilizer at different plant densities. Intl. J. Farm. and Alli. Sci. 3(1): 71-74.

Effects of Different Levels of Nitrogen Fertilizer and Plant Densities on the Yield of Liangnuo NO. 1 (*Sorghum bicolor* L. Moench)¹

Shu-Jing Yan², Yi-Lun Liao² and Wen-Shin Lin³

ABSTRACT

In this research, the of different levels of nitrogen fertilizer and plant density on grain yield of waxy sorghum variety Liangnuo NO. 1 were investigated in spring and fall, 2014. The result indicated that days to maturity in the 180 kg/ha level treatment was 4 days earlier than the control in spring, but there was no significant difference in fall. There were also no significant differences on plant height, spike length, 1000 grains weight and grain yield in nitrogen fertilization test. The plant density treatment of 50×10cm² had the highest grain yield. There were no significant differences on other phenotypes in plant density test. Grain yield in fall crop was higher than spring. Therefore, it is suggested that Liangnuo NO. is proved to grow in both seasons with 50×10cm² in Taiwan. The optimal nitrogen fertilization rate is 120 kg/ha.

Key words: Sorghum, Liangnuo NO. 1, nitrogen fertilization, plant density

¹ Contribution No. 0894 from Taichung DARES, COA.

² Assistant and Associate Researcher of Taichung DARES, COA.

³ Assistant Professor, Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science and Technology.