

栽培密度及氮肥用量對小麥產量之影響¹

曾勝雄²

摘 要

為探討栽培密度及不同氮肥用量對小麥新品種臺中選1、2號產量之影響，於民國73/74年期冬季裡作小麥栽培期間於臺中舊場辦理本試驗，其目的在選出最適當之栽培密度及氮肥用量，推薦給農民採用，以提高冬季裡作小麥單位面積產量及收益。根據試驗結果顯示，增施氮肥及增加種植密度，可顯著提高穗重型小麥臺中選2號之單位面積產量，其增產之主要因素為單位面積穗數的增加。小麥新品種臺中選2號在行距17.5 cm之密植及每公頃氮肥施用140 kg之重肥栽培下，每公頃產量可達6,069 kg，比對照品種臺中31號在一般栽培情況(行距50 cm，施氮量80 kg/ha)，達增產61.9%，由於增產效果極為明顯，值得推薦給農民採用。

前 言

小麥屬於禾本科大麥族作物，為人類主要糧食之一，在本省屬於冬季裡作作物，於秋冬季之十月下旬至翌年三月間栽培，本省小麥栽培面積，在民國49年曾高達25,208 ha，分佈於苗栗縣以南至嘉南地區及臺東縣，近20餘年來由於進口小麥價格低廉，故栽培面積大幅減少，目前僅臺中縣市及彰化縣部份鄉鎮有栽培⁽¹⁾，每年栽培面積大約維持在1,000 ha左右，其每公頃產量為2,359 kg⁽²⁾，大平均供應公賣局當做釀酒之酒麴用⁽³⁾。

為適合冬季裡作栽培，本省主要小麥品種臺中29、31、32及33號均為中早熟品種⁽⁴⁾。民國64年臺中區農業改良場自沙烏地阿拉伯品種中選出Mexipak，具有中早熟、抗銹病及白粉病之小麥新品種，於民國69年申請登記命名為臺中選1號⁽⁵⁾。民國67年透過農發會之協助，自墨西哥國際麥類及玉米研究中心(CIMMYT)引進品種中選出CI12-443，具有抗銹病及白粉病、耐肥、強稈、抗倒伏暨高產等特性，於民國72年3月申請登記命名為臺中選2號⁽⁶⁾，惟這兩品種之耐肥性及適宜栽培密度因尚未做過試驗，故無從推薦最適宜之氮肥用量及栽培密度給農民採用，爰於民國73/74年期小麥裡作栽培期間辦理本試驗。

材料與方法

- (一)試驗材料：計有中間型品種臺中選一號(V₁)、穗重型品種臺中選2號(V₂)及穗數型品種臺中31號(V₃)等三品種。
- (二)試驗地點：臺中舊場。
- (三)試驗處理：氮肥用量分三個變級：N₁每公頃施用80 kg氮素，N₂每公頃施用110 kg氮素，N₃每公頃施用140 kg氮素。栽培密度分三個變級：D₁行距17.5 cm、D₂行距33.5 cm、D₃行

¹ 臺中區農業改良場研究報告第 0111 號。

² 臺中區農業改良場副研究員。

距50 cm，以上三種處理均採用條播。

(四)試驗設計：採用二重裂區設計，以品種為主區，氮肥用量為副區，栽培密度為小副區，3個品種、3個氮肥用量及3個栽培密度組合成27種處理，三重複、小區面積7.65 m² (4.5 m×1.7 m)。

(五)栽培管理：除品種、氮肥用量及栽培密度按照上述處理外，其餘田間栽培管理悉照小麥裡作栽培標準法進行之。

(六)調查項目：抽穗期、生育日數、每平方公尺穗數、穗長、穗重、一穗粒數、千粒重及公頃產量。

結果與討論

三種供試品種經不同施氮量及栽培密度之田間試驗，其結果之農藝性狀及產量列於表一、二及三，除千粒重隨栽培密度增加而增加，其中以每平方公尺穗數之增加最為顯著，這三個供試品種均呈同樣現象。株高、每平方公尺穗數、穗長及千粒重均隨氮肥用量增加而增加，一穗粒數及穗重則以低氮量較佳，三個供試品種均有同樣趨勢。

表一 不同施氮量及栽培密度對臺中選1號(V₁)之農藝性狀及產量之影響 播種日期：11月2日
Table 1. Effects of nitrogen application and planting density on agronomic characteristics and grain yield of Taichung Sel. No. 1 Date of Seeding: November. 2, 1984

| Treatment | Growing period (days) | Plant height (cm) | Panicle number perm ² | Panicle length (cm) | No. of grain per panicle | Panicle weight (g) | 1000 grain weight (g) | Grain yield (kg/ha) | Index (%) |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| N ₁ D ₁ | 133 | 95.3 | 363.4 | 8.6 | 44.4 | 2.84 | 31.8 | 4,108 | 124.4 |
| N ₁ D ₂ | 132 | 95.0 | 309.0 | 8.3 | 42.0 | 2.73 | 32.0 | 3,908 | 118.3 |
| N ₁ D ₃ | 131 | 93.1 | 247.5 | 8.2 | 38.3 | 2.39 | 32.7 | 3,303 | 100.0 |
| N ₂ D ₁ | 133 | 96.8 | 434.3 | 8.9 | 42.0 | 2.84 | 31.5 | 4,417 | 133.7 |
| N ₂ D ₂ | 132 | 95.5 | 376.5 | 8.7 | 41.5 | 2.70 | 32.4 | 4,241 | 128.4 |
| N ₂ D ₃ | 131 | 94.4 | 326.3 | 8.2 | 39.5 | 2.61 | 33.3 | 3,688 | 111.7 |
| N ₃ D ₁ | 134 | 97.8 | 453.0 | 9.5 | 40.8 | 2.80 | 31.9 | 4,173 | 126.3 |
| N ₃ D ₂ | 133 | 96.2 | 395.0 | 9.1 | 39.8 | 2.68 | 32.5 | 3,974 | 120.3 |
| N ₃ D ₃ | 132 | 95.6 | 348.7 | 8.8 | 38.3 | 2.25 | 34.3 | 3,582 | 108.4 |

表二 不同施氮量及栽培密度對臺中選2號(V₂)之農藝性狀及產量之影響 播種日期：11月2日
Table 2. Effects of nitrogen application and planting density on agronomic characteristics and grain yield of Taichung Sel. No. 2 Date of Seeding: November. 2, 1984

| Treatment | Growing period (days) | Plant height (cm) | Panicle number perm ² | Panicle length (cm) | No. of grain per panicle | Panicle weight (g) | 1000 grain weight (g) | Grain yield (kg/ha) | Index (%) |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| N ₁ D ₁ | 135 | 103.7 | 310.3 | 10.9 | 3.75 | 54.7 | 39.8 | 5,579 | 154.2 |
| N ₁ D ₂ | 134 | 103.6 | 267.4 | 10.5 | 3.30 | 53.3 | 40.2 | 5,293 | 146.3 |
| N ₁ D ₃ | 133 | 103.4 | 201.0 | 10.3 | 3.12 | 52.0 | 40.6 | 3,617 | 100.0 |
| N ₂ D ₁ | 135 | 104.3 | 349.1 | 10.8 | 3.42 | 50.5 | 40.5 | 5,678 | 157.0 |
| N ₂ D ₂ | 134 | 103.8 | 272.2 | 10.6 | 3.22 | 48.3 | 40.9 | 5,345 | 147.8 |
| N ₂ D ₃ | 133 | 103.0 | 231.7 | 10.5 | 3.17 | 47.5 | 41.2 | 4,813 | 133.1 |
| N ₃ D ₁ | 136 | 105.7 | 398.8 | 11.2 | 3.20 | 48.7 | 41.2 | 6,069 | 167.8 |
| N ₃ D ₂ | 135 | 105.4 | 342.7 | 11.1 | 2.98 | 48.4 | 41.4 | 5,835 | 161.3 |
| N ₃ D ₃ | 135 | 104.7 | 288.0 | 10.1 | 2.62 | 44.3 | 41.8 | 4,596 | 127.1 |

表三 不同施氮量及栽培密度對臺中選 31 號(V₃)之農藝性狀及產量之影響 播種日期：11 月 2 日
Table 3. Effects of nitrogen application and planting density on agronomic characteristics and grain yield of Taichung Sel. No. 31 Date of Seeding: November. 2, 1984

| Treatment | Growing period (days) | Plant height (cm) | Panicle number perm ² | Panicle length (cm) | No. of grain per panicle | Panicle weight (g) | 1000 grain weight (g) | Grain yield (kg/ha) | Index (%) |
|-------------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|-----------|
| N ₁ D ₁ | 126 | 109.2 | 383.4 | 8.5 | 2.65 | 35.2 | 38.0 | 4,497 | 120.0 |
| N ₁ D ₂ | 125 | 105.6 | 317.6 | 8.4 | 2.50 | 31.5 | 38.4 | 3,957 | 105.5 |
| N ₁ D ₃ | 24 | 104.4 | 262.5 | 8.2 | 2.33 | 27.0 | 38.9 | 3,749 | 100.0 |
| N ₂ D ₁ | 125 | 111.0 | 449.2 | 8.6 | 2.63 | 27.4 | 38.9 | 5,296 | 134.5 |
| N ₂ D ₂ | 124 | 110.1 | 388.8 | 8.5 | 2.50 | 26.4 | 39.4 | 5,050 | 134.7 |
| N ₂ D ₃ | 124 | 107.4 | 333.6 | 8.3 | 2.38 | 26.2 | 39.7 | 4,833 | 128.9 |
| N ₃ D ₁ | 126 | 115.7 | 467.0 | 8.6 | 2.25 | 25.5 | 39.4 | 4,831 | 128.9 |
| N ₃ D ₂ | 125 | 110.5 | 405.4 | 8.5 | 1.83 | 24.6 | 39.8 | 4,774 | 127.3 |
| N ₃ D ₃ | 124 | 108.1 | 354.2 | 8.4 | 1.38 | 22.5 | 40.4 | 4,332 | 115.6 |

本試驗結果之產量及農藝特性變方分析列於表四，由表四得知，品種、氮肥用量及栽植密度間之生育日數、穗數、穗重、一穗粒數、千粒重及產量差異均達顯著或極顯著水準^(12,10,14)，品種間之穗長差異及密度間之株高差異均達顯著水準，品種間之株高差異及密度間之穗長差異均達顯著水準，由此顯示除氮肥間之株高及穗長差異不顯著外，其餘各種處理之農藝特性及產量差異均達顯著或極顯著水準。

表四 產量及農藝性狀變方分析表

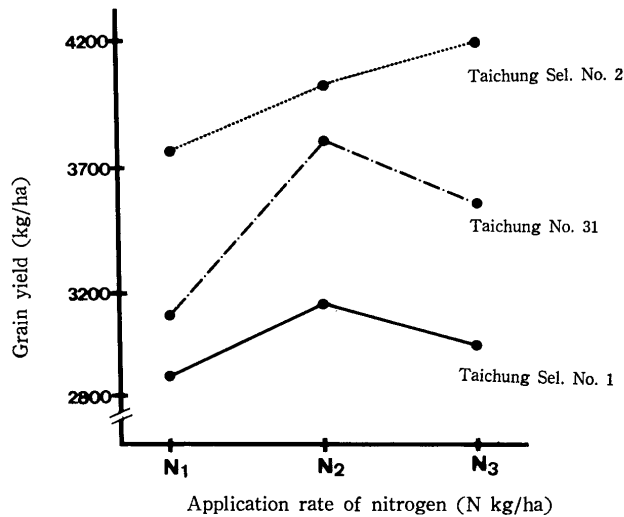
Table 4. Analysis of variance for 8 characters

| Source of variation | df | Plant height | Panicle number | Growing period | Panicle length | panicle weight | No. of grain per panicle | 1000 grain weight | Grain yield |
|--------------------------------|----|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------|-------------------|-------------|
| (A) Variety | 2 | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| (B) Nitrogen | 2 | N.S. | ** | ** | N.S. | ** | ** | * | ** |
| (AB) Variety×Nitrogen | 4 | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | | N.S. | |
| (C) Density | 2 | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** | ** |
| (AC) Variety×Density | 4 | N.S. | ** | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | ** |
| (BC) Nitrogen×Density | 4 | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | * |
| (ABC) Variety×Nitrogen×Density | 8 | N.S. | N.S. | * | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. | N.S. |
| Total | 80 | | | | | | | | |

** , * : Significant at 1% and 5% level, respectively.

N.S.: not significant.

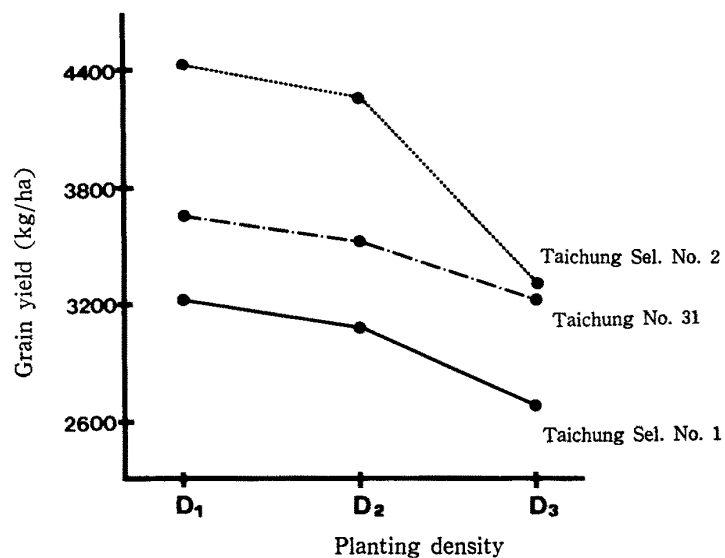
由圖一顯示，臺中選2號之耐肥性最佳，每公頃施用140 kg氮肥仍呈增產現象，但氮肥(80 kg/ha)與高氮肥(140 kg/ha)間之產量差異達13.9%，此結果與黃(1985)之試驗結果相一致⁽⁷⁾。臺中選一號與臺中31號由於耐肥性較差，兩品種最高產量之氮肥施用量均為每公頃110 kg，若與每公頃施氮量80 kg之對照區相比較，前者增產9.1%，後者增產24.4%，氮肥用量續增加至每公頃140 kg時，兩品種之產量均呈下降趨勢，前者減產5%，後者減產8.2%。



圖一 三種小麥品種對氮肥反應之比較

Fig. 1. Response of the grain yield of three variety of wheat to nitrogen fertilization

由圖二顯示供試品種密植均能增產，其中以穗重型臺中選2號之密植效應最為顯著，密植(行距17.5 cm)比疏植(行距50 cm)區增產33%，其次為中間型臺中選1號，其疏密植間之產量差異達20.1%，穗數型臺中31號之密植效應較差，密植區僅比疏植區增產13.2%。



圖二 行距對三種小麥品種產量之影響

(D₁ = 17.5 cm; D₂ = 33.5 cm; D₃ = 50 cm)

Fig. 2. Effect of planting density on grain yield of three varieties of wheat

由表五顯示臺中選1號之產量與穗數及穗重呈極顯著正相關，與株高、生育日數及一穗粒數成顯著相關^(8,9,11,14)，但與千粒重呈顯著負相關⁽⁸⁾。臺中選2號之產量與穗數呈極顯著相關，與生育日數呈顯著相關(表六)。臺中31號之產量與穗數呈極顯著相關，與株高及穗長呈顯著相關(表七)。由以上結果得知，小麥之產量與穗數之相關性較高⁽¹⁵⁾，其中以穗重型品種臺中選2號之相關係數最高。

表五 小麥—臺中選1號在8個農藝性狀間之相關係數

Table 5. The correlation coefficients between all pair of 8 agronomic characters for a wheat cultivar—Taichung Sel. No. 1

| Character | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|------------------------------|-----|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Grain yield (1) | | 3.1365* | 4.0152** | 2.8012* | 1.8255 | 4.2344** | 2.8731* | -2.6054* |
| Plant height (2) | | | 9.9445** | 5.6518** | 6.2666** | 1.6302 | 0.8708 | -1.0468 |
| Panicle number (3) | | | | 4.6221** | 4.9782** | 1.9580 | 1.0491 | -1.1711 |
| Growing period (4) | | | | | 5.1362** | 2.0918 | 1.4932 | -1.7733 |
| Panicle length (5) | | | | | | 0.8984 | 0.2497 | -0.6574 |
| Panicle weight (6) | | | | | | | 4.0547** | -5.1596** |
| No. of grain per Panicle (7) | | | | | | | | -3.0706* |
| 1000 grain weight (8) | | | | | | | | |

** , *: Significant at 1% and 5% level, respectively.

表六 小麥—臺中選2號在8個農藝性狀間之相關係數

Table 6. The correlation coefficients between all pair of 8 agronomic characters for a wheat cultivar—Taichung Sel. No. 2

| Character | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|------------------------------|-----|--------|----------|----------|---------|---------|----------|-----------|
| Grain yield (1) | | 1.8867 | 4.6242** | 2.9736* | 0.2128 | 1.0314 | 0.1617 | -0.1941 |
| Plant height (2) | | | 4.1898** | 4.3562** | -0.3937 | -0.9652 | -1.0830 | 1.5110 |
| Panicle number (3) | | | | 7.6357** | -0.3577 | 0.3547 | -0.2567 | 0.3364 |
| Growing period (4) | | | | | -0.4217 | 0.09460 | -0.3252 | 0.3786 |
| Panicle length (5) | | | | | | 0.08580 | -0.4454 | 0.08340 |
| Panicle weight (6) | | | | | | | 3.9655** | -5.3030** |
| No. of grain per Panicle (7) | | | | | | | | -8.8538** |
| 1000 grain weight (8) | | | | | | | | |

** , *: Significant at 1% and 5% level, respectively.

表七 小麥—臺中選 31 號在 8 個農藝性狀間之相關係數

Table 7. The correlation coefficients between all pair of 8 agronomic characters for a wheat cultivar—Taichung No. 31

| Character | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) |
|--------------------------|-----|---------|----------|--------|----------|----------|---------|-----------|
| Grain yield | (1) | 2.7310* | 3.6984** | 0.4344 | 3.1420* | 0.4786 | -0.6080 | 0.6561 |
| Plant height | (2) | | 7.9670** | 1.9446 | 3.2335* | -0.04320 | -0.5956 | 0.5244 |
| Panicle number | (3) | | | 1.9908 | 4.2371** | 0.14471 | -0.3365 | 0.2372 |
| Growing period | (4) | | | | 2.3664* | 0.8578 | 1.6359 | -1.6194 |
| Panicle length | (5) | | | | | 1.5357 | 0.6508 | -0.7531 |
| Panicle weight | (6) | | | | | | 2.7764* | -3.6903** |
| No. of grain per Panicle | (7) | | | | | | | -7.5188** |
| 1000 grain weight | (8) | | | | | | | |

** , * : Significant at 1% and 5% level, respectively.

結 論

1. 增施氮肥可以提高小麥單位面積產量，但如小麥品種臺中選1號及臺中31號過量施用氮肥，則有減產之現象，本研究中臺中選1號及臺中31號之氮肥施用量以每公頃110 kg為限，臺中選2號之氮肥施用量則可以提高至每公頃140 kg。
2. 增加種植密度可以提高小麥單位面積產量，行距33.5 cm比50 cm可以增加6.7%~26.5%，行距17.5 cm比50 cm可以增加13.2%~33%，其中以穗重型品種臺中選2號之密植效應最為顯著。
3. 增施氮肥及增加種植密度，可顯著提高穗重型小麥品種臺中選2號之單位面積產量，其增產之主要因素為單位面積穗數的增加。
4. 小麥新品種臺中選2號在行距17.5 cm之密植及每公頃氮肥施用140 kg之重肥栽培下，每公頃產量可達6,069 kg，比對照品種臺中31號在一般情況(行株50 cm，氮肥用量80 kg)，則增產61.9%。

誌 謝

本試驗承蒙本場作物改良課宋課長勳指導與幫忙，試驗期間又蒙何慶松先生及楊錦蓮小姐鼎力協助，使本試驗得以順利完成，文成後再蒙宋課長勳及謝技正慶芳惠予斧正，私衷銘感肺腑，謹此一併致謝。

參考文獻

1. 林寶鑫 1980 臺灣小麥增產之對策與技術 科學農業 28:114-124。
2. 臺灣區雜糧發展基金會 1986 雜糧與畜產 155: 69。
3. 吳淑卿 1983 本省麥類生產情況及未來展望 雜糧與畜產 118: 10-15。

4. 蕭素碧、陳成、蘇匡基 1983 在不同年度下所栽培小麥品系之產量與品質之研究。
5. 農委會、農林廳 1981 臺灣雜糧作物品種圖說續版 69-82。
6. 臺中區農業改良場 1983 小麥臺中選2號申請登記命名資料。
7. 黃勝忠 1985 氮素用量及施用法對春小麥製粉品質與麵粉特性的影響 臺中區農業改良場研究彙報 11:70-75。
8. Ahmad, Z., J. C. Sharma and A. N. Khanna. 1978. Selection parameters in relation to productivity in wheat. Fifth Int. Wheat Genet. Symp. P. 803-810.
9. Hsu, P., and P. D. Walton. 1971. Relationships between yield and its components and structures above the flagleaf node in spring wheat. *Crop Sci.* 11: 190-193.
10. Kosmolak, F. G., and W. L. Crowel. 1980. An effects of nitrogen on the agronomic traits and dough mixing strength of five Canadian hard red spring wheat cultivars. *Can. J. plant Sci.* 60: 1071-1076.
11. Law, C. N., J. W. snape and A. J. Worland. 1978. The genetical relationship between height and yield in wheat. *Heredity.* 40(1): 133-151.
12. McNeal, F. H., C. A. Watson, and H. A. Kittams. 1963. Effects of dates and rates of nitrogen fertilization on the quality and field performance of five hard red spring wheat varieties. *Agron. J.* 55: 470-472.
13. McNeal, F. H., C. O. Qualset, D. E. Baldrige and V. R. Steward. 1978. Selection for yield and yield components in wheat. *Crop Sci.* 18: 795-799.
14. Minor, G. K. 1984. soft wheat flour characteristics. *Cereal Foods of Would.* 29: 659-665.
15. Rawson, H. M. 1970. Spikelet number, its control and relation to yield per ear in wheat. *Aust. J. Biol. Sci.* 23: 1-15.

Effects of Planting Density and the Rate of Nitrogen Fertilizer on the Grain Yield of Wheat

S. S. Tseng

ABSTRACT

This experiment was conducted in the 1984/1985 winter season at Taichung for studying the effects of planting density and the rate of nitrogen fertilizer on the grain yield of the new varieties of wheat, Taichung Sel-1 and 2. It was aimed at selecting the most suitable planting density and the rate of nitrogen fertilizer for recommending to the farmers to promote the unit yield of the winter wheat.

The results of the experiment suggested that increasing either the rate of nitrogen fertilizer or the density of planting significantly increased the grain yield of the heavy-panicle type of wheat, Taichung Sel-2, mainly due to the increase in the panicle number of the unit area. Under the planting density of 17.5 cm between rows, and the nitrogen rate of 140 kg/ha, Taichung Sel-2 performed the yield of 6,069 kg/ha that was 61.9% higher than that of the check variety Taichung 31 grown under common method (50 cm between rows and 80 kg/ha of nitrogen). Therefore the above method is recommendable to the farmers for boosting the grain yield of the new varieties of wheat in Taichung area.

¹ Contribution No. 0111 from Taichung DAIS.

² Associate Agronomist of Taichung DAIS.