

水泥廠煙塵污染對稻作生長及產量為害程度試驗¹

呂文通² 林慶元³

摘 要

本試驗係為探討水泥廠煙塵污染對稻作生育、產量構成因素及產量之為害程度，藉供煙塵為害鑑定之參考。試驗工作於七十五年二期及七十六年一期在宜蘭縣壯圍鄉進行。處理分為 0, 0.1, 1.0, 2.0, 4.0 8.0 噸/公頃/月等六種辦理，經兩期試驗結果如下：

七十五年二期作，產量以不撒施水泥處理 2,055 公斤/公頃為最高，一般而言，水稻產量依撒施水泥量之增加，即每月每公頃撒施 0.1 噸 (2,015 公斤/公頃)，1.0 噸 (1,860 公斤/公頃)，2.0 噸 (1,638 公斤/公頃)，4.0 噸 (1,042 公斤/公頃) 而逐漸降低，並以 8.0 噸撒施量時 (328 公斤/公頃) 為最低。七十六年一期作結果亦相似，產量以不撒施水泥處理 5,880 公斤/公頃為最高，並依每月每公頃撒施 0.1 噸 (5,858 公斤/公頃)，1.0 噸 (5,835 公斤/公頃)，2.0 噸 (5,483 公斤/公頃) 及 4.0 噸 (5,348 公斤/公頃) 而逐漸降低，並以 8.0 噸 (5,175 公斤/公頃) 為最低。上述結果顯示，水稻生育期中，其植株受水泥煙塵污染以後，不但生育與產量受影響與降低，且水泥污染愈嚴重則其產量受影響亦越大。

前 言

影響水稻生育、產量之原因牽涉廣泛，如品種、氣候、栽培管理、土壤肥料、水質、病蟲害防治及農業公害污染 (1、2、5、7、8、9) 等均有關係。本省近年來工商業發達，工廠林立，農業污染公害事件亦逐漸增多。宜蘭縣位於本省東北隅，平原廣大，並擁有聳立峻巖，部份山區適宜水泥廠之設立，因此縣內有力霸、啓信、信大、台泥、幸福⁽⁴⁾ 等數家水泥廠，水泥生產量可觀，對地方繁榮頗多貢獻。惟各廠對防止排放煙塵設備或未臻完善，造成污染鄰近水稻等作物，致使植株或葉片上呈灰白色水泥膜或硬塊，嚴重影響光合作用及生長 (2、3、6、7、10)，因而糾紛案件迭起，雖經有關單位協調，因無鑑定依據而無結果，造成農民之損失。鑒此本場蘭陽分場承農委會之資助，辦理水泥廠煙塵對農作物產量，品質為害程度與生長之相關影響試驗，已先後試驗菠菜、青蔥、薑等蔬菜之有關試驗研究⁽¹⁰⁾。本年度繼續以水稻為試驗，以評估水泥廠煙塵對稻作生育及產量為害程度，並瞭解其相關關係，藉供紓解污染糾紛鑑定之參考。

材料與方法

本試驗設於宜蘭縣壯圍鄉忠孝村，供試水稻品種為台農 67 號，供試水泥為台灣水泥公司產品，田間設計採用逢機完全區集設計、四重複、六處理、小區面積 20 平方公尺，處理別分為 0, 0.1, 1.0, 2.0,

-
1. 花蓮區農業改良場研究報告第 40 號，本試驗經費承農委會補助〔76 農建—8.1—糧—60 (5)〕謹此致謝。
 2. 蘭陽分場副研究員兼主任。
 3. 蘭陽分場助理。

4.0, 8.0 噸/公頃/月等六處理, 於水稻插秧後至開花期之前, 每隔10.天施用水泥一次。另於水稻開花初期、開花中期、開花後期及乳熟期各施用水泥一次。施用時以塑膠布圍隔施用之小區, 以防止水泥灰飄散至其他之試區。調查項目包括株高、穗數、穗長、穗重、一穗粒數、一穗飽滿粒數、千粒重及產量。

結果與討論

一、水泥煙灰對水稻農藝性狀之影響：

由七十五年二期作及七十六年一期作試驗結果均顯示水泥煙灰對水稻株高、穗數、穗長、穗重、一穗粒數、一穗飽滿粒數及千粒重等均有明顯之影響(表1、2)。一般而言, 落塵量愈多對水稻生育愈不利。落塵量如超過1 噸/公頃/月時, 對水稻農藝性狀及產量構成因素均有顯著影響。此種影響一般是隨落塵量之增加而漸趨明顯。落塵量對一穗粒數、一穗飽滿粒數及千粒重之影響較株高、穗數、穗長為明顯。每月每公頃落塵量為8噸時穗重、一穗粒數、一穗飽滿粒數及千粒重, 七十五年二期作各減少66.7%, 31.7%, 48.0%, 37.3%, 而七十六年一期作各減少35.7%, 35.7%, 33.7%及21.8%, 顯示水泥煙塵對水稻生育之阻碍明顯。

二、水泥煙灰對產量之影響：

由圖1及2顯示七十五年第二期作及七十六年第一期作水泥煙灰量增加時, 對水稻產量之影響就愈明顯, 但由試驗結果顯示水泥煙灰對水稻產量之影響以七十五年二期作較為明顯, 該期作如水泥煙灰量達1.0噸/公頃/月時對產量就有顯著影響, 如達8.0噸/公頃/月時, 產量損失高達84.1%, 但此種結果在七十六年一期作並未如此明顯, 該期作落塵量達2噸/公頃/月時對產量才有顯著影響, 其影響程度亦較輕微, 即使達到8噸/公頃/月時亦僅損失產量12%左右, 參試兩期作間產生差異之原因主要為七十五年二期作水稻生育後期不但溫度逐漸降低, 日照減少, 不利水稻開花稔實, 且常有陰雨, 使水泥落塵更易污染於水稻植株葉片上, 至稻株上沉積覆蓋水泥膜相當嚴重, 不但影響其光合作用, 且因承受水泥落塵及雨水之重量而致水稻倒伏情形嚴重, 另水稻開花受粉期間, 又因陰雨再受水泥落塵之污染, 對水稻之授粉稔實益形不良, 故產量嚴重受影響。

本省環境污染有來自工廠廢氣、煙塵、廢水及汽車、機車之油煙等不勝枚舉。本試驗係針對水泥廠煙塵污染為害程度加以評估, 以供處理水泥廠煙塵公害參考, 水泥之灰塵常在作物之表面形成硬塊^(2、3、4)且其攜帶之鹼性溶液也常構成傷害作物的原因, 又大量的灰塵沈積於作物體上會造成作物生長之抑制或覆蓋於生長點上, 致影響新芽的生長⁽²⁾。本試驗稻作撒施水泥較重之處理, 因大量的水泥膜或硬塊沈積於水稻葉片及穗上, 降低光合作用及稔實率, 對作物生育有不利之影響, 故水泥廠應有適當之防治污染設備, 以減少其排放煙塵量, 降低對農作物之損害。

表 1. 七十五年二期作水泥處理對稻作農藝性狀及產量之影響：
Table 1. Agronomic characters and yields of rice as affected by rates of cement dust in 2nd crop.1986.

項目 處理別 Treatment	株高 (公分) Plant height (cm)	穗數 (支) Panicle number (hill)	穗長 (公分) Panicle length (cm)	穗重 (公克) Panicle weight (g)	一穗粒數 (粒) No. of grain per panicle	一穗飽粒數 (粒) Filled grain per panicle	千粒重 (公克) 1000- Grain weight(g)	產量 (公斤/公 頃) Yield (kg/ha)
1. 0噸/公頃/月 0Ton/ha/month	91.6 a (100)%	14.2 a (100)%	17.6 a (100)%	1.5 a (100)%	80.4 a (100)%	62.5 a (100)%	22.0 a (100)%	2055 a (100)%
2. 0.1噸/公頃/月 0.1Ton/ha/month	90.9 ab (99.2)	14.0 ab (98.6)	17.4 ab (98.9)	1.5 a (100)	76.7 ab (95.4)	58.2 b (93.1)	21.8 a (99.1)	2015 ab (97.9)
3. 1.0噸/公頃/月 1.0Ton/ha/month	90.6 b (98.9)	13.8 bc (97.2)	17.4 bc (98.9)	1.2 b (80.0)	73.4 bc (91.4)	54.8 c (87.7)	20.6 b (93.6)	1860 b (90.4)
4. 2.0噸/公頃/月 2.0Ton/ha/month	87.7 c (95.7)	13.5 cd (95.1)	17.2 cd (97.8)	1.0 b (66.7)	69.4 c (86.3)	51.5 d (82.4)	20.2 b (91.8)	1638 c (79.6)
5. 4.0噸/公頃/月 4.0Ton/ha/month	86.8 c (94.8)	13.2 de (93.0)	16.9 de (96.0)	0.8 b (53.3)	62.0 d (77.1)	43.1 e (69.0)	16.8 c (76.4)	1042 c (50.6)
6. 8.0噸/公頃/月 8.0Ton/ha/month	86.4 d (94.3)	12.8 e (90.1)	14.4 e (81.8)	0.5 b (33.3)	54.9 d (68.3)	32.5 f (52.0)	13.8 c (62.7)	328 c (15.9)

※表列英文字母相同者，其差異未達5%顯著水準
Means followed by same letters are not significantly different at 5% level.

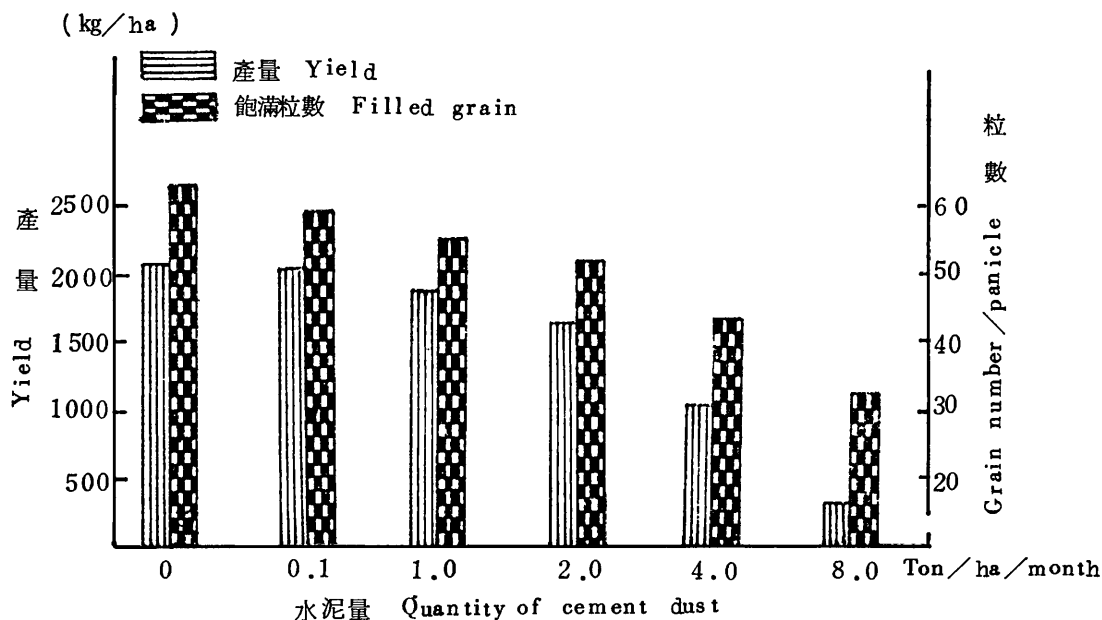


圖 1. 水泥各處理對產量及產量構成因素之影響
Fig 1. Major agronomic characters and yields of rice as affected by rates of cement dust.

表 2. 七十六年一期作水泥處理對農藝性狀及產量之影響：

Table 2. Agronomic characters and yields of rice as affected by rates of cement dust in 1st crop 1987.

項 目 處理別 Treatment	株 高 (公分) Plant height (cm)	穗 數 (支) Panicle number (hill)	穗 長 (公分) Panicle length (cm)	穗 重 (公克) Panicle weight (g)	一穗粒數 (粒) No. of grain per panicle	穗的飽滿數 (粒) filled grain per panicle	千粒重 (公克) 1000- grain weight(g)	產 量 (公斤/ 公頃) Yield (kg/ha)
1. 0噸/公頃/月 0 Ton/ha/month	103.2 a (100) %	17.8 a (100) %	18.9 a (100) %	1.7 a (100) %	100.3 a (100) %	89.3 a (100) %	24.0 a (100) %	5880 a (100) %
2. 0.1噸/公頃/月 0.1 Ton/ha/month	100.6 a (97.5)	17.8 a (100)	18.5 ab (98.1)	1.6 ab (93.3)	92.0 a (93.3)	82.0 ab (91.8)	23.6 ab (98.3)	5858 a (99.6)
3. 1.0噸/公頃/月 1.0 Ton/ha/month	102.2 a (99.0)	17.2 a (96.6)	18.2 bc (96.5)	1.5 b (85.3)	84.0 ab (85.3)	73.3 bc (82.1)	23.0 ab (95.8)	5835 a (99.2)
4. 2.0噸/公頃/月 2.0 Ton/ha/month	101.2 a (98.1)	16.9 a (95.0)	17.8 cd (94.4)	1.4 c (79.2)	83.8 b (79.2)	69.6 c (78.0)	22.6 b (94.2)	5483 b (93.2)
5. 4.0噸/公頃/月 4.0 Ton/ha/month	99.9 a (96.8)	15.9 b (89.0)	17.3 de (91.8)	1.2 d (68.5)	80.4 b (68.5)	65.5 cd (73.3)	20.1 c (83.8)	5348 b (90.9)
6. 8.0噸/公頃/月 8.0 Ton/ha/month	98.9 a (95.8)	15.6 b (87.6)	17.1 e (90.6)	1.1 d (64.3)	79.4 b (64.3)	59.2 d (66.3)	19.0 c (79.2)	5175 c (88.0)

※表列英文字母相同者，表示未達 5% 差異

Means followed by same letters are not significantly different at 5% level.

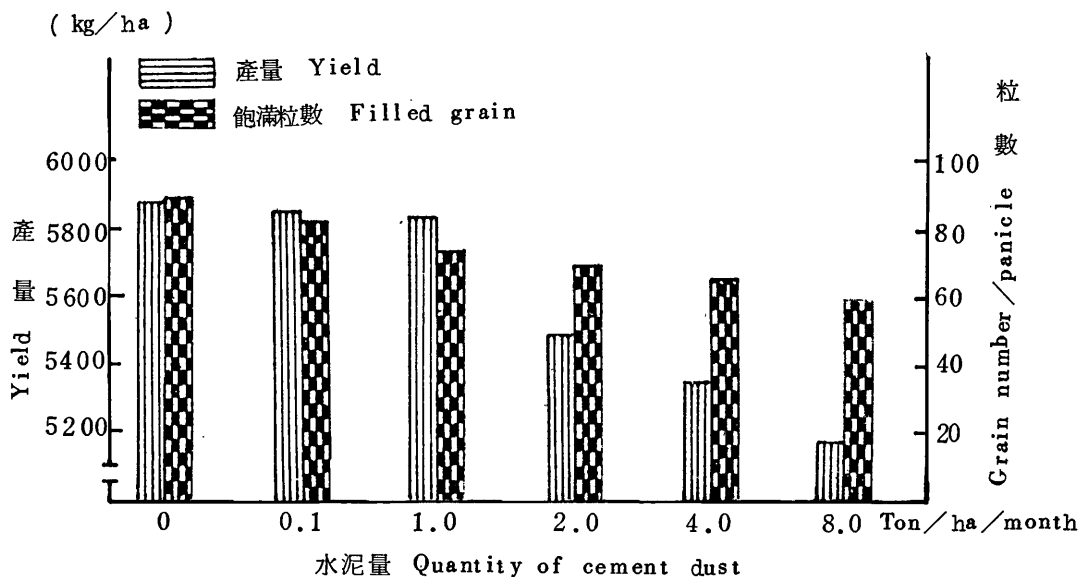


圖 2. 水泥各處理對產量及產量構成因素之影響

Fig 2. Major agronomic characters and yields of rice as affected by rates of cement dust.

參考文獻

- 一 行政院衛生署環境保護局編印。1984。台灣地區土壤污染調查報告。P 1—46。
- 二 李國欽、李貽華。1984。空氣污染為害植物之診斷。台灣植物保護中心印行。IV-1、2、3、4, X-1。
- 三 莊進源、孫岩章。1984。空氣污染公害之鑑定及圖鑑。行政院衛生署環境保護局編輯委員會編印。F 01—04。
- 四 台灣省環境保護局編印。1984。工業空氣污染影響農業實況調查及空氣品質測驗研究計畫工作報告。P 15—18。
- 五 蘇俊茂。1984。不同種類污水對水稻土壤之影響。高雄區農業改良場編印。P 1—13。
- 六 孫岩章。1985。台灣地區之空氣污染物質。台灣省農業藥物毒物試驗所印行。公害對農業生產之影響研討論文專集。P 124—125。
- 七 鄭榮賢。1985。水泥廠煙塵對農作物及土壤之影響。台灣省農業藥物毒物試驗所印行。公害對農業生產之影響研討會論文專集。P 33—40。
- 八 李國欽、李貽華。1985。空氣污染為害作物系統性鑑定法。台灣省農業藥物毒物試驗所印行。公害對農業生產之影響研討會論文專集。P 59—62。
- 九 鄭榮賢、潘文和。1986。不同種類污水對水稻土壤之影響及污水害調查方法之研究。高雄區農業改良場作物環境研究彙報。1：1—11。
- 十 呂文通、林慶元。1987。水泥廠煙塵污染對作物生長及為害程度評估試驗。花蓮區農業改良場研究彙報。3：61—66。