

# 光對玫瑰發育之影響

陳彥睿

## 前言

光度是影響玫瑰生育的最重因子之一，不僅影響生長也直接影響了開花，光度影響產量及品質，影響了芽的萌發，盲芽的比率、新生基部芽，採花時程、花長、花重、花徑、葉面積、葉色素、花瓣色澤甚至也受影響。不論是自然光照或人工照明都很顯地影響了玫瑰的生長與發育。

## 光及光合作用

White 1975 年開始研究採用增加人工照明以增加切花產量及品質，不同季節變化造成不同光量進而影響玫瑰花之發育，自 1946 年至 1984 年均有許多學者予以討論，以色列的冬季日照明顯高於北部其他地區，也是促使以色列將冬季玫瑰發育視為產業之重點(post, k and Howland 1946)(Ferare and Goldsberry 1984)。1987Mastalerz 認為種在溫室外部之玫瑰發育較溫室內來的好，南向面也比北向發育好。以溫室來說南面採收量最多，北面、西面較少，中央部份最少(Jonso and Hanan,1977)。東西向能接受初昇的日照對生育較佳，以可反射光照之鋁製 Polyester 多酯層，可得佳到較的產量(Moreshet et al,1976)。

但增加光量並不能無限制的增加產量，在冬季缺乏日照時反應較為明顯(Stanhil and Moreshet 1977)。把溫室南面傾斜，可接受到更多的日照，可增加產量 25~50%(Avigdor,1987)。另一方面為降低溫度採用遮陰也會降低產量減少 10~20%的照射量，導致減少了 7~22%的生產量(Coker and Hanan1988)。在以色列進行一項試驗在溫室中減少 10、35、60、70%的光透率。導致依序減產 43、65、75、90%的生產量，根重量依序減少 11、16、21、42% (Zieslin and Halevy ,1969)。在夏季玫瑰花枝短、花莖輕，花瓣數少，然而卻很難區分這是由於溫度或日照之影響(Blom 1980)。光合作用之  $\text{CO}_2$  量  $500\mu\text{l}\cdot\text{h}^{-1}$  時光飽和量為達  $680\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ，(3500 f.c)，當  $\text{CO}_2$  量增加至  $920\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$  時光飽和量為  $1000\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ，一般週遭環境在低  $\text{CO}_2$  濃度時光飽和度較低(Aikin)。剪下單莖玫瑰予以測試在夏季時 PAR  $65\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ ，在冬季則為  $30\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ (Jiao et al,1988)。光照 16 小時 2000 lux 11 月—2 月於義大利，3 年生苗木增加 19%產量，但光照若提升至 3000 lux 並沒更增加產量(Farina . E., 1995)。

## 光對植物生長調節劑之影響

減少光照量導致 gibberellin-like 物質減少，尤其在上方枝條，當使用 BA (benzyl adenine)之類物質時，可促進 Sink 之流動(Mor et al 1981)。內生 cytokinins 由於黑暗環境較不活化，因此在黑暗環境下內生 cytokinins 較高(Van Staden et

al,1981)。在黑暗下枝條內含乙烯含量激劇(Zieslin and Halevy,1976)。玫瑰枝條側芽之萌發，主要決定芽在枝條之位置。但光也會影響芽之萌發，光量與光質均會影響。高 R/FR (R:紅光,FR 遠紅光)比例促進芽之萌發，反之則為抑制(Wailkins and Healy 1980)。人工照明也有同樣現象，氟光燈有較高的 R/FR 比例促進芽之萌發，白熾光有較低的 R/FR 比例因此會抑制之萌芽發。高壓鈉燈則與氟光有相同的效果(Carpenter and Anderson,1972)。以白熾光燈照增加 8 及 16 小時，結果減少”Baccara” 23%/及 45%之萌芽率(Mor 1972)。

## 盲芽與光 (abortion “blindness”)

光與盲芽現象有密切關聯，遮陰會增加盲芽現象(Zieslin and Halevy,1975b)。去除頂芽約 10-20 天後，在此期間之日照量顯著影響盲芽與否。在 21°C，8 小時日照下，短枝條上部位易萌芽，下部位難萌芽，15°C 下均難萌芽，如果有 16 小時日照下，上下部位均萌芽，甚至在 15°C 下也均易萌芽(Zieslin and Moe,1985)。盲芽與否，溫度與日照均有影響。

## 光與基部芽基部芽的萌發

南向畦面因日照較充足，所以有較多的基部芽萌發，基部芽若有多點光線可促進其萌發(Fisher and Korfrank,1949)。雖然 BA 生長調節劑可促進基部芽之萌發，但太暗的話也會影響芽之萌發(Preis et al,1973)。反之加光則更有促進萌發基部芽之效果(khoshkhui and George,1977)。

## 光與色素

光也會影響花瓣之褪色，藍化、黑化。PAR 由 425 降到 212  $\text{mol s}^{-1}\text{m}^{-2}$ ，花青素會降低(Biran and Halevy,1974 a,b)。降低光照量致使黃花色素降低，主要是降低胡蘿蔔素類(Lahav and Halevy,1969)。但對粉色系列影響卻不大。去 UV 的光線會導紅花色素降低(UV 紫外線、光波長在 360nm 以下)(Maekawa et al,1980)。花青素被可見光部份所激發(Raviv et al,1988)。

1932 年時(Green et al)業已報告以 65~109  $\mu\text{mole s}^{-1}\text{m}^{-2}$  PAR(300~500 f.c.) 可增加 41%的開花量，(共 119 天但電照費用所費不貲)。人工照明光照時間，在黎明前 5 小時比傍晚後照射 5 小時效果佳(Bickford and Dunn,1972)。但也有關報告指出光照量不足亦無法有效反應(Mastalerz,1969)。光照時間延長有減少莖節數之結果(Byrne et al,1978)。但玫瑰並沒有如菊花那種光週期(photoperiodism)反應(Mor and Halevy,1985)。一般光照量須在 30  $\mu\text{mole s}^{-1}\text{m}^{-2}$  PAR 以上才有效果，商業用則在 250  $\mu\text{mole s}^{-1}\text{m}^{-2}$  (Zieslin and Tsujita 1990a)。人工照明再外加 CO<sub>2</sub> 氣體施肥則效果更好(Zieslin et al,1986)。光照可增加莖重(Balazsovits et al,1990)。有些試驗品種 ”Electra” 對花莖長度是減短，有些品種 “Red American Beauty” “Forever yours”則為增加長度(Menard et al,1988)。

## 光與採後處理

對玫瑰而言採收後處理是非常重要的一个環節。光照與否沒有明顯的差異在花卉貯藏壽命上(Nederhoff 1988)，但認為以光照有負作用的報告也有(Armitage and Tsvjita ,1979a)。

## 討論

玫瑰最佳光度約在 2500~5000 呎燭光，(27000~54000 lux)，也就是大約在  $1000\mu\text{mol e s}^{-1}\text{m}^{-2}$  的 PPFD 度下生育良好，台灣地區冬春季溫度較溫和，日照度也頗為適合，正是發展冬春季玫瑰的好季，唯因近來發展設施玫瑰利用塑膠布防雨，時日一久，塑膠布之透光率祇有原來的 2/3，嚴重者祇剩下 1/3，嚴重影響光合作用率，並影響濕度導致灰黴病及露菌病更加嚴重，不得不慎。因此，塑膠布清洗或更新其實影響頗大。

今年因遇寒流來襲，玫瑰花嚴重減產，情人節時玫瑰花每把(20 枝一級)品價格達 800 元，亦即每枝 40 元，倘能配合 CO<sub>2</sub> 施肥及人工照明及加溫機之使用，應能有更好的收穫，唯因初期投資成本過高，且遇寒流機會並不一定，以目前商業栽培角度來者似乎尚未成熟。惟若能以長久觀點來看未必不划算。

## 定義

---

PAR (Photosynthetically active radiation) 光合作用活性輻射

---

PPFD (Photosynthetic photon flux density) 光合作用能力的光子之流量密度

---

PPFD 的能量以愛因斯坦(einstein ; E) 的單位 1 E 表(1 莫耳光子通過  $1\text{m}^2/1\text{sec}$ )

---

## 輻射能量的測定

一般所謂的 BUT(British Thermal Unit)，其定義為一磅的水提升華氏一度所需要的熱能。新的國際系統(International System，簡稱 SI)所使用的能量單位乃以焦(watt)或「J」表示，可代表熱能，輻射能或食物的能量。或稱瓦特，watt 或「W」是一秒鐘內釋放出一焦耳的熱力。

## 光強度

光強度( light intensity or light quantity)

(一)英制系統，以燭光(footcandle, ft-c)為單位，其意義為以標準蠟燭在 1 英尺 的範圍內照亮 1 平方英尺的照度。

- (二)公制系統，(lux, lx)以勒克斯為單位，其與英制的關係為：1 ft-c=10.76lx。
- (三)國際系統，以盧門斯(lumens, lm)為單位，並非光強度或照度，而是散自光源的輻射流量，至於單位面積內的輻射流量，則為光照度(illuminance)，其公式為：1 lm / m<sup>2</sup>=1 lux。

表 1-1 不同光源或燈種類，由 lux 換成 mol s<sup>-1</sup>m<sup>-2</sup> 之相關係數

用燈種類	由 lux 換成 mol s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup> 之值
鎢絲燈	50
日光燈	74
高壓納燈	82
水銀燈	84

表 2-2 星光、月光、日光用燭光或勒克斯為單位之相近值光度，及以量子為單位的可用於光合作用活性的光量

光源	作用狀況	光度單位		量子單位
		燭光 (ft-c)	勒克斯 ( lux )	μ mole e s <sup>-1</sup> m <sup>-2</sup>
星光	—	0.0001	0.001	
月光	—	0.02	0.2	
日光	誘導光週	0.3	3.2	
	近窗戶之室內	100	1,080	20
	多雲的戶外	1,000	10,800	200
	單一葉片到達			
	最大光合速率	12,00	12,960	240
	快晴天太陽下	10,000	108,000	2,000

## 參考文獻

1. Armitage, A. M. and Tsujita, M.J., 1979a. Supplemental lighting and nutrition effects on yield and quality of 'Forever Yours' roses. *Can. J. Plant. Sci.*, 59:343-350.
2. Avigdor, Z., 1987. Results of the first export season of roses grown on a slope ('tribune') greenhouse. *Hassadeh*, 67:1862-1864 (in Hebrew)
3. Bickford, E. D. and Dunn, S., 1972. *Lighting for Plant Growth*. Kent State University Press, Kent, OH, 192 pp.
4. Biran, I. and Halevy, A.H., 1974a Effects of varying light intensities and temperature treatment applied to whole plants, or locally to leaves or flower buds, on growth and pigmentation of 'Baccara' roses. *Physiol. Plant.*, 31:175-179.
5. Blom, T., 1980. Rose research in Veinland, Canada. *Roses Inc. Bull.*, June, pp. 45-46.
6. Byrne, T. G., Doss, R.P. and Tse, A.T.Y., 1978. Flower and shoot development in the greenhouse roses, 'Cara Mia' and 'Town Crier' under several temperature-photoperiodic regimes. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 103:500-502.
7. Carpenter, W.J. and Anderson, G. A., 1972. High intensity supplementary lighting increases yields of greenhouse roses. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 97:135-138.
8. Coker, F. A. and Hanan, J. J., 1988 The effect of shading on 'Samantha' roses. *Colo. State Res. Bull.*, 455:1-5.
9. Ferare, J. and Goldsberry, K. L., 1984. Response of roses and pot chrysanthemums to different plastic film greenhouse covers. *Colo. State Res. Bull.*, 403:1-4
10. Green, L., Withrow, A. B. and Richman, M.W., 1932. The response of greenhouse crops to electric light supplementing daylight. *Purdue Univ. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 366:3-19.
11. Jiao, J., Tsujita, M. J. and Crodzinski, B., 1988. Predicting growth of Samantha roses at different light, temperature and CO<sub>2</sub> levels based on net carbon exchange. *Acta Hortic.*, 230:435-442.
12. Jonson, M. and Hanan, J.J., 1977. Rose variability. *Colo Flower Grow. Assoc. Bull.*, 328:5-6.
13. Maekawa, S., Terabun, M. and Nakamura, N., 1980. Effects of ultraviolet and visible light on flower pigmentation of 'Ehigasa' roses. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.*, 49:251-259
14. Mastalerz, J.W., 1969b. Supplemental light for roses. *Roses. Inc. Bull.* September, pp.21-22.
15. Mastalerz, J.W., 1987. Environmental factors, light temperature carbon dioxide. In: R. W. Langhans (Editor), *Roses, Manual*. Roses. Inc. U. S. A., 2nd edn., p.165.
16. Menard, C., Gagnon, S. and Dansereau, B., 1988. Interaction between planting scheme and light intensity on growth and development of roses. *HortScience*, 23:92.
17. Moe, R., 1972 Effect of daylength, light intensity and temperature on growth and

- flowering in roses. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 97: 796-800.
18. Mor, Y., Spiegelstein, H. and Halevy, A. H., 1981. Translocation of  $^{14}\text{C}$ -assimilates in roses, II. The effect of shoot darkening and cytokinin application. *Physiol. Plant.*, 52:197-200
  19. Nederhoff, E. M., 1988. Experiment with artificial lighting of roses on commercial holdings. *Annu. Rep. Glasshouse Crops Res. Stn., Naaldwijk*, 1977.
  20. Moreshet, S., Plant, Z. and Zieslin N., 1976. Spatial variation in glass house rose flower production in relation to solar radiation. *Scientia Hortic.*, 5:269-276.
  21. Post, K. and Howland, J. E., 1946. The influence of light intensity on the growth and production of greenhouse roses. *Proc. Am. Soc.*, 47: 446-450.
  22. Preis, Y., Zieslin, N and Halevy, A. H., 1973. Effect of darkening on bud breaking in roses. *Dep. Flori. Hebrew Univ. Jerusalem. Rehovot*, 124pp.
  23. Raviv, M. I., Shayer, R. and Shor, Y., 1988. Ultraviolet radiation effect on blackening of rose petals. *Appl. Agric. Res.*, 3: 302-304.
  24. Stanhil, G. and Moreshet, S., 1977. Effect of reflecting surfaces in a greenhouse on the size and number of greenhouse rose flower. *Greenhouse Flower*, 4: 15-16(in Hebrew).
  25. Van Staden, J., Zieslin, N., Spiegelstein, H, and Halevy, A. M., 1981. The effect of light on the cytokinin content of developing rose shoots. *Ann. Bot.*, 47: 155-157.
  26. White, J. W., 1975. Supplemental lighting for rose production . *Florist's Rev.* February, pp. 23-24, 47-48, 68-78.
  27. Zieslin, N. and Halevy , A. M., 1969. The 'blindness' phenomenon in 'Baccara' roses. *Annu. Rep. Dep. Flor. Hebrew Univ. Jerusalem*, pp. 6-8(in Hebrew).
  28. Zieslin, N. and Halevy , A. H., 1975b. Flower bud atrophy in 'Baccara' roses. II. The effect of environmental factors. *Scientia Hortic.*, 3: 383-391.
  29. Zieslin, N. and Halevy , A.H., 1976. Flower bud atrophy in 'Baccara' roses. VI. The effect of environmental factors. on gibberellin activity and ethylene production in flowering and non-flowering shoots. *Physiol. Plant*, 37:331-335.
  30. Zieslin, N. and Moe, R., 1985. Rosa. In: A. H. Halevy (Editor), *Handbook of Flowering*, Vol.3, CRC, Boca Raton, FL, pp. 280-287.
  31. Zieslin, N. and Tsujita, M. J., 1990a. Response of miniature roses to supplementary illumination. I. Effect of light intensity. *Scientia Hortic.*, 42:113-121.
  32. Zieslin, N., Mortensen, L. M. Moe, R., 1986. Carbon dioxide enrichment and flower formation in rose plants. *Acta Hortic.*, 189:173-179.