

## 들깨속의 수분 및 수정 생리현상에 관한 연구

정찬식<sup>†</sup> · 오기원\* · 이명희\* · 배석복\* · 이유영\*\* · 안영섭\*\* · 김정태\* · 박금룡\* · 서득용\* · 김호영\*

\*작물과학원 영남농업연구소, \*\*작물과학원

## Studies on Physiological Appearances of Pollination and Fertilization in Perilla

Chan-Sik Jung<sup>†</sup>, Ki-Won Oh\*, Myoung-Hee Lee\*, Sug-Bok Pae\*, You-Young Lee\*\*, Young-Sup Ahn\*\*, Jung-Tae Kim\*, Keum-Yong Park\*, Duck-Young Suh\*, and Ho Yeong-Kim\*

\*Yeongnam Agricultural Research Institute, NICS, RDA, Milyang 627-130, Korea

\*\*National Institute Crop Science, RDA, Suwon 441-857, Korea

**ABSTRACT** This experiment was conducted to elucidate the basic physiological phenomena of pollination and fertilization for breeding in perilla (*Perilla frutescens*) through different 6 varieties derived from 2 genera under 4 temperature conditions at day and night. The pollen germination was observed after 30 minutes and pollen tube reached the lower part of pistil after 1 hour from artificial pollination. Seed formation was affected by temperature condition and a variety. The early maturing variety "YCPL 25" showed a poor seed formation rate under the night temperature below 15°C, but the late maturing variety "YCPL263" did not lowered even though the night time temperature was 10°C. The function of pistil was long maintained under the low temperature from the fact that if the live pollen pollinate artificially to the flower that does not form seed under low temperature, fruiting was made. Pollen was created and pollen tube was developed in the time of petal becomes bigger than calyx in five varieties, "YCPL177-1" etc. However, pollen was made and pollen tube was made only 71% in a green chajogi "YCPL205-1". These physiological phenomena of pollination and fertilization could be applicable to the emasculation and an effective breeding in perilla.

**Keywords** : *perilla*, pollen, pollination, fertilization, breeding

### 서 언

각 작물들의 경제성과 이용성을 향상시키기 위한 유전 육종을 효과적으로 수행하기 위하여 각 작물들에 관한 수분,

수정의 생리 연구가 많이 수행되었다. 벼는 기온이 30°C에서 수분 후 1시간이면 주공 내에 화분관이 진입하고 1.5시간이면 극핵과 정핵이, 3시간이면 난세포와 정핵이 수정되며 20°C에서는 약간 지연되는 경향이 있는데 이와 같이 벼는 품종 및 기온에 따라 수정시간의 차이가 있다(李 등, 1979). 나팔꽃은 수정 후 2시간이면 주공 내에 화분관이 진입하고 8시간이면 수정이 완료되고(韓 등, 1967) 코스모스는 수분 후 5시간이면 화분관이 주공 내에 진입하고 8시간이면 수정이 되며(韓 등, 1969). 메꽃은 수분 후 6시간이면 화분관이 주공 내에 진입하고 10시간이면 수정이 완료된다(韓 등, 1968). 목본식물인 대추나무는 수분 후 5일이면 화분관이 주공 내에 진입하고 8~10일이면 수정이 완료된다(李 등, 1978). 또한 내한유채 × 내한유채 화분친으로 교배한 것은 수정이 빠르고 Mokpo-MS × Mokpo-MS 가임화분친으로 교배한 조합은 늦어진다고 하였다(李, 1985). 이와 같이 수분으로부터 수정이 완료되는 시간은 기온 및 식물에 따라 다르게 나타나고, 같은 식물이라도 품종에 따라서 몇 시간에서부터 수일이 소요되는 것까지 다르게 나타난다.

벼에 있어 개화의 최적온도는 28°C 이고 15°C에서는 개화가 불량하지만 13°C에서는 전혀 되지 않고, 15°C에서 개화한 것은 임실이 되지 않으며 수분, 수정의 최저온도는 18~19°C 이상 일 것이라고 추정하고 있다. 저온처리가 끝나고부터 개화한 영화는 잘 임실 하였고 이미 개화를 마친 영화는 17°C 정도의 저온처리를 수일간 하여도 임실에는 아무런 영향이 없었으며 아울러 수정에 필요한 주두상의 최저발아 화분 수는 5~10개일 것으로 추정하였다(朴, 1995). 벼에 있어 불임은 생리적 기능이 저온 등에 의해 약화되기 때문에 유발되는 것으로 알려져 있는데(紫田 등, 1970) 그 원

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-55-350-1231 (E-mail) jung100@rda.go.kr <Received August 31, 2006>

인은 화분과의 관계에서는 자예보다는 용예의 이상으로 (Satake & Hayase, 1974) 주두 화분수의 감소 및 화분의 대소(Lee *et al.*, 1974) 등이 원인이라고 보고되어 있다. 그러나 들깨속의 수분, 수정에 관한 연구문헌은 찾아보기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 들깨 속에 있어 수분으로부터 수정이 완료되는 시간, 온도에 따른 꽃가루의 형성 및 수정능력, 화기 발달과정 중 수분 및 수정시기를 조사하여 들깨의 유전, 육종을 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

**재료 및 방법**

본 연구에서는 들깨속 중에서 차조기(YCPL177-1), 푸른 차조기(YCPL205-1), 종실용 들깨(YCPL24, YCPL25) 및 염용 들깨(YCPL194, YCPL263)를 각각 2점씩 재료로 이용하였다.

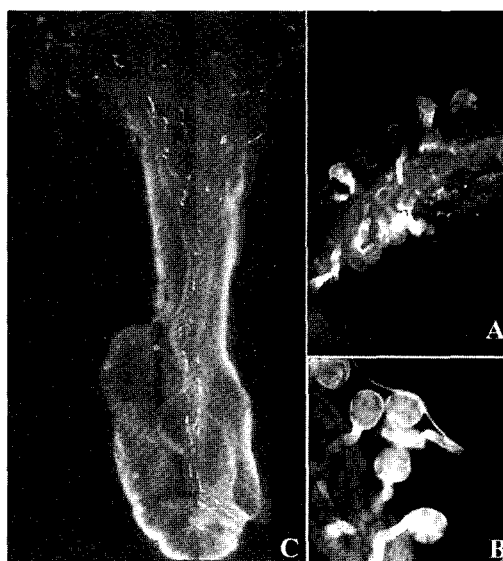
들깨 속의 생식양상 조사는 개화가 진행되는 순서에 따라 꽃잎이 꽃받침보다 작은 시기, 꽃잎이 꽃받침과 같은 높이인 시기, 꽃잎이 꽃받침보다 큰 시기 그리고 개화직후 등 4 시기로 구분하여 실체현미경으로 화분발달 및 화분관 신장을 관찰하였다. 화분관이 암술 하단부까지 신장한 것을 수정된 것으로 판별하였다.

화분관 신장속도는 인공수분 후 하였으며 Jahnén & Lush (1994)의 방법을 들깨에 적합하게 변형하여 암술에 aniline blue fluorochrome 0.1%를 한방울 떨어뜨려 얇게 편 후 형광현미경 100~200배의 배율로 관찰하였다.

온도에 따른 결실률은 주간/야간 온도를 25/20℃, 25/15℃, 25/10℃, 25/5℃로 조절 할 수 있는 온실에서 YCPL 25와 YCPL 263을 재배하여 화분발달, 화분관 신장 및 결실 삭수를 조사하였고 각 처리별로 개화 전·후에 정상적인 화분으로 인공 수분시켜 결실삭수를 조사하였다. 제웅은 꽃받침과 꽃잎을 제거하고 4개의 수술을 잘라내었으며 수분은 4개의 수술을 핀셋으로 하나씩 꺼내어 암술머리에 수분시켰다. 또한 하나의 화방에 1개 이상의 알맹이가 결실될 경우에 결실삭수로 판별하였다.

**결과 및 고찰**

작물의 수분으로부터 수정이 완료되는 시간은 기온과 식물에 따라 다르고 동일 식물이라도 품종에 따라 몇 시간에서 수일이 소요된다는 보고가 있으나(李 등, 1979; 韓 등, 1968) 들깨의 수분·수정에 관한 연구는 찾아보기 힘든 실정이다. 주간 25℃, 야간 20℃에서 재배된 들깨의 인공수분 시 화분관 신장을 보면 그림 1과 같다. 들깨의 화분은 인공수분 후 30분이면 화분이 발아되고 1시간 후에 암술 하단부까지 화분관 신장이 일어남을 관찰 할 수 있었다. 그러나 저온 하에서는 비정상적인 양상을 관찰할 수 있었는데 그림 2의 A·B와 같이 수술이 고사하거나 약벽이 터지지 않았고 C·D는 약벽이 터지고 약이 형성되는 것을 관찰할 수 있었으나 화분관이 신장되는 수가 매우 적었다. 이와 같은 결과로 표 1과 같이 저온하에서는 종자가 맺히는 화방수가 적었



**Fig. 1.** Growth shape of pollen tube in perilla. A·B : pollen tube germination after 30 minutes from pollination, C : pollen tube elongation after 1 hour from pollination.

다. 온도의 영향도 품종에 따라 차이가 있었는데 조생종인 YCPL 25는 야간온도가 20℃ 이하일 경우 큰 영향을 받았으나, 만숙종인 YCPL 263은 야간온도 10℃에서도 그 영향은 미미하였다. 그러나 저온하에서 종자가 맺히지 않는 꽃에 적온에서 채취한 화분을 인공수분 시키면 높은 결실율을 얻을 수 있었으므로 저온하에서 수술보다도 암술의 기능이 오래 유지되고 있음을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 벼에 있어 수정에 필요한 주두상의 최저발아 화분수 5~10개 정도(朴, 1995), 저온에 의한 불임

은 암술보다는 수술의 이상(Satake & Hayase, 1974)으로 주두 화분수의 감소 등이 원인이라는 보고와 잘 일치하였으며 들깨에 있어 인공교배시 주야 온도조절에 의한 불임개체를 양성하여 교배친으로 이용한다면 인공교배 효율을 증대시킬 수 있을 것으로 판단된다. 또한 들깨는 수술이 5개이며 그 중 2개만 현저히 발달하는 2강 용예(會田 & 渡邊, 1965; 金 등, 1992)라고 보고되어 있는데 본 실험 결과 그림 2, 3과 같이 들깨의 수술은 4개였다.

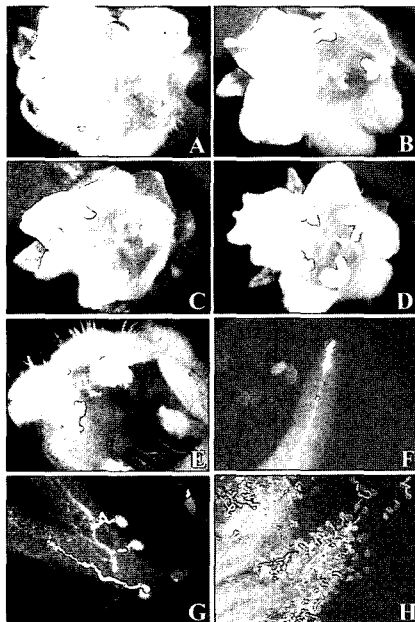
화기 발달과정 중 수분 및 수정시기를 조사한 결과는 그

**Table 1.** Comparison of seed forming affected by various day and night temperature treatments.

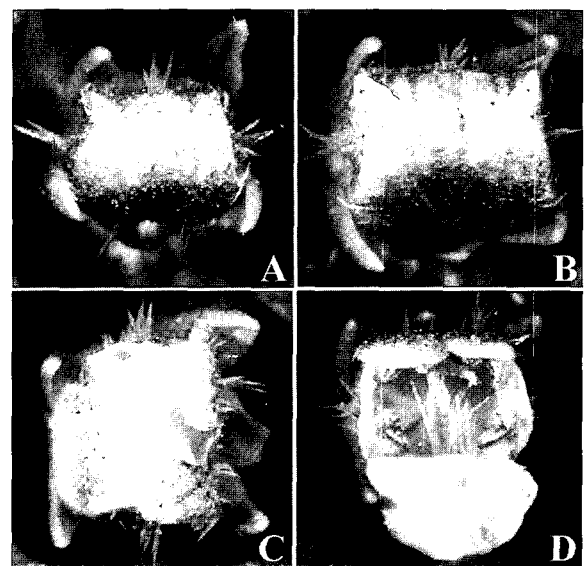
Accession line	Temperature (°C) (day/night)	Rate of seed cluster formation (%)	R S A <sup>†</sup> (%)	
			Before flowering	After flowering
YCPL25	25/20	97±1.85 <sup>‡</sup>	85	
	25/15	21±2.62	87	
	25/10	0	87	97
	25/ 5	0	89	94
YCPL263	25/20	95±1.27	91	
	25/15	96±2.72	93	
	25/10	94±1.15	96	
	25/ 5	0	82	95

<sup>†</sup>RSA : rate of seed cluster formation in artificial cross.

<sup>‡</sup>Stands for SE (standard error).



**Fig. 2.** Growth shape of pollen and pollen tube affected by different temperature treatments. A · B : abnormal in low temperature (no seed) C · D · F · G : abnormal in low temperature (poor seed) E · H : normal.



**Fig. 3.** Shape of floral development in perilla. A : Petal < Calyx, B : Petal = Calyx, C : Petal > Calyx, D : After flowering.

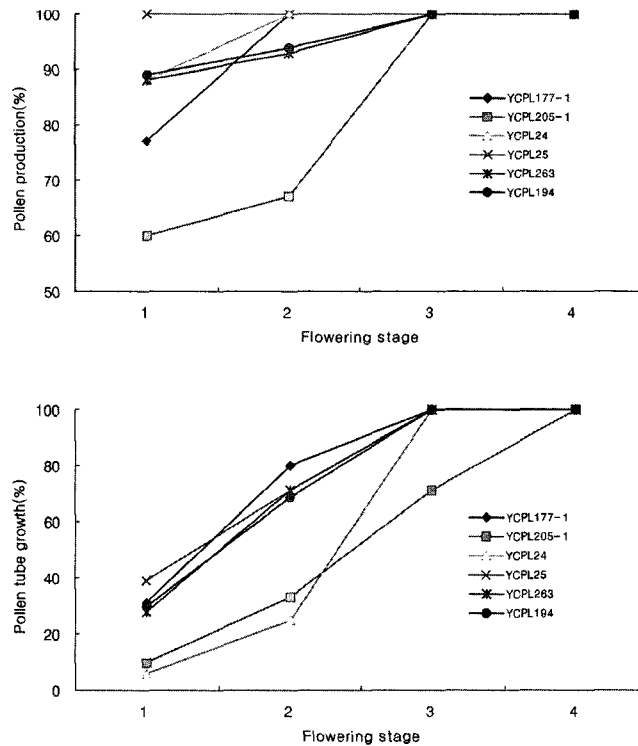


Fig. 4. Changes in Pollen production and pollen tube growth by flowering stage in perilla. 1 : petal < calyx, 2 : petal = calyx, 3 : petal > calyx, 4 : after flowering.

림 4와 같다. YCPL 177-1과 YCPL 205-1은 차조기, YCPL 24와 YCPL 25는 종실전용 들깨, YCPL 263과 YCPL 194는 잎을 이용하는 들깨였는데 YCPL 177-1 등 5점은 꽃잎이 꽃받침보다 커지는 시기(그림 3의 C)에 화분이 만들어지고 화분관이 발달하였다. 그러나 푸른 차조기인 YCPL 205-1은 이 시기에 화분은 만들어졌으나 화분관은 71%만이 발달하여 타식율이 높을 가능성이 많았다. 따라서 들깨속 자생지에 여러 가지 차조기가 혼재되어 있는 것은 이와 같은 원인으로 판단된다. Lee(1964)가 잡종식물에서 볼 수 있는 감수분열시 염색체의 각종 이상 행동을 들깨에서 관찰할 수 있었다는 점은 이 작물이 자화수정을 하는 작물이지만 자연교잡이 잘 일어나며 잡종성이 높았다고 한 보고와 잘 일치하였고, 들깨 속의 정확한 타식율을 파악하기 위해서는 앞으로 다양한 유전자원에 대한 개화 단계별 화분발달 및 수정양상을 조사해야 될 것으로 판단된다.

적 요

1. 들깨의 화분은 인공수분 후 30분이면 화분이 발아되고, 1시간 후면 암술 하단부까지 화분관이 신장되었다.

2. 저온에서는 수술이 고사하거나 약벽이 터지지 않는 경우와 약벽이 터지고 약은 형성되었으나 화분관 신장 수가 매우 적은 비정상적인 양상을 관찰할 수 있었고 종자가 맺히는 화방수가 적었다.

3. 들깨속의 수정, 결실은 온도 및 품종에 따라 차이가 있었는데 조생종인 YCPL 25는 야간온도가 15℃ 이하일 경우 크게 떨어졌으나, 만숙종인 YCPL 263은 야간온도 10℃에서도 그 영향은 미미하였다.

4. 저온에서 종자가 맺히지 않는 꽃에 정상적인 화분을 인공수분 시키면 높은 결실률을 얻을 수 있었다.

5. 화기 발달과정 중 수분 및 수정 시기는 YCPL 177-1 등 5품종은 꽃잎이 꽃받침보다 커지는 시기에 화분이 만들어지고 화분관이 발달하였으나, 푸른 차조기인 YCPL 205-1은 이 시기에 화분은 만들어졌으나 화분관은 71%만 발달되었다.

인용문헌

會田安, 渡邊弘三. 1965. 寒冷地方における 荳の 重要性で 栽培法の 改善. 農及園 30(6) : 793-797.

- 韓昶烈, 李萬相. 1968. *Calystegia soldanella*의 受精現象. 韓國園藝學會誌 3 : 1-5.
- 韓昶烈, 李萬相, 趙守衍. 1969. 綿花의 受精現象과 綿毛發生에 關한 研究. 韓國作物學會誌 6(2) : 25-37.
- 韓昶烈, 李炳基, 李萬相. 1967. 나팔꽃의 受精 및 原(前) 胚形成에 關한 研究. 全北 大論文集 9 : 229-234.
- 金熙泰, 朴贊浩, 孫世鎬. 1992. 新稿 工藝作物學. 鄉文社. pp. 161-169.
- Lee, B. C. 1964. Studies on the *Perilla ocimoides* L.(1) Cytogenetical studies on the *Perilla ocimoides* L. 경북대논문집 8 : 65-72.
- Lee, H. S., H. Y. Cho, P. K. Lim, and H. Heu. 1974. Studies on the effect of low temperature treatment at meiotic, heading and seedling stage in peddy rice. Korean Society of Crop Science 15 : 85-97.
- 李萬相, 李重浩, 趙忠雄. 1978. 대추의 受精現象에 關한 研究. 圓大農村副業問題 研究 1 : 5-10.
- 李萬相, 朴魯豊, 朴錫洪, 權泰牛. 1979. 統一型品種의 開花期 溫度가 受精 및 胚 發育에 미치는 影響. 韓國作物學會誌 24(1) : 30-36.
- 李萬相. 1985. 유채 웅성 불임계통의 수정현상에 관한 연구. 韓國育種學會誌 17(2) : 121-127.
- 朴錫洪. 1995. 벼의 冷害生理學. 作物試驗場. pp. 216-225.
- Satake, T. and H. Hayase. 1974. Male Sterility caused by cooling treatment at the young microspore stage in rice plant. X. A secondary sensitive stage at the beginning of meiosis. Proc. Crop Sci. Japan 43(1) : 36-39.
- 紫田和傳, 佐々木一男, 島崎佳郎. 1970. 時期別の氣溫·水溫處理가 水稻의 生育에 及 ぼす 影響. 第 1報 晝夜別氣溫 及 水溫處理 日數 と 不稔\*歩合との 關係. 日作紀 39 : 401-408.
- Jahnen, W. and W. M. Lush. 1989. In vivo pollen tube growth. The Plant Cell 1 : 501-510.