

착과방법이 참외의 착과 및 품질에 미치는 영향

신용습* · 박소득 · 김주환 · 김병수¹
경북농업기술원 성주과채류시험장, ¹경북대학교

Effect of Pollination Method on Fruit Setting and Quality of Oriental Melon(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Makino)

Yong Seub Shin*, So Deuk Park, Jwoo Hwan Kim, and Byung Soo Kim¹
Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyongbuk A. R. E. S. Seongju 719-861, Korea
¹Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract. A study was conducted on three pollination methods on oriental melon(sageageol-ggul) grafting with pumpkin(seongjutozoa) for the labor-saving and to improve fruit set. Fruit weight, flesh thickness and fruit setting rate of oriental melon were greater in growth regulators treatment than those of pollinated by bees. Sugar content and hardness of fruits pollinated by bees were higher than those of by growth regulators. From the last ten days of the February to the first ten days of the March, fruit setting rate was 95% in fruit setting growth regulators, whereas it was 46% and 45% in pollinated by honey and bumble bee, respectively. After the middle of March, the percentage of fruit setting was > 98% in all the pollination methods. The cultivation under plastic houses of oriental melon, suitable fruiting time for the pollination by bees was decided after middle days of the March. Chromaticity and especially the value of 'a' of fruit of oriental melon pollinated by bees were higher than those of growth regulators. The percentage of fermented fruits of bee pollinated and growth regulators treated was 6.7~9.1% and 28.1%, respectively. The weight of 100 seeds of bees pollinated were higher than that of growth regulators. The more increased the weight of 100 seeds the less appeared the rate of fermented fruits. The percentage of marketable fruits of the honey and bumble bee pollinated and that of growth regulators treated was 82%, 80.3% and 62.5%, respectively. The decreasing rate of fruit weight during storage of bees pollinated was less than those of growth regulators. In these results, the introduction of honey bee and bumble bee for the pollination of oriental melon was able to labor-saving of fruit set and increase of fruit quality.

Key words : bumble bee, fermented fruit, hardness, honey bee, hormone

*Corresponding author

서 언

참외(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.) 재배 주산지역인 성주, 칠곡, 김천 등 경북지역에서는 12~1월에 정식하여 1~2월에 착과시켜 2~3월부터 수확하는 작형으로 거의 대부분 무가온으로 재배되고 있다. 참외는 兩性雄花同株(Andro monoecious)이지만 단위결과율이 낮아 착과를 위해서는 수분작업이 필요한데 본격적인 착과가 이루어지는 2~3월은 저온기이므로 무가온 보온재배에서는 매개곤충의 방사가 곤란하여 토마토톤(4-chlorophenoxyacetic acid, 4-CPA) 50배 액과 GA₃

(gibberellic acid) 50 mg · L⁻¹를 혼합한 착과제 처리가 보편화되어 있다(Cho 등, 1985). 착과제는 저온기에는 고농도로, 고온기에 접어들수록 저농도로 희석하고 암꽃의 지방에 분무한다. 착과제를 분무한 후 지방내로 확산이 제대로 되지 않을 경우 착과제가 처리된 과실의 種皮는 자라지만 胚가 자라지 않고 胚乳에 영양분이 축적되지 않는다. 이로 인하여 종자에서 합성된 호르몬과는 달리 과실의 성숙에 필요한 호르몬을 공급할 수 없게 되어서 기형과 및 발효과 발생이 증가하고 수량 또한 감소한다(Choi, 1998; Cho 등, 1985; Ahn 등, 1988). 시설재배가 발달한 유럽의 경우 면적

이 적은 온실재배에서 과실의 착과는 인공수분에 의존하지만 노지재배나 대면적에서 재배할 때는 인력이 문제되므로 꿀벌과 같은 곤충을 이용하여 수분을 하고 있다(Sanders와 Lansdell, 1924; Bewley, 1963). 한편, 과채류의 품질향상을 위해서 벌 등을 이용한 착과의 연구가 많이 요구되고 있으나 참외의 경우 착과기인 2~3월이 저온기이면서 무거운 재배이기 때문에 벌의 방사시기에 따라 착과율과 품질 등이 달라진다. 따라서 본 연구는 참외 시설재배 시 꿀벌 및 호박벌을 착과에 이용하여 착과 및 품질에 미치는 영향을 검토하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료

정식 1개월 전에 10a당 우분 발효퇴비 3,000 kg, 고토석회 200 kg, 질소, 인산, 칼리를 18.7, 6.3, 10.9 kg을 시비하였는데, 질소와 칼리는 60%를 추비로 5회 분시하고 나머지는 전량 기비로 사용한 후 경운 하였다. 경운 후 폭 180 cm 이랑 두 개를 만든 후 점적 호스를 깔고 그 위에 두께 0.04 mm 흑색비닐로 멀칭 하였다. 12월 7일에 사계절꿀참외를 파종하고 12월 15일 성주도와 호박을 파종하여 12월 25일 합접하였으며, 본엽 5매를 남기고 적심하여 45일간 육묘한 묘를 1월 20일에 180 cm 이랑에 30 cm 간격으로 1주씩 포장에 정식 하였으며 적심, 덩굴유인 및 착과 등은 농촌진흥청 표준영농교본에 따랐다.

2. 벌방사 시기 및 방법

꿀벌 및 호박벌 방사를 위하여 동서동 단동형 하우스 1동 500 m²(폭 5 m, 길이 100 m, 동고 2.3 m)내에 입구와 출구부분에 2 mm 망목의 망사를 2중으로 덮어 씌운 후 2003년 2월 25일부터 10일간 호박벌(Bumble bee, *Bombus ignitus*) 1통(약 100마리)과 꿀벌(Honey bee, *Apis indica*) 1통(약 2,000마리)을 각각 터널 내부에 방사하여 착과후 수거하였으며, 대조구는 벌을 넣지 않고 개화당일 토마도톤(4-chlorophenoxyacetic acid, 4-CPA) 50배액과 GA₃(gibberellic acid) 50 mg·L⁻¹를 혼합하여 5일 간격으로 2회 자방에 분무하였다. 2월 25일에 방사한 벌 방사구에서 착과율이 낮아 3월 25일부터 10일간 다시 방사하여 착과율

을 조사한 후 5월까지 계속 방사하였으며 착과제 처리구는 5일간격으로 포장을 순회하면서 개화한 자방이 있으면 착과시켰다. 재배기간 중 살충제 및 살균제를 처리할 때는 호박벌과 꿀벌을 소거한 다음 7일 후에 다시 방사하였다.

3. 품질조사

수확한 과실은 무게와 과장 및 과폭을 조사한 후 칼로 잘라서 물이 흐르거나 태좌부의 갈변정도가 1/4 이상 된 것은 모두 발효과로 취급하였다. 과육두께는 과실의 중앙단면을 절단하여 버니어캘리퍼스(Mitutoyo, Japan)를 이용하여 태좌부를 제외한 과육의 두께를 측정하였다. 당도는 정상과의 과육부 및 태좌부의 과즙을 착즙한 후 당도계(Atago N1, Brix 0~32%, Japan)로 가용성 고형물 함량을 측정하였다. 과실의 색도는 색도계(NR-3000, Japan)를 이용하여 반복당 15개의 과실을 과실표면 중앙 3곳의 색도를 측정하였다. 과육의 경도는 경도계(Compac-100, Japan)를 이용하여 과실의 중앙을 10 mm 두께로 절단하고 mode 4에서 max 10 kg, press 120 mm/min의 조건으로 반복당 10개의 과실을 시료당 3회씩 측정하였다.

기타 조사는 농촌진흥청 작물재배의 조사기준에 의하였다.

결과 및 고찰

착과율 조사를 위하여 2월 25일부터 10일간 조사한 결과(Table 1), 착과제 처리구의 95%에 비하여 꿀벌은 46%, 호박벌은 45%로 착과제 처리구에 비하여 벌 방사구에서 착과율이 49~50% 낮았으나 3월 25일부터의 조사에서는 꿀벌, 호박벌 방사구 및 착과제 처리구 공히 착과율이 98% 이상으로 높아 참외 시설재배시 벌을 이용한 착과시기는 3월 중순이후가 적당한 것으로 판단되었다. Choi(1998)는 꿀벌을 참외 수분에 이용하기 위해서는 시설내의 온도가 15°C 이상은 되어야하는데 성주지역의 경우 3월 중순경이라고 하여 본 연구의 결과를 뒷받침하고 있다. 실제 참외 재배시에도 하우스내의 온도가 15°C 이하가 되어도 벌의 활동은 가능하지만 花粉의 활력이 낮아 착과율이 떨어지기 때문에 온도가 낮은 시기에는 착과제를 사용하고 이후에는 벌을 방사하여 재배하는 경우가 많다. 100주

착과방법이 참외의 착과 및 품질에 미치는 영향

Table 1. Effect of pollination methods on fruit setting in oriental melon.

Pollination method	Fruit setting rate (%)		Time required for fruit setting (Min./100ea)
	Feb. 25, to Mar. 6	Mar. 25, to Apr. 3	
Honey bee	46 b ²	99 a	0 b
Bumble bee	45 b	99 a	0 b
Growth regulator	95 a	98 a	25 a

²Mean separation within columns by DMRT at 5% level.

당 착과 시간은 착과제 처리구가 25분이 소요되어 주당 15초 정도 소요되었는데, 참외재배 하우스내에 이랑을 두 개 만들고 30 cm 간격으로 정식한다면 10a (하우스 2동)당 1,380포기가 정식되며 10a에 소요되는 착과시간은 5.75시간이다. Shin 등(1998)의 조사에 의한 성주군 참외재배 농가의 평균 재배면적인 농가당 10동(1,500평)을 기준하면 착과 소요시간은 28.75시간이 소요되며 재배기간 중 총 5회 착과시킨다면 143.75시간이 소요되어 벌 수분으로 재배의 생력화가 가능함을 알 수 있다. 벌 수분으로 인한 생력화 이외에도 착과 작업이 시설하우스 내에서 엎드려서 작업을 한다는 점을 감안하면 하우스병 예방에도 기여하는 바가 클 것으로 생각된다.

착과 방법에 따른 과실의 특성을 조사한 결과 꿀벌 및 호박벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 과육이 두꺼운 경향이었으나, 과장, 과육두께 및 경도는 통계적 유의차가 없었다(Table 2). 벌수분에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 큰 것은 착과제를 처리한 것이 벌 수분 후 종자에서 분비되는 호르몬보다 과실의 생장이 더 먼저 시작되었기 때문이라고 Choi (1998)는 보고하였다. 그러나, 착과제 처리의 경우 착과 작업시 기형화, 기형과 등의 과실을 적과한 후 수분작업을 하는 반면, 벌 방사구는 착과제 처리에 비하여 수분이 많이 이루어져 착과수가 많았기 때문인 것으로 생각되어 금후 과중이 무겁고 과실의

크기를 크게 하기 위해서는 적과 작업이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

과육부의 당도는 통계적 유의차는 없으나 착과제 처리구의 12.9°Brix에 비하여 꿀벌 방사구에서는 13.4°Brix, 호박벌 방사구에서는 13.6°Brix로 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 각각 0.5와 0.7°Brix 정도 높은 경향이였다. 또한 태좌부의 당도도 통계적 유의차는 없으나 착과제 처리구의 14.9°Brix에 비하여 꿀벌 방사구에서는 15.6°Brix, 호박벌 방사구에서는 16.4°Brix로 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 0.7~1.5°Brix 정도 높아 과육부 보다 태좌부의 당도가 더 높아지는 경향을 알 수 있었다. 과실의 색도조사 결과 착과제 처리에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 a값과 Y.I.값이 높아 과실의 색깔이 우수한 경향이였다. 특히 적색도를 나타내는 a값은 착과제 처리구의 -3.10에 비하여 꿀벌 방사구는 -0.21, 호박벌 방사구는 -0.26으로 높아 과실의 과피색이 진노랑색으로 상품성이 우수하였다(Table 3). Chilgok A.T.C. (1998)의 농가 설문조사에서 착과제 처리에 비하여 벌 수분으로 과육부와 태좌부의 당도가 2.0~2.8°Brix 높았다고 보고하였는데 본 실험과 같은 경향이였다.

10a당 상품과 총수량은 처리간 차이가 없었다. 발효 과율은 착과제 처리구의 28.1%에 비하여 호박벌 및 꿀벌 방사구에서 각각 9.1%와 6.7%로 벌 방사구에서

Table 2. Effect of pollination methods on fruit characteristics in oriental melon.

Pollination method	Fruit			Flesh thickness (mm)	Hardness (kg/cm ²)
	Weight (g)	Length (cm)	Width (cm)		
Honey bee	238	9.9	8.0	16.1	1.94
Bumble bee	227	9.6	7.4	15.5	1.71
Growth regulator	303	10.9	7.8	17.6	1.53
L.S.D. 0.05	44.8	NS	NS	1.0	0.4

Table 3. Effect of pollination methods on Soluble solids and color characteristics in oriental melon.

Pollination method	Soluble solids(°Brix)		Color characteristics			
	Flesh	Placenta	L	a	b	Y.I
Honey bee	13.4	15.6	70.1	-0.21	69.9	107
Bumble bee	13.6	16.4	72.0	-0.26	63.6	101
Growth regulator	12.9	14.9	73.3	-3.10	68.5	101
L.S.D. 0.05	NS	NS	NS	0.2	5.2	5.4

Table 4. Effect of pollination methods on marketable yield and fruit quality in oriental melon.

Pollination method	Marketable yield (kg/10a)	Fermented fruit rate (%)	Malformed fruit rate (%)	Marketable fruit rate (%)
Honey bee	1,545	6.7	11.3	82.0
Bumble bee	1,573	9.1	10.6	80.3
Growth regulator	1,628	28.1	9.4	62.5
L.S.D. 0.05	NS	7.18	NS	8.8

발효과 발생율이 19~21.4% 감소하였으나 기형과율은 처리간 차이가 없었다. 상품과율은 착과제 처리구의 62.5%에 비하여 꿀벌 방사구에서는 82%, 호박벌 방사구에서는 80.3%로 착과제 처리구에 비하여 벌 방사구에서 17.8~19.5% 증가하였다(Table 4). Choi (1998)는 꿀벌 방사로 발효과율이 감소하고 상품과율이 증가한다고 보고하였고, Ahn (1988)은 딸기재배에서 꿀벌을 방사하여 상품과의 비율을 높였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

수확한 과실의 종자 백립중을 조사한 결과 착과제 처리구의 백립중 0.08 g에 비하여 꿀벌 방사구에서는 0.17 g, 호박벌 방사구에서는 0.15 g으로 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 방사구에서는 2.1배, 호박벌 방사구에서는 1.9배 무거웠으며 백립중이 무거울수록 발효과율

이 낮았고 가벼울수록 발효과율이 높았다(Fig. 1). 참외 과실에서 벌 수분구가 착과제 처리구보다 발효과 발생율이 낮은 것은 수정된 종자에서 성장 호르몬이 생성되어 과실의 비대와 성숙이 자연스럽게 이루어지는 반면 착과제 처리시에는 식물체 내에서 쉽게 분해되지 않아 발육단계에 따른 호르몬의 불균형에 의해 발효과가 발생(Choi, 1998)되는 것으로, 벌 수분 시 조사농가의 94%가 발효과 발생이 줄어든다는 설문조사의 결과(Chilgok A.T.C., 1998)와도 유사하였다.

수분방법별 수확과실의 감모율을 조사한 결과 저장 3일까지는 처리간 차이가 없었으나 저장 3일 이후부터 차이가 나기 시작하여 저장 6일 후에는 꿀벌, 호박벌을 방사하여 수확한 과실에서 과중의 감모율이 적었으나 착과제 처리구에서 수확한 과실의 과중 감모가 빨

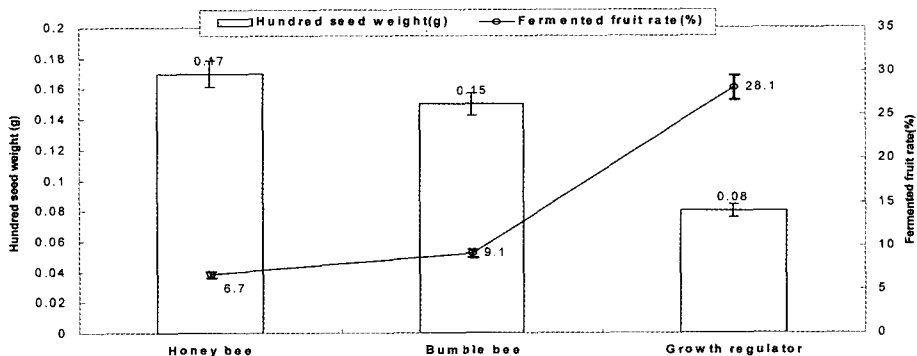


Fig. 1. Relation of pollination methods on seed weight and fermented fruit in oriental melon.

착과방법이 참외의 착과 및 품질에 미치는 영향

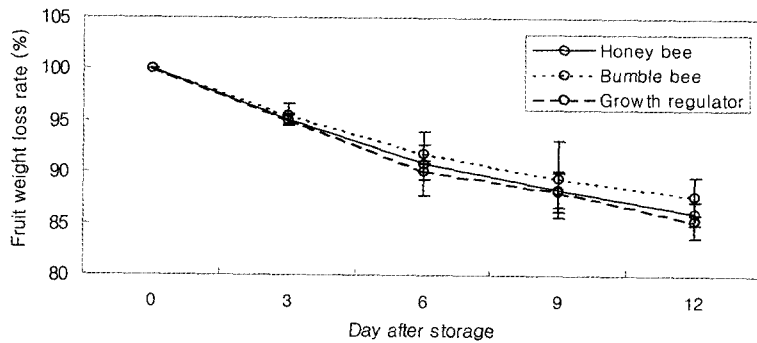


Fig. 2. Fruit weight loss of oriental melon fruits by storage time using different pollination methods at 10 to 22, May, 2003.

랐으며 저장기간이 경과할수록 호박벌 및 꿀벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 수확한 과중의 감도가 빨라 저장성이 낮음을 알 수 있었다(Fig 2). Choi (1998)는 벌 수분에 의한 과실의 연화 속도가 느린 것은 자연 수분에 의한 종자 생성과 더불어 호르몬 balance에 의해 조직의 비대가 더욱 더 치밀하게 이루어진 결과라고 하여 본 시험의 결과와 유사하였다.

이상의 결과를 종합해보면, 벌수분과 착과제 처리와의 큰 차이는 종자의 충실도로서 참외의 경우 자연수분이 어려운 저온기에는 지베렐린과 토마토톤 등의 착과제를 이용하여 자방에 분무하면 착과제가 자방 내부로 고르게 확산되지 않을 경우 기형과 발생이 많아지고 생장조절물질의 종류에 따라 착과율도 다르며 쪽정이 종자가 많아 품질향상에 한계가 있다. 그러나 벌수분 등의 충매화에 의하여 수정된 종자가 있는 과실의 경우 발육초기에 종자에서 합성된 cytokinin, gibberellin, auxin 등의 영향으로 세포분열이 일어나고 발육중기 이후에는 gibberellin의 작용으로 비대생장이 일어나며 후기에는 노화와 성숙에 관여하는 ABA, ethylene이 생성되어 성숙이 진행되므로(Tanabe, 1998) 과실의 품질이 향상된 것으로 생각된다.

적 요

참외 착과 생력화 및 품질향상을 위하여 사계절꿀참외에 성주토좌호박을 합접하여 꿀벌 및 호박벌 방사구와 착과제 처리구를 비교하였다. 꿀벌 및 호박벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 과육두께가 두꺼운 경향이었으나 당도 및 경도는 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 높은 경향이였다. 2월 하순부터 3

월 상순까지의 착과율은 착과제 처리구의 95%에 비하여 꿀벌은 46%, 호박벌은 45%로 착과율이 낮았으나, 3월 중순부터는 꿀벌, 호박벌 방사구 및 착과제 처리구 공히 착과율이 98% 이상으로 높아 참외 시설재배시 벌을 이용한 착과 시기는 3월 중순이후가 적당한 것으로 판단되었다. 과실의 색도는 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 우수한 경향이였으며 특히 a값이 높았다. 발효과율은 착과제 처리구의 28.1%에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 각각 6.7%, 9.1%로 매우 낮았으며, 백립중은 착과제 처리구의 0.08 g에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 각각 0.17 g, 0.15 g으로 무거워 백립중이 무거우면 무거울수록 발효과율이 감소하였다. 기형과율은 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 다소 높았으나 상품과율은 착과제 처리구의 62.5%에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 각각 82% 및 80.3%로 높았다. 과실의 감모율을 조사한 결과, 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 수확한 과실의 감모율이 적었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 꿀벌 및 호박벌의 도입으로 참외 착과 생력화가 가능하고 품질향상이 가능함을 알 수 있었다.

주제어 : 호박벌, 발효과, 경도, 꿀벌, 호르몬

인 용 문 헌

- Ahn, C.K., J.S. Choe, Y.C. Um, I.W. Cho, I.C. Yu and J.C. Park. 1988. Effects of bee pollination and growth regulators treatment on preventing the malformation and accelerating the growth of strawberry fruit. Res. Rept. RDA(H) 30(3):22-30 (in Korean).

2. Bewley, W.F. 1963. Commercial glasshouse crops London: country life. p. 523. Revised edition.
3. Chilgok, Agriculture Technology Center. 1998. The analysis of the results of questionnaire in honeybee melon. p. 1-3 (in Korean).
4. Cho, J.L., Y.B. Park, J.C. Park and S.M. Kang. 1985. Effects of plant growth regulators on the fruit set, growth and development of oriental melon. J. Inst. Agr. Res. Util. Gyeongsang Natl. Univ. 19:19-20 (in Korean).
5. Choi, S.K. 1998. Effects of fruit setting and cultural practices on the growth, fruit composition, and fermented fruits of oriental melon(*Cucumis melo* L. var. *makuwa* Mak.). PhD Thesis. Youngnam University (in Korean).
6. Sanders, T.W. and J. Lansdell. 1924. Grapes, peaches and melons and how to grow them. London. Collingridge. p. 130-142.
7. Shin, Y.S., S.K. Choi, I.K. Yeon, H.W. Do and B.S. Choi. 1998. Cultivation survey of oriental melon (*Cucumis melo* L. var. *makuwa*) in Songju region. RDA. J. Hort. Sci. 40(2):72-77 (in Korean).
8. Tanabe, K. 1998. Culture technique and physiology of a pear tree. p.143-148. II. New Agriculture.