

꿀벌을 이용한 참외 착과와 품질 향상기술

경북농업기술원 성주과채류시험장
신 용 습

참외 착과에 이용되는 벌 수분과 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 성장조절물질의 종류에 따라 착과율도 다르며 쪽정이 많아 품질향상에 한계가 있다. 그러나 발 수분 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 진행되어 과실의 품질이 향상된 것으로 생각된다. 따라서 참외 착과 작업의 생력화, 과실의 당도, 경도 등 품질향상을 위하여 꿀벌, 호박벌 등의 충매화 도입은 바람직하며 참외 주산지 경북 성주 지역의 경우 3월 이전까지는 착과제를 이용하여 착과시키고 꿀벌, 호박벌 등 벌을 이용할 경우 착과 시키는 3월 중순 이후가 적당한 것으로 판단되었다.

1. 벌 수분의 필요성

참외(Cucurbit melo L. var. makuwa Mak.)는 12~1월에 정식하여 1~2월에 착과시켜 2~3월부터 수확하는 작형으로 거의 대부분 무가온으로 재배되고 있다. 참외는 양성웅화동주(兩性雄花同株, Andro monoecious)이지만 단위결과비율이 낮아 착과를 위해서는 수분작업이 필요하며 아울러 착과가 이루어지는 2~3월은 저온기이므로 무가온 보온재배에서는 매개 곤충의 방사가 곤란하여 토마토톤(4-

chlorophenoxyacetic acid, 4-CPA)50배 액과 GA3(gibberellic acid) 50mg · L⁻¹를 혼합한 착과제 처리가 보편화되어 있다. 착과제는 저온기에는 고농도로 고온기로 접어들수록 저농도로 희석하여 암꽃의 자방에 분무하지만 착과제 분무 후 자방 내 확산이 제대로 되지 않을 경우 착과제로 처리된 과실의 종피는 자라지만 배가 자라지 않고 배유에 영양분이 축적되지 않아 종자에서 합성된 호르몬과는 달리 과실의 성숙에 필요한 호르몬을 공급할 수 없어 기형과 및 발효과 발생이 증가하고 수량 또한 감소한다.

시설재배가 발달한 유럽의 경우 면적이 적은 온실재배에서 과실의 착과는 인공수분에 의존하지만 노지재배나 대면적에서 재배할 때는 인력이 문제이므로 꿀벌과 같은 곤충을 이용하여 수분을 하고 있다. 이와 같이 참외의 착과 생력화, 당도 향상, 경도 증대 등 품질향상을 위해서 벌 등을 이용한 충매화 연구는 많이 요구되고 있으나 참외의 경우 착과기인 2~3월이 저온기이면서 무가온 재배이기 때문에 벌의 방사 시기에 따라 착과율, 품질 등이 달라진다.

2. 벌 방사시기별 착과율 및 착과시간

2월 25일부터 10일간 착과율 조사한 결과 <표 1>, 착과제 처리구의 95%에 비하여 꿀벌은 46%, 호박벌은 45%로 벌 방사구에서 착과율이 49~50% 낮았으나 3월 25일부터의 조사에서는 꿀벌, 호박벌 방사구 및 착과제 처리구 공히 착과율이 98% 이상으로 높아 참외 시설재배 시 벌을 이용한 착과 시기는 3월 중순 이후가 적당한 것으로 판단되었다. 꿀벌을 참외 수분에 이용하기 위해서는 시설의 온도가 15℃ 이상은 되어야 하는데 성주지역의

경우 3월 중순경이다. 실제 참외 재배 시에도 하우스의 온도가 15℃ 이하가 되면 벌의 활동은 가능하지만 화분의 활력이 낮아 착과율이 떨어지기 때문에 온도가 낮은 시기에는 착과제를 사용하고 이후에는 벌을 방사하여 재배하는 경우가 많다. 100주당 착과 시간은 착과제 처리구가 25분이 소요되어 주당 15초 정도 소용되었는데, 참외재배 하우스 내에 이랑을 두 개 만들고 30cm 간격으로 정식되며

10a에 소요되는 착과 시간은 5.75시간이며 경북 성주군 참외재배 농가의 평균 재배면적 인 농가당 10동(1,500평)을 기준하면 착과시간은 28.75시간이 소요되며 재배기간 중 총 5회 착과시킨다면 143.75시간이 소요되어 벌 수분으로 착과 생력화 이외에도 착과 작업은 시설하우스에서 엎드려서 작업을 한다는 점을 감안하면 하우스병 예방에도 기여하는 바가 클 것이다.

〈표 1〉 벌을 이용한 수분방법별 착과율 및 착과시간

착과 방법	착과율		착과시간 (분/100주)
	2월 25~3월 6일	3월 25~4월 3일	
꿀벌	46 z	99	0
호박벌	45	99	0
착과제	95	98	25

3. 착과방법별 과실 특성, 품질 및 수량

착과 방법에 따른 과실의 특성을 조사한 결과 꿀벌 및 호박벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 과일이 크며 과육이 두

꺼웠다. 경도는 착과제 처리구의 1.53kg/cm²에 비하여 꿀벌 방사구에서는 1.94kg/cm², 호박벌 방사구에서는 1.71kg/cm²으로 착과제 처리구에 비하여 경도가 높았다(표 2).

〈표 2〉 착과방법별 참외 과실특성

착과 방법	과중(g)	과장(cm)	과폭(cm)	과육 두께 (mm)	경도 (kg/cm ²)
꿀벌	238 z	9.9	8.0	16.1	1.94
호박벌	227	9.6	7.4	15.5	1.71
착과제	303	10.9	7.8	17.6	1.53

과육부의 당도는 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 높았으나 태좌부의 당도는 착과제 처리구의 14.9° Brix에 비하여 꿀벌 방사구에서는 15.6° Brix, 호박벌 방사

구에서는 16.4° Brix로 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 0.7~1.5° Brix 정도 높아 과육부 보다는 태좌부의 당도가 더 높아지는 것을 알 수 있었다.

과실의 색도조사 결과 착과제 처리에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 L값은 낮고 a값 및 Y.I 값이 높아 과실의 색깔이 우수했다.

특히 적색도를 나타내는 a값은 착과제 처리구의 -3.10에 비하여 꿀벌 방사구는 -0.21, 호박벌 방사구는 -0.26으로 높아 과실의 과피색이 진노랑색으로 상품성이 우수하였다(표 3). 칠곡군농업기술센터의 농가 설문조사에 의하면 착과제 처리에 비하여 벌 수분으로 과육부와 태좌부의 당도가 2.0~2.8° Brix 높았다고 보고 하였는데 본 실험과 같은 경향이 있었다. 꿀벌수분에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 큰 것은 착과제를 처리한 것이

벌 수분 후 종자에서 분비되는 호르몬보다 과실의 생장이 더 먼저 시작되었기 때문으로 생각된다. 착과제 처리의 경우 착과 작업 시기형화, 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 적과작업이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

〈표 3〉 착과방법별 과실의 품질

착과 방법	당도(° Brix)		과피색도			
	과육부	태좌부	L	a	b	Y.I
꿀벌	13.4 z	15.6	70.1	-0.21	69.9	107
호박벌	13.6	16.4	72.0	-0.26	63.6	101
착과제	12.9	14.9	73.3	-3.10	68.5	101

0a당 상품수량은 착과제 처리구의 1,628kg에 비하여 꿀벌 방사구에서는 1,545kg, 호박벌 방사구에서는 1,573kg으로 착과제 처리구에서 다소 많았으나 처리 간 차이는 없었다. 발효과율은 착과제 처리구의 28.1%에 비하여 호박벌 및 꿀벌 방사구에서 각각 9.1%와 6.1%로 벌

방사구에서 발효과 발생률이 19~21.4% 감소하였으나 기형과율은 처리 간 차이가 없었다. 상품과율은 착과제 처리구의 62.5%에 비하여 꿀벌 방사구에서는 82%, 호박벌 방사구에서는 80.3%로 벌 방사구에서 17.8~19.5% 증가하였다(표 4).

〈표 4〉 착과방법별 과실의 품질

착과 방법	상품과수량 (kg/10a)	발효과율 (%)	기형과율 (%)	상품과율 (%)
꿀벌	1,545 z	6.7	11.3	82.0
호박벌	1,573	9.1	10.6	80.3
착과제	1,628	28.1	9.4	62.5

4. 참외 종자의 백립중과 발효과율
수확한 과실의 종자 백립중을 조사한 결

과 착과제 처리구의 백립중 0.08g에 비하여 꿀벌 방사구에서는 0.17g, 호박벌

방사구에서는 0.15g으로 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 방사구에서는 2.1배, 호박벌 방사구에서는 1.9배 무거웠으며 백립중이 무거울수록 발효과율이 낮았고 가벼울수록 발효과율이 높았다(그림 1). 참외 과실에서 벌 수분구가 착과제 처리구보다 발효과 발생률이 낮은 것은 수정된 종자에서 성장 호르몬이 생성되어 과실의 비대와 성숙이 자연스럽게 이루어지는 반면 착과제 처리 시에는 식물체 내에서 쉽게 분해되지 않아 발육단계에 따른 호르몬 불균형이 발효과가 발생하는 것으로 생각되었다.

5. 저장 일수별 참외의 감모율

착과방법별 수확과실의 감모율을 조사한 결과 저장 3일까지는 처리 간 차이가 없었으나 저장 3일 이후부터 차이가 나기 시작하여 저장 6일 후에는 꿀벌, 호박벌을 방사하여 수확한 과실에서 과중의 감모율이 적었으나 착과제 처리구에서 수확한 과실의 과중 감도가 빨랐으며 저장 기간이 경과할수록 호박벌 및 꿀벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 수확한 과중 감도가 빨라 저장성이 낮음을 알 수 있었다(그림 2). 착과제 처리에 비하여 벌 수분에 의한 과실의 연화 속도가 느린 것은 충매화에 의한 종자 생성과 더불어 호르몬 balance에 의해 조직의 비대가 더욱 더 치밀하게 이루어진 결과로 판단되었다.

6. 맺음말

참외 착과 생력화 및 품질향상을 위하여 사계절꿀참외에 성주토좌호박을 접종하여 꿀벌 및 호박벌 방사구와 착과제 처리구를 비교하였다.

꿀벌 및 호박벌 방사구에 비하여 착과제 처리구에서 과중이 무겁고 과육은

웠으나 당도 및 경도는 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 높게 나타났다. 2월 하순부터 3월 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 시설재배 시 벌을 이용한 착과 시기는 3월 중순 이후가 적당한 것으로 판단되었다. 과실의 색도는 착과제 처리구에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 우수한 경향이었으며, 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 0.08g에 비하여 꿀벌 및 호박벌 방사구에서 각각 0.17g, 0.15g으로 무거워 백립중이 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 81.6%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 당도 및 품질향상이 가능함을 알 수 있었다.

