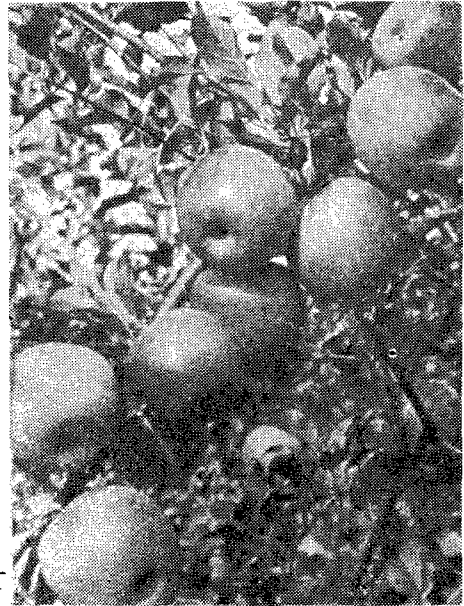


□ 사과 □ 후기 낙과와 약제 방제 대책

살포시
氣溫약효
크게 좌우

영남대학교
농축대학
원예학과

교수 변재균



성숙기에 高温이면 발생쉬워

사과의 생리적낙과는 크게 조기낙과와 후기낙과로 나눌 수 있는 데 우리 나라 사과 主産地인 경북의 경우 대개 5월 하순경에 조기낙과가 발생된다.

후기낙과는 수확직전에 발생하므로 수확전 낙과라고 부르며 홍옥품종의 경우를 예로 들어보면 8월 하순에

서 9월에 걸쳐 발생하게 된다.

그런데 조기낙과와 후기낙과의 발생요인은 상당히 다른 것 같다.

조기낙과의 경우는 과실에 들어있는 종자수가 적거나 종자수가 많더라도 나무의 상태가 양호하지 못한 경우 즉 凍霜害피해와 질소의 과잉 또는 부족, 수광량부족, 저장양분부족, 토양수분부족, 살충제(유기인제 등) 살포 등등이 조기낙과의 원인이 된다.

홍옥 육오품종이 낙과장애

그러나 후기낙과의 경우는 종자수의 다소와는 그다지 관계가 없는것 같고 재배지역이나 재배년도에 따라 그 발생 정도가 크게 지배된다.

성숙기 무렵이 고온인 지역과 성숙기 무렵에 고온이 계속되는 해에 특히 그 발생이 많아진다. 토성은 수분의 격변이 심한 모래땅에 재식된 나무에서 발생이 많은 경향이다.

우리나라에서는 이같은 낙과 발생 조건을 고루 갖춘 지방이 경북지방으로서 다른 사과산지에 비하여 수확전 낙과피해가 매우 크다.

후기낙과의 원인에 관하여는 아직 분명히는 밝혀져 있지 않으나 추측컨대 성숙기 무렵의 고온이나 수분 부족과 같은 수체 생리에 불리한 자극들이 주어질 경우 수체 및 과실에는 에칠렌(ethylene) 발생이 증가되고 이 에칠렌이 과경(果梗)의 이층세포(離層細胞)를 자극하여 낙과를 일으키게 하는 것으로 생각된다. 이같은 추측은 식물에 주어지는 물리적 또는 화학적 자극이 에칠렌발생을 증가시킨다는 많은 보고들(표 1, 2, 3)이나 식물세포내에서 에칠렌발생을 유도하는 에세폰(에스텔이라 고도 부름)을 살포하면 낙과가 심하게 발생하는 사실로부터도 짐작되

표 1) 침수처리가 크럼사과 가지의 에칠렌발생에 미치는 영향
(카와제, 1972)

처 리	에칠렌 농도(ppm)	
	처 리 전	처 리 후
무 처 리	0.07	0.32
침수처리	0.06	1.66

표 2) 사과산소유인이 가지내 에칠렌 발생에 미치는 영향
(로비테일, 1975)

가 지 처 리	에칠렌 농도(ppm)
수 직 무 처 리	0.26
수 평 유 인	0.53
수평이하급하기	0.51

표 3) 각종 생장조절물질 처리가 사과 과실의 에칠렌 발생에 미치는 영향 (슈나이더, 1975)

처 리 구	에칠렌농도 ppm/kg·시간	비 고
무 처 리	7.4	레드롬, 폴든딜리셔스, 스테이마레드의 평균치
NAA 25 ppm	20.8	
세빈 500 "	7.0	

ⓑ (루니, 1975)

처 리 구	에칠렌농도 ppm/kg·시간	비 고
무 처 리	49.4	•旭 품종사용 •9월16일채취 •SADH는 7월7일 살포
에세폰 300 ppm+2, 4, 5-TP 20ppm	96.4	
SADH 1,000 ppm	38.1	

• 에세폰+2, 4, 5-TP 8월27일 살포

는 일이다(표 4).

표 4) 사과의 낙과정도에 미치는 에세폰 및 SADH의 영향
(로드등, 1975)

처 리	처 리 (ppm)	처 리 시 기	낙과율
무 처 리		—	86%
SADH	1,000	만개후 35일	90
에세폰	250	"	73
에세폰	500	"	7
SADH 1,000 + 에세폰 250		"	61

※ 품종=육오

주요낙과방지제의 특징

현재 후기낙과 때문에 재배상 어려움을 겪고 있는 품종으로는 홍육, 육오, 딜리셔스계가 대표적이며 또한 최근 급격히 그 재배면적이 증가되고 있는 쓰가루 품종역시 후기낙과가 심한 품종으로 알려져 있다. 한편 재배면적으로 보아 주품종은 아니나 조생종인 어얼리 블레이크, 육(旭), 중만생종인 세제일, 인도 등도 발생이 많은 것으로 알려져 있다.

낙과방지제 이용상문제점

① NAA劑

수확전낙과방지제가 처음 등장한

것은 1940년으로 가드너 등과 뮤니크의 연구 결과에서 비롯되었다. 이들은 각종 오옥신系 화합물을 이용하여 사과품종 딜리셔스, 골든딜리셔스,旭을 비롯하여 20여 품종에 대하여 수확전 낙과방지 효과를 시험하였던바 가장 효과가 우수한 것이 NAA (naphthalene acetic acid)와 NAA 아미드(naphthalene acetamide)이고 NAA의 각종 에스텔이나鹽도 효과를 나타내었다고 보고하였다.

그러나 IAA(indole acetic acid)를 비롯한 인돌系 화합물은 충분한 효과를 나타내지 못하였다(표5). 한편 NAA系 화합물의 살포농도는 1ppm에서도 효과를 나타내나 5ppm에서 보다 안정된 효과를 얻었다고 하였다. 특히 2회 살포는 낙과방지 효과를 더욱 높일 수 있으므로 최초 살포일로부터 5~15일 후에 두번째 살포를 행한다.

濃度 5ppm에서 안정된 효과있고 전착제 섞어 과경에 처리하면 좋아

작용부위를 알기 위하여 과실의 과경쪽과 꽃받침쪽에 NAA를 처리해 보면 과경쪽에 처리한 경우만 효과가 있었다(표 6). 그 밖에 전착제를 가용하면 효과가 증진됨도 알려지게 되었다.

살포시의 온도와 낙과방제효과와

□ 사과의 후기낙과와 약제방제 대책 □

표 5) 신흥옥(King David) 품종의 낙과방지에 대한 각종화합물의 효과(가드너 등, 1940)

화합물 이름	공가 지 수	시 전 결과 수	낙과율
NAA	4개	344개	10.7%
IBA	3	240	33.9
IAA	3	228	33.9
무처리	4	347	52.4

※ 비고 ① NAA(naphthaene acetic acid)
IBA (indole butyric acid)
IAA(indole acetic acid)
② 살포일 9월 29일, 채취일 10월 11일, 살포농도 20 ppm

표 6) NAA의 처리부위에 따른 낙과 방지 효과의 차이 (가드너 등, 1940)

처리부위	누적 낙과율(%)		
	10월 3일	10월 11일	10월 17일
과경부분	4.88	10.8	16.8
꽃받침	21.2	56.7	76.2
자리부분			
무 처리	57.4	82.7	92.6

※ 비고→NAA 20 ppm을 딜리셔스 품종에 9월 26일 처리

의 관계를 보면 살포시의 기온이 크게 영향을 끼치고 저온시의 살포에서는 효과가 나타나지 않는 사실도 발견되었다. 즉 호스카이 등의 실험에 의하면 살포시의 기온이 16.5°C 이하에서는 낙과방지 효과가 현저하게 저하됨이 밝혀졌다.

한편 오버홀서 등은 강우에 의한 영향을 보기 위하여 NAA 살포후에 撒水처리를 행하였던 바 약제살포 2시간 후의 撒水處理에서는 NAA효과가 저하하나 8시간 후의 撒水處理에서는 낙과방지효과에 영향을 미치지 않음을 보고하였다.

살포시 기온 낮으면 약효 떨어지고 8시간 후의 강우는 큰 영향 못미처

NAA劑의 살포가 과실경도나 저장성에 미치는 영향에 대해서는 할러베이처 등의 보고가 있다.

할러의 보고에 의하면 NAA 살포과와 무살포과를 같은 날 채취하여 비교해 보면 저장성에 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러므로 NAA와 같은 낙과방지제가 저장성을 저하시킨다고 알려진 사실은 과실이 낙과하지 않기 때문에 늦게 수확하는데 기인하는 것으로 결론 짓고 있다.

그러나 베이처는 품종에 따라서 그 영향이 달라짐을 보고 하고 있다. 즉, 조생종인 클로즈(Close), 윌리엄스(Williams), 더체스(Duchess)와 같은 품종에서는 NAA 살포로서 과육의 연화가 빨라지나 홍옥, 딜리셔스, 비우티품종에서는 연화촉진은 보이지 않고 딜리셔스의 경우는 오히려 저장장해인 皮癩(scald)현상이 감소했다고 보고하고 있다.

② 2, 4, 5-TP系
(폐녹시系 화합물)

폐녹시系 화합물에 의한 낙과방지가 보고되기 시작한 것은 1945년경 부터로서 베이처 등은 와인살품중에 2, 4-D를 사용하여 낙과방지 효과가 있다는 사실과 NAA보다는 잔효기간이 긴 것을 보고했다. 이들은 계속시험을 행하여 2, 4-D의 낙과 방지 효과는 와인살품중에 대해서는 현저한 것이나 올든버그, 旭, 딜리셔드 품종에서 효과가 없음을 알았다.

또 와인살에 대한 살포적기가 NAA에서 9월24일이었던데 비하여 2, 4-D는 2주간 빠른 9월10일이었음을 발견하였고 2, 4-D가 품종선택성을 나타냄도 알려지게 되었다.

할리는 요크임페리얼, 글든딜리셔스 및 스테이판와인살 중에서 앞의 두 품종에는 2, 4-D의 효과가 없었다고 보고하였다.

그 후 에드거톤 및 호프란은 각종 폐녹시화합물들의 낙과방지 효과를 시험하고 2, 4, 5-TP, 트리에타놀, 아미드鹽이 旭품종에 대하여 NAA이상의 효과를 나타냄과 함께 착색이나 성숙도 약간 촉진시키는 것을 보고하였다. 틸슨은 2, 4, 5-TP를 딜리셔스外 5품종에 살포하고 이 약제가

품종선택성이 없는 점, 살포시의 기온에 좌우되지 않는점, 낙과방지 효과가 아주 강하고 또한 지속성인 점을 분명히 함과 동시에 윌리엄스 품종의 과육연화를 촉진하는 사실도 지적하였다.

지효성으로 품종선택성이 없으며 착색 및 성숙 촉진 효과도 있는듯

낙과방지 뿐 아니라 착색, 성숙 촉진 효과를 가진 2, 4, 5-TP는 많은 연구자의 관심을 모우고 1953년경에는 그 작용성의 확인과 사용방법의 확립이 이루어지게 되었다. 이 사이의 2, 4, 5-TP에 관한 지식을 종합하면 NAA보다 강력하며 또한 살포적기의 폭이 넓고 살포시의 기온에도 영향을 받지 않는다.

살포농도는 10~20 ppm이 적당하고 살포회수는 1회로서도 충분하며 파라치온이나 DDT와의 혼용, 또는 미스트기나 스피드스프레이어에 의한 살포에도 지장이 없다. 조생종에는 착색증진효과를 나타내나 저장성의 저하와 열과를 증가시킨다고 하는 등의 사용상의 기술 체계가 거의 완전히 확립되게 되었다.

③ SADH

1964년 베이처 등은 SADH(succinic acid dimethylhydrazide :B—나

□ 사과와 후기낙과와 약제방제 대책 □

인 이라고함)가 과수의 신장생장억제, 꽃눈착생증진, 양영도의 성숙촉진, 사과의 저장력증진 등의 효과를 갖고 있는 것을 발표하였고 또 같은해 에드거튼 등은 SADH가 사과의 착색촉진과 낙과방지에 효과적임을 보고하였다.

이같은 효과들은 많은 연구자들에게 크게 주목을 받아 실용화를 위한 시험이 각지에서 행하여 졌다.

당초는 신장억제효과에 강한 관심이 집중되어 왜성대목 대신 이 물질을 사용하여 나무를 왜화시키고저 하는 시험들이 주류를 이루므로서 낙과방지 효과는 그다지 주목을 끌지 못하였다.

딜리셔스계 품종의 密症狀억제시커 적기 : 만개14~20일후 천ppm농도

그러나 1966년 베이처 및 윌리암스는 SADH가 딜리셔스 및 와인살 품종의 밀증상(密症狀, water core)

을 억제함과 동시에 낙과방지 효과를 나타냄을 발견하므로서의 SADH의 과실에 미치는 영향들에 주목하는 계기를 만들었다(표 7). 이들의 연구에서는 살포시기 및 농도에 대해서 밝혔는데 만개 14~20일 후의 살포가 만개 110일 후의 살포보다 효과가 높았으며 살포농도는 1,000ppm 정도가 알맞은 것을 분명히 하였다.

미국에서 SADH의 낙과방지효과에 관심이 높은 이유는 이 무렵부터 증가하기 시작하는 밀증상(蜜症狀)이 SADH 살포로서 억제될 수 있기 때문이었다. 또 에세폰이나 오옥신系 물질들과 병용하므로서 착색증진 및 성숙기조절의 가능성이 엿보였기 때문이었다.

2, 4, 5-TP의 독성혐의벗겨지

① 2, 4, 5-TP 살포와 과실무름화

2, 4, 5-TP를 살포할 경우 과실이

표 7) 딜리셔스의 밀증상과 낙과에 미치는 SADH의 효과 (베이처 등, 1966)

처 리 구	밀 증 상 의 정 도 (%)			경 도 (Lb)	가 용 상 물 (%)	낙과율 (%)
	만개후 160일	만개후 167일	만개후 174일			
무 처 리	56	78	89	17.1	11.8	23.0
SADH-1,000 ppm 조기살포	8	35	57	18.9	11.2	1.5
SADH-2,000 ppm 만기살포	16	50	74	19.0	11.2	4.7

※ 조기살포→만개후 14~20일 살포, 만기살포→만개후 110일 살포

무르기 쉽고 저장성이 떨어지는 것으로 알려져 있다. 그러나 같은날에 과실을 수확하여 조사해 보면 살포과와 무살포과 사이에 별 차이가 없다. 앞에서 할러가 NAA劑에서도 지적인 바와 같이 2, 4, 5-TP 처리과는 수확시기를 늦추기 때문에 그 같은 현상이 생겨나는 것으로 알려져 이를 늦추지 않도록 하는 지도가 필요한 것으로 알려지고 있다.

② 2, 4, 5-TP의 지효성 여부

낙과방지제가 보급되기 시작할 당시 일반적으로 NAA는 속효성으로 잔효성이 적고 2, 4, 5-TP는 지효성이나 잔효성이 크다고 말하여 졌다. 그러므로 일본의 경우 각 과수재배지대에서는 낙과가 벌써 시작된 원예에서는, NAA를 예방적으로 사용하는 경우는 2, 4, 5-TP를 살포토록 지도하

여 왔다. 그러나 그동안의 재배경험을 참고해 볼 때 2, 4, 5-TP가 반드시 지효성이라고 할만한 명확한 근거는 없는 것 같고 잔효성이 NAA보다 훨씬 크기 때문에 지효성으로 보인것 같다. NAA와 2, 4, 5-TP의 특성을 요약하면 표8과 같다.

③ 2, 4, 5-TP와 보르도액의 혼용

2, 4, 5-TP 살포시에 알카리약제인 보르도액을 혼용 살포하더라도 약효저하나 약해 발생에 문제가 없을지의문시되어 여러 곳에서 이에 관한 시험을 실시해 본 결과 이 두가지 약제를 혼용하여 즉시 살포하면 약효에 실용상의 차이가 없음을 확인하였다. 그러나 약액을 혼용하여 얼마간 방치하여 두면 두부모양으로 응고하여 살포가 어렵게 되며 동시에 약효가 저하함도 알게 되었다.

표 8) NAA와 2, 4, 5-TP의 비교

약 제	살포농도	효과의지속	잔 효 성	품종간차이	온도감수성	착색, 성숙에 대한 영향
NAA	10~20ppm	속효성	그다지 크지 않음. 1회 살포후 1~2주간 재 살포 필요	旭에 대하여 효과가 없음	은시에서 저살포에 과가 는적	거의 없음
2, 4, 5, -TP	20ppm (단스타킹은 10ppm)	NAA보다 지효성이 있어 분명한 차이는 없다.	1회 살포로도 충분	거의 모든 품종에 효과	살포시의 온도에 좌우됨	착색, 성숙을 촉진할 수 있으나 과실의 수확 시기를 앞당길 수 있다.

□ 사과와 후기낙과와 약제방제 대책 □

④ SADH(B-나인)는 과실비대 억제 효과있어 경제성이 문제돼

SADH를 사용하여 낙과방지를 도모코저할 경우에는 SADH의 성질상 과실비대억제가 따르게 된다. 비대 억제정도는 약 3~5%에 지나지 않으나 대과(大果)를 좋아하는 현재의 소비경향으로 보아 과실 가격이 높은 고급품종의 경우 소과(小果) 비율이 증가함은 소득면에서 중대한 문제가 되지 않을 수 없다.

⑤ 보르도액 살포원에 대한 SADH 이용상의 문제점

보르도액을 살포한 후 SADH를 살포할 경우 과실에 약해가 발생하기 쉽다. 약해증상은 약액이 모이기 쉬운 꽃받침쪽에 축과병증상의 요철(凹凸)이 생기거나 착색시에 얼룩이 생겨나는 것으로 드물게는 보르도액 살포 1개월후에 SADH를 사용해도 약해가 발생하는 일이었다. 과실의 약해는 언제나 발생하는 것은 아니고 오히려 나타나지 않는 경우가 많으나 만일 발생하면 과실품질이 현저하게 저하되므로 살포에 있어서는 신중을 기하지 않으면 안된다.

⑥ SADH의 실용화와 약제가격 수확전 낙과방지를 위하여 SADH

를 사용코저 할 때 다른 약제들에 비하여 소요되는 약제가격이 상당히 고가(高價)인 점이 실용화를 위한 커다란 제약이 된다. 그 때문에 저농도 살포시험도 행하여 졌으나 400 ppm이하의 농도에서는 그 효과가 극히 불안정하므로 현재 500~1,000 ppm의 범위에서 주로 사용되고 있다.

⑦ SADH의 장래성

이상과 같은 문제점들 때문에 SADH에 의한 수확전 낙과방지는 현재와 같은 재배체계하에서는 충분히 그 진가를 발휘하기 어렵다 하더라도 NAA나 2,4,5-TP의 독성에 관한 문제점이 아직 해결되지 않고 또 이 약제가 갖고 있는 여러가지 특징은 앞으로 적절한 연구가 이루어 진다면 아주 유효하게 이용될 것으로 생각된다. 가령 과실의 착색이 향상되고 저장성이 높아지는 특징은 현재와 같은 대과선호도(大果選好度)가 없어지는 시대가 온다면 아주 커다란 장점으로 될 것이다. 또 다음해의 꽃눈착생증상효과도 뻔 수 없는 잇점이다. 특히 에세폰과 같은 생장조절제와 병용함으로써 과실의 성숙이나 착색을 조절하여 수확 노력 분산이나 상품성 향상을 도모하는 것도 가능할 것이다.