

(탐) (조) (등)

에치렌과 농업

작물시험장수도재배과장·農博이
중
훈

현대 문명사회의 발달요인중에 가장 큰것의 하나는 석유화학이다. 우리들의 일상생활에는 석유를 원료로 한 여러가지 제품이 이용되고 있는데, 에치렌은 생활필수품이 되고 있는 플라스틱제품, 포리에치렌, 화학섬유 등의 원료로서 석유로부터 정제되어 무진장 생산되고 있다.

이 에치렌이 식물에는 여러가지 생리작용(所理作用)을 가지고 있음은 100년전에 알려졌다. 런던이나 파리의 가로수가 가을에 낙엽질때 가스등에 가까운 나무잎이 빨리 황변하여 낙엽지는것에 의문을 가졌으나, 그 원인이 아세치렌가스중에 포함된 극히 미량(微量)의 에치렌이었다는 것, 런던 교외의 장미꽃 온실에서 겨울 난방(暖房)에 의해 장미잎이 일제히 낙엽진 일도 석유난로에서 발생한 미량의 에치렌이었다는 사실, 미국 캘리포니아주에서 아직 약지않은 레몬의 착색(着色)이 가스난로에 원인이 있었으나 그 영향이 가온(加溫)에 의한것으로 생각하고 전기난로를 이용해본즉 레몬은 전혀 착색되지 않았다. 그뒤 가스난로에서 발생한 에치렌이 착색촉진의 원인임을 알아냈다.

이와같이 식물에 대한 에치렌의 생리작용은 에치렌이 가스체(gas體)이며 극히 미량(0. 1ppm)으로 작용하기 때문에 1950년대까지는 거의 연

◇ 에틸렌과 농업 ◇

구의 진전이 없었으나, 최근 까스크 로마토그래피와 수소염이온검출기의 발달로 에틸렌의 극미량의 정량(定量)이 가능해지면서 급격한 연구가 발전되었고 식물생리분야에 대한 에틸렌의 생리작용이 광범위하다는 사실이 밝혀지면서 에틸렌이 주목을 끌게 되었다.

1. 식물호르몬과 에틸렌

사람에 있어서 남성호르몬이나 여성호르몬과 같이 식물에도 성장발육과정을 조절하는 물질, 즉 줄기를 신장시키는 옥신(Auxin)이나 지베렐린(GA), 세포분열촉진에 영향을 하는 사이토키닌(Cytokinin), 기공(氣孔)을 닫치게 하는 ABA, 그리고 에틸렌 등 다섯가지가 알려져 있으나, 최초에는 옥신이 식물호르몬의 주역으로 보아왔으나 최근에는 에틸렌이 보다 많은 생리작용이 있음이 밝혀지면서 식물호르몬의 주역은 에틸렌이 아닌가라는 견해가 강조되고 있기도 하다.

에틸렌은 매우 간단한 화학구조(C_2H_4)로 된 가스로서 식물에 대한 생리작용을 정리한 것이 표 1이다.

<표 1> 에틸렌의 생리작용

1. 휴면타파(休眠打破)
2. 정아우성타파(頂芽優性打破)
3. 생장의 촉진과 억제
4. 측지(側枝)의 신장촉진(伸長促進)
5. 상편생장(上偏生長 : Epinasty)

6. 측근(側根)의 발근촉진(發根促進)
7. 잎, 꽃 또는 과실의 이탈촉진(離脫促進)
8. 개화 촉진 또는 억제
9. 과실의 성숙촉진(成熟促進)
10. 엽록소 분해촉진(葉綠素分解促進)
11. 옹화(雄花)의 자화화(雌花化)
12. 호흡작용의 촉진
13. 단백질합성의 촉진
14. 타감작용(他感作用: Allelopathy)
15. 노화촉진(老化促進)
16. 내병성의 증대(耐病性增大)

※ 植物의 一生과 에틸렌 : 1980, Y. Ota. 東海大學出版會

여기서는 농업과 관련성이 깊은 문제 몇가지를 소개코자 한다.

2. 과실의 성숙과 에틸렌

농업생산의 최후의 단계는 수확된 생산물이 소비자에게까지 운반되는 과정에서의 저장성과 품질에 문제가 있다. 그러나 농업연구의 주체는 농산물의 수량을 어떻게 하면 많이 생산하며 생산비를 적게 들이느냐에 있었으며, 수확후의 농산물의 신선도 유지나 저장성에 관한 연구는 비교적 적은 편이었다. 미국의 서부인 캘리포니아에서 동부인 「뉴욕」까지 메론이나 야채를 수송하는 가운데 그 신선도를 유지하기 위한 기초적 연구가 진전되고 있다. 수확후생리학(post harvest physiology)이라고 불리우는 것이 바로 그것이다.

남방에서 수입된 바나나는 미숙(未熟)으로 푸르지만, 창고에서 에틸렌가스를 처리하면 급격히 성숙한다. 또한 일본 구주지방에서 조생온주(早生温州)밀감을 재배하면 가을 수확기가 되어도 껍질이 녹색을 띠음으로 소비자가 사지를 앓는다. 이들 밀감에 에틸렌을 처리하여 출하하면 소비자의 손에 들어가기 약 1주간에 성숙 황화하게 된다고 한다.

이상과 같이 에틸렌은 바나나, 밀감의 과피의 착색(着色)을 촉진시키는 작용이 있으며, 한편 20세기배 품종에 수확 1개월전 에틸렌을 발생시키는 에스텔(Ethrel)을 살포하여 과실의 성숙을 촉진시켜 출하를 1~2주간 당길 수 있다고 한다. 즉 과실의 성숙과 에틸렌과는 밀접한 관계가 있으며, 최근 우리나라에서도 도마도, 고추의 과실의 성숙과 착색을 목적으로 에스텔을 사용하는데, 실용적으로 온실재배로서 조기출하 또는 가을 기온이 낮아지면서 쉽게 성숙 착색이 어려운 과실에 에틸렌 발생제를 처리함으로써 수확을 가능하게 할 수 있으며, 담배의 숙기촉진용으로 에스텔이 보급되고 있음도 흥미 있는 일이다.

3. 과실의 저장성과 에틸렌

성숙 홀몬으로서 에틸렌은 과실의 성숙을 촉진시키는 효과가 있으나,

입장을 달리하여 생각하면 과실의 노화(老化)를 촉진하여 저장성을 저하시키는 일이 될 수도 있다.

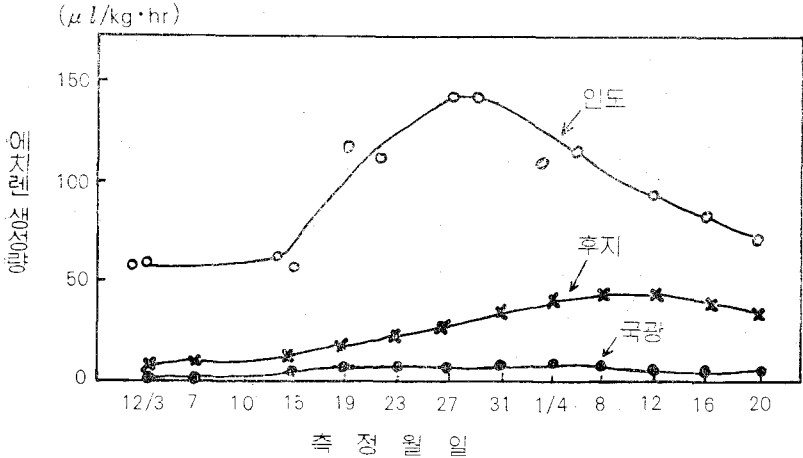
예를 들면, 가을에 미각(味覺)의 왕좌로서 군림하는 사과에서 흥미있는 사실은 홍옥, 인도, 페리샤스 등의 품종은 사람의 기호에도 달렸으나 그 맛은 누구나 좋아한다. 그러나 이들의 품종은 일반적으로 저장성이 낮아서 음력 정월을 지나게 되면 과육이 연해지면서 습과 같이 푸석 푸석하고 과육이 갈변하게 된다. 이에 반하여 국광이나 후지등은 저장성이 좋아 봄철에 수퍼마켓에서 눈에 띄는 사과는 거의가 이들 품종임을 쉽게 발견하게 된다.

그림 1에서와 같이 저장성이 떨어지는 인도와 저장성이 좋은 국광, 후지의 과실에서 생성되는 에틸렌이 저장기간중에 인도품종은 국광에 비하여 10배이상이나 많은 현저한 차이가 있음을 보여주고 있다.

즉, 사과의 저장성은 과실에서 생성발생되는 에틸렌의 양과 밀접한 관계가 있어 에틸렌생성량이 적은 품종일수록 과실의 저장성이 좋다는 것을 잘 알수 있다.

이상과 같은 사실은 금후 농작물의 저장성을 향상시키는데 에틸렌의 생성을 조절하는 기술적 수단으로 매우 중요한 과제가 될을 시사해 주는 것이다. 그 첫째는 저장성이 높은 품종, 즉 에틸렌 생성량이 적은

◇ 에틸렌과 농업 ◇



〈그림 1〉 사과의 저장기간중 에틸렌 생성량의 품종간 차이('73. Nakayama)
※ 저장온도 15°C

품종의 육성이며, 둘째는 저장기간 중에 물리적 또는 화학적으로 에틸렌 조절기술이 더욱 개발되어야 할 것이다.

4. 에틸렌 타감작용 (Allelopathy)

인간생활에 있어서 사람과 사람이 서로 만날때 직감(直感)으로 상대방을 판단하는 감성(感性)을 첫인상(first inspiration)이라고 하는데, 이 첫인상은 그뒤 그 사람과의 만남에 큰 영향을 미치는 것은 잘 아는 사실이다.

인간 친우간의 이같은 반응을 테레파시라고 하는데, 식물에 있어서도 서로간에 이같은 반응은 과연 없는 것인가.

㉔ 카네손과 사과: 어버이날에는 카

네손이 절화(切花)로서 어머니 앞가슴에 달리어 효(孝)의 도(道)를 되새기는 풍습이 호뭇하기도 하다. 이 카네손의 절화가 먼 산지로부터 대도시로 수송되어 오는데, 한때 일본에서 있었던 일인데 수송되어온 카네손중에는 꽃망우리만 유달리 커진채 꽃이 피지않아 대소동이 일어난적이 있다(생산자와 소매자간에). 그뒤 알아진것이 출하된 카네손은 수송중에 사과와 함께 하적되었다는 사실이다. 즉 카네이손이 꽃망울채 피지 않는 현상은 미국에서도 알려진 것으로 “잠자는 병”이라 불리워진 것인데, 이같은 현상은 수송중 함께 하적(荷積)했던 사과가 발생한 에틸렌가스였다는 사실이 많은 실험을 통해 명백히 되면서 카네이손출

하시에는 사과와 동시에 출하하지 않도록 지도되고 있음도 식물간의 타감작용으로 해석된다.

㊤ 수박과 메론: 이른봄 남부지역에서 재배된 신선야채가 대도시 서울로 운송되어 소매상에서 소비자에게 팔리게 되나, 신선해야할 수박이 물끼를 잃고 푸석 푸석하게 된다면 소비자에게 팔릴 수도 없거니와 소매상으로서도 큰 손이 아닐 수 없다. 이같은 원인은 출하 수송하는 과정에서 메론과 함께 하적수송함으로서 메론에서 발생하는 에치렌이 수박의 성숙노화를 촉진시킴으로 일어나는 결과임이 알려지고 있다.

이상 두가지의 사례를 들었거니와 인간과 인간사이에는 테레파시, 식물과 식물 사이에는 알레로파시가 존재함을 알 수 있다. 식물과 식물 사이에 감응에는 여러가지 제약이 있다. 시각(視覽), 청각(聽覺), 취각(嗅覺)을 가지지 못하는 식물은 도대체 어떻게 감응하는 것인지? 이미 기술한바와 같이 에치렌은 식물호르몬으로서 극히 미량으로 <포 1>에서와 같은 각종 생리작용을 보이는 가스체이며, 한편 한식물에서 발생된 에치렌은 다른 식물에게도 영향을 미치게 되는 것이다.

알레로파시를 이용하는 일로서 꺾은 감의 꺾은 맛을 없애는 방법으로 온탕에 넣거나 알콜을 뿌려 독에 물

거나 쌀겨속에 묻어두는등의 방법이 있으나, 에치렌이 과실의 성숙촉진 작용이 있다는 사실을 생각한다면 에치렌처리로서 꺾기를 없앨 수 있다고도 생각된다. 실제 에치렌을 많이 발생하는 사과와 꺾은 감을 비닐 봉태속에 넣고 봉입해 두면 꺾은 감이 단감으로 되어 맛있게 먹을 수 있게 된다. 휴면중에 감자씨앗을 사과와 함께 두면 휴면이 타파되어 삭이 터나오게 된다.

알레로파시와 농업과의 관계는 이제부터 매우 흥미있는 학문이 될 것으로 믿어 의심치 않는다.

5. 에칠렌과 접촉자극(刺戟)

지금부터 약 100년전 완두의 뿌리 생장이 접촉자극에 의해 신장방향과 생장량이 다르다는 것은 진화론으로 유명한 「다윈」에 의해 보고되었다. 즉, 물이 흐르는 방향에서 완두 뿌리는 역으로(반대) 방향을 바꾸어 꾸부러진다는 사실이다.

이와같이 식물이 접촉자극에 감응하는 현상은 식충식물의 포충염이 벌레가 앞에 앉아 흔들면 벌레쪽으로 말아 벌레를 잡아먹는 일, 오이, 완두콩, 포도등의 덩굴손이 나무(支柱)에 접촉되면 접촉된쪽에 생육이 억제되면서 바깥쪽 생장은 커져서 결국 지주를 잡아 올라가는 일은 흔히 관찰하는 일이다. 교동이 빈번한

◇ 에틸렌과 농업 ◇

꽃에 가로수로 능수버들을 심었는데 차도쪽으로는 능수버들의 가지가 짧고 차도 바깥쪽으로 뻗은 가지는 치렁치렁 늘어진 사실, 벼의 포장실험에서 5일격으로 조사하는 벼포기의 키는 짧은 사실, 이같은것은 식물이 접촉자극에 의해 형태적 또는 생리적으로 반응하는 현상으로서 접촉형태형성(接觸形態形成: Thigmomorphogenesis)이라고 칭하며 최근 매우 주목을 끌고 있다. <표 2>는 손으로 작물을 매일 오전 10시와 오후 3시에 가볍게 잎상단을 30번 왕복하면서 두드려준 결과이다. 모든 작물의 신장이 크게 억제되고 있는 것을 알 수 있으나, 이같은 접촉자극에 민감한 식물과 둔감한 식물이 있음을 발견하게 된다.

<표 2> 각종 식물에 대한 접촉자극이 생육에 미친 영향 ('73. JAFFE)

작물명	처리개시시		처리일 수	생장억제율 (%)
	과종후일	초장(cm)		
오이	30	8.9	7	43
보리	7	9.5	11	42
가지	57	8.7	10	39
토마토	28	7.0	7	39
호박	7	12.8	11	35
밀	7	10.5	11	11
호박	30	8.1	7	7
완두	9	5.9	7	-2

그러면 어찌서 식물에게 접촉자극을 주면 생장이 억제되는 것인지?

<표 3>은 벼와 보리, 옥수수 등의 어린 식물을 매일 2회(오전 9시, 오후 3시) 손으로 잎상단을 30초씩 20일간 두드려준 성적이다. 접촉자극에 의해 20~30%의 생장억제를 보였으며 처리된 식물은 에틸렌의 생성량이 현저히 증가된 것으로 미루어 식물이 물리적 자극을 받으면 에틸렌 생성량이 증대되고 그 결과 각양각색의 형태적 또는 생리적 변화를 불러 일으키는 것으로 생각되고 있다.

<표 3> 접촉처리에 의한 생장억제와 에틸렌 생성량

작물명	처리개시시 과종후일 수	처리초장 (cm)	처리 20일 간의 신장 억제율 (%)	에틸렌 생성량 ml/h/4꽃트	
				무처리구	접촉처리구
수 도	15	16.0	31.8	10.03	15.38 (153)
옥수수	10	10.7	19.1	7.19	12.33 (171)
보 리	10	12.2	28.6	3.86	8.56 (221)

(): 무처리에 대한 비율

이와같은 식물에 물리적 자극에 대한 반응을 농업상에 이용하고 있는 사례는 옛부터 독농가의 기술로서 실시되고 있음을 볼 수 있다.

벼농사에 있어서 못자리때에 매일 아침 댓가지로 아침이슬을 털어주면 튼튼한 모가 길러진다는 사실은 금후 기계이앙 상자옥묘에 있어서 보다 충실한 중묘(中苗)를 기르기 위하여 옥묘일수가 길어지면 묘소실이 열약화된 도장묘가 큰문제가 될것이

나 기계적으로 모의 엽선단을 두드려줌으로서 20~30% 모의 신장을 억제하면서 줄기를 굵게 튼튼한 모를 기를 수 있을 것이다.

논두렁 가에 있는 벼가 태풍에서도 쓰러지지 않는 것은 매일 불어오는 바람에 부딪치어 키가 적어지고 줄기가 굵어진 까닭이다. 논두렁 주변의 벼와 같이 논전체의 벼를 기를 수 있다면 안전다수확은 틀림이 없다는 것은 지나쳐 버릴 수 없는 관심사이기도 하다.

이른봄 해동과 함께 보리밭을 밟는 일은 농사일이 시작되는 농민의 「위명업」이기도 하나, 보리밭 밟기 작업의 새로운 뜻은 기계적 접촉 자극에 의해 에치렌생성량의 증대와 보리의 형태형성에 관한 생리적 현상임을 다시 음미하게 한다.

본재배(盆栽)에서의 왜성화(矮性化)는 무엇보다 중요한 농법이다.

본재배에서 철사로 가지를 휘어매어 모양을 만드는 일, 전정(剪定), 잎에 물주는 일(葉水) 등은 모두 접촉 자극을 주어 생장을 억제하는데 큰 몫을 하고 있음도 이들 농작업에 의해 다량의 에치렌이 발생하여 생장을 억제하는데 있는 것이다. 국화재배에서 최근 연구정보에 의하면 아침저녁에 2~4분간씩 1일 2회 접촉 자극(식물체 선단을 두들겨 줌)을 줌으로서 왜성화가 가능하다고 한다.

이상과같은 몇가지 사례를 간단히 줄여 소개했지만, 이같은 사실을 생각해보면 기계적인 접촉 자극의 농법은 그대로 지나쳐 버릴 수 없는 근대농업에 도입될 수 있을 것이라는 것은 결코 꿈만은 아닐 것으로 생각하면서 에치렌의 신비성에 많은 관심있는 연구가 있기를 바라는 바이다.

●●●● ●●●● ●●●● 농약의 오용방지 대책

가. 농약 오용으로 인한 피해를 방지하기 위하여 농약병 상단에 약제명(살균제, 살충제, 제초제 등)을 실크 인쇄하여 공급하고 있다.

나. 농약병 뚜껑을 포장지(라벨) 바탕 색깔과 동일하게 제작하게 함으로써 라벨이 떨어져 나가도 병뚜껑을 보아 약제를 식별할 수 있도록 제작하고 있다.