

식물생장
조정제

레
이
다

더 많은 종류를 개발해야

식물생장조정제의 농업적이용(하)

경북대학교 농과대학

교수 김 길 응

5) 액아의 신장촉진

미국에서는 점목에 의하여 신장된 사과·배의 유목이 상부에 액아를 갖게 되지만 품종에 따라서는 액아가 신장되지 않는 경우도 있어 지방산($C_6 \sim C_{12}$)을 처리하여 유목의 액아신장을 촉진시킨다고 한다. 그밖에도 3-phenyl-(1, 2, 4-thiadiazol-5yl)thioacetic acid가 사과나 배에 유효하고 MB-25105도 유효하다고 한다.

왜화재배로 밀식재배 가능

액아신장촉진제를 사용하여 액아가 어느 정도 신장된 후 왜화제인 chlormequat를사과에, SA-DH를 배에 왜화의 목적으로 처리한다. 왜화함으로써 밀식재배가 가능하기 때문이다.

6) 화아유도 및 개화촉진

개화를 생장조절제로써 조절한다는 것은 농업에 아주 중요한 의미를 갖고 있다. 어떤 식물은 화아형성을 위하여 수주간 또는 수개월간의 저온(1~10°C)을 거쳐야한다. 개화에 대해서는 개화호르몬이나 프로리젠이 작용한다고 생각했으나 최근 연구결과에 의하면 기존하는 호르몬의 상호작용에 의하여 개화가 되는 것으로 설명되고 있어서 금후에 이방면의 많은 연구가 필요하다.

개화를 촉진시키기 위하여 최초로 파인애플에 에틸렌가스나 아세틸렌가스가 사용되었고, 그후에 NAA나 BOH가 사용되었다. SADH나 2,3,5-TBA는 사과나 배에, chlormequat는 사과와 개화촉진에 매우 유효한 것으로 알려져 있다. 또 지베레린은 개화전에 저온을 필요로하는 2년생 식물에 저온 대응의 효과가 있다고 한다. 토마토는 습도가 낮은 상태에서는 개화가 잘 되지 않으나 BA나 GA의 부분적 처리로 처리부에 양분을 집결시켜서 개화시킨다고 보고되어 있다.

7) 성전환

작용이 서로 다른 꽃에 존재하

는 식물에 지베레린을 처리하면 암꽃이 수꽃으로 변화되며 옥신이나 사이토키닌은 암꽃이 되도록 촉진하고 에틸렌도 암꽃의 형성을 촉진시킨다고 한다.

조정제로 암꽃을 수꽃으로 전환

에세폰은 호박, 오이, 참외 및 시금치의 하위절의 수꽃을 암꽃이 되도록 한다. Methyl Cholrflurenol의 단용처리로 오이에 암꽃이 피도록 촉진시키며 에세폰과 혼합효과가 있다고 한다.

최근에 잡종1대를 종자로 사용하는 것이 현저히 증가하고 있어서 종자생산을 위하여 융성불임제 연구가 진행 중에 있다. 많은 식물은 자용동주이기 때문에 잡종종자를 만들기 위하여는 수꽃을 제거하여 자가수분 및 수정이 되지 않도록 하여야 한다. 융성불임제로서 MH가 가지·고추·토마토·포도 및 소맥에, 지베레린은 무우·양파·해바라기에, 에세폰은 소맥에 유효하다고 하며 CHA811 등이 화분과 작물에 유효성이 인정되고 있다.

8) 개화의 지연 또는 억제

꽃이나 과일생산을 목적으로 하지 않을 경우에는 개화의 억제 또는 지연이 매우 유익할 때가

있다. 개화를 억제시켜 보다 많은 동화물질을 영양기관에 축적시켜 최종적으로 많은 수량을 얻을 수 있다. 담배재배에는 적심과 액아를 방지하므로써 잎이 크고 충실하게 된다. 사탕수수는 개화를 방지하면 사탕함량이 15% 증가된다고 한다. Monuron, Diuron 및 MH등이 개화의 지연 또는 억제에 사용되나 현재 paraquat나 에세폰등이 사용되고 있다.

유목의 개화억제로 영양생장촉진

과수나 관상수의 경우 묘상에서 유목일 경우에 영양생장을 충실히 시키기 위하여 개화를 방지하는 것이 좋다. 성목에도 꽃이 너무 많이 달리면 다음해의 수량에 영향을 미친다.

카네이손, 국화, 포인세치아등은 개화기를 지연시키는 것이 성장성이 높다. 또 육종적인 목적에서 두 품종의 개화기가 서로 다른 경우 두 품종의 개화기를 같게 할 수 있다.

9) 착과, 과실비대 및 낙과방지

수분된 후 화분관의 신장은 옥신과 지베레린에 의하여 조절된다. 수분 후 자방내에 있는 확산

성 옥신의 함량이 중요하고 지베레린 처리에 의하여 단위결과시키는 경우에도 옥신량이 증가된다. 정상적인 과실의 지방내의 배주와 어린종자에는 옥신뿐만 아니라 지베레린, 사이토키닌도 세포분열 및 신장에 관여하고 탄수화물이나 아미노산을 다른 부위로부터 흡입한다. 또 옥신은 과실내의 ABA의 생성등을 억제한다고 한다.

지베레린과 옥신을 조합 처리하면 어떤 품종의 사과에도 단위결과의 효과를 나타낸다고 한다. 4-CPA는 토마토, 참외, 가지, 호박등의 단위결과의 유발에 효과가 있으며 지베레린은 4-CPA와 NAA를 조합했을 때의 작용을 촉진한다. 또 지베레린+옥신+사이토키닌의 조합 처리도 오렌지나 첼리등의 단위결과 유도에 유효하다고 한다. 2,4-D나 2,4,5-T등은 복숭아의 과실비대에, 유도SADH는 딸기의 착과수를 증가시키고 중량도 증가시킨다고 한다.

사과등 낙과방지를 위해 옥신류 효과적

과실의 낙과는 옥신, 지베레린, ABA등 외에도 식물의 영양조건이나 환경조건과도 관련되어 있다. 사과, 배, 살구의 수확전 낙

과방지를 위하여는 옥신류가 유효하다. 옥신과 지베레린의 조합은 공력적 작용을 하는 경우가 많다. SADH는 사과에, 사이토키닌은 포도에 각각 유효하다.

벼는 출수전의 수잉기에 17°C 이하의 저온이나 장기간의 저온에 노출되면 수량이 감소한다. 장기 저온하에서 수량감소를 방지하기 위하여는 Isoxazol이 유효하다고 한다. 브라시노라이드의 유도체 화합물이 벼, 소맥, 옥수수 등의 착립수 증가와 중량을 증가시킨다고 한다. 초기에 적과하여 적절한 양만큼 착과되도록 하는 것은 격년결과방지, 과실의 비대 및 품질향상에 크게 기여할 수 있다. 사과에 적과의 목적으로 NAA, Ethephon, Naptalam, Carbaryl, Oxamyl 등이 사용되고 있으며 복숭아에는 NAA, Naptalam, 3-CPA 나 (2-chloroethyl) methyl diphenoxysilane 등이 좋다.

10) 숙기촉진

미국의 대규모 과수농가에서는 수확할 때 과수를 기계로 동요케 하여 과실을 떨어뜨리는데 이렇게 하기전에 미리 낙과촉진제를 살포해둔다. 수확후 곧 가공용으로 사용되는 쥬스용 사과등은 숙

기촉진제에 의하여 일제 수확할 수 있다. 에세폰이나 옥신류는 과실 성숙촉진에 공력작용을 나타낸다고 한다.

에세폰은 포도, 배, 바나나, 복숭아, 벚나무, 토마토, 고추등의 성숙촉진에 유효하다고 하며 에세폰은 커피나 올리브의 과실 수확시에 수확보조제로 사용된다.

11) 낙엽 및 건조로 수확작업 촉진

미국에서는 목화를 수확하기 전에 건조제를 사용하여 목화수확을 일시에 할 수 있도록 주로 파라코(paraquat)를 사용하고 있다.

NaClO₃, MgClO₃ 등이 사용되거나 미성숙 잎에는 효과가 적어서 곧 다음잎이 전개된다. 또 Endothall이나 Thidiazuron도 낙엽제로서의 효과가 크며 처리후의 재생억제효과도 크다. 그밖에 Merphos나 DEP 등도 사용되고 있다.

묘목을 멀리 운반할 때는 증산을 방지하기 위하여 일시적으로 잎을 제거한다. 이와같은 목적으로 사용되는 낙엽제는 생장점이나 다음잎의 전개에 영향을 주지 않는 것이 좋으며 킬레이트제인 FeEDTA, N-252[2, 3-dihydro-5, 6-dimethyl-1, 4-dithin-1, 1, 4, 4-tetroide] 등이 사용되고 있다.

12) 수량 및 품질개선

생장조정제를 처리함으로써 사탕, 단백질, 고무나무의 Latex 함량, 과실의 향미, 산도등을 개선할 수도 있다. 에세폰을 처리하면 고무나무의 Latex 생산량을 30~40%증가시킬 수 있다고 한다. 2, 4-D나 2, 4, 5-T도 유효한 것으로 알려져 있다. 또 파라코(paraquat)는 소나무의 수지량을 2배 증가시킨다고 한다.

파라코 처리로 소나무수지 2배 증가

사탕수수의 당함량은 Glyphosine, Glyphosate, Ethephon, Chloromequat등을 처리하면 증가시킬 수 있다고 한다. 최근에 알려진 브라시노라이드는 벼나 콩에 생육후기처리시 수량을 증가시킨다고 한다.

또 최근에 개발된 DCPTA(2-diethylaminoethyl-3, 4-dichlorophenylether)는 고무나무나 콩 등의 광합성을 증가시켜 콩의 경우 단백질이 68%, 지방이 20% 증가되고 수량은 35% 증가된다고 알려져 있다. 본제는 광합성에 대하여는 중요한 효소의 활성을 높이는 것으로 알려져 있다.

13) 휴면의 연장 및 각성효과

양파, 당근, 감자등은 수확후 장기간 저장을 요하는 작물로서 N NA, 1-naphthyl-methylester, Tetrachloronitrobenzene, Chloro-IPC등이 유효하다고 하며 MH는 감자와 양파의 멍아방지에 가장 효과가 큰 것으로 알려져 있다.

대부분의 과수작물은 겨울의 저온이 불충분할 경우 잎의 전개나 개화가 지연된다. 정상적인 개화를 위하여 dinitro-o-cresol이나 Thiourea등을 처리하면 효과적이다. 이것은 눈의 일부에 상처를 주어 에틸렌발생을 촉진시키고 간접적으로 내생억제물질의 수준을 낮추기 때문이다.

14) 기타

앞에 언급한 것 외에도 재배기간단축이나 종자번식이 어려운 식물등의 생산을 위하여 조적배양이나 생장점배양등에도 쓰인다. 이와같은 배양을 위하여 배지속에 필수적으로 생장조정제가 첨가되어야 한다. 그중에서도 옥신류와 사이토키닌은 필수적이다. 한편 옥신과 사이토키닌의 혼합효과도 인정된다. 아이리스 외 많은 화훼식물에 응용이 가능

하며 벼와 같은 화본과식물도 사이토키닌등을 처리하여 화훼식물과 같이 증식할 수 있다.

최근에 알려진 브라시노라이드도 조직배양에 옥신과 공존해서 많은 식물의 세포증식을 하는 것으로 알려졌다. 이상은 Take-matsu와 Takeuchi(植調)의 생장조절제의 현황과 미래에 대한 논문을 참조하였다.

연구와 전망

대부분의 생장조절제는 선진국에서 사용되어 왔다. 그 가운데서 미국은 주로 목화등의 수확을 돕기 위한 낙엽 및 건조제 등이 사용되었고, 유럽에서는 증수나 수확작업을 돕기 위하여, 일본에서는 과수생산을 위하여 생장조절제의 60%가 과수생산을 위하여 사용되고 있다고 한다. 그러나 금후에는 작물의 수량증대 및 증수를 위하여 이용될 수 있는 생장조절제의 개발 및 연구가 많이 되어야 할 것으로 사료된다.

연구기간비해 개발물질 적어

생장조절제의 개발은 제초제에 선행하여 시작되었고 긴 역사를 갖고 있지만 최근에는 이렇다할 획기적인 신규물질이 나오고 있

지 않는 실정이다. 현재 전세계 농약량의 4%에 불과하지만 생장조절제가 식물에 미치는 영향 또는 효과는 너무 커서 농업기술로서는 가장 완성된 고차의 첨단기술로 간주되며 식물생장조절제의 개발과 그들의 이용 및 작용기작 등에 대하여 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 믿는다.

작용기작에 대한 많은 연구필요

식물생장조절물질의 작용기작에 대해서는 아직도 이해가 되지 않거나 모르는 부분이 너무 많다. 앞에서 언급한 것처럼 현재 알려진 생장조절제는 옥신, 지베렐린, 사이토키닌, 억제물질(ABA포함)과 에틸렌 그리고 최근에 알려진 브라시노라이드를 포함한 6종에 불과하다. 이들 모두가 지용성의 저분자화합물인데 비하여 동물의 체내에는 많은 종류의 지용성호르몬 외에도 수용성인 단백질제의 호르몬이 중요한 역할을 하고 있다고 하는데 과연 식물에는 이런류의 생장조절제는 존재하지 않는 것인지 규명되어야 할 것으로 생각된다.

더우기 식물체내에서 생장조절제의 다양한 생리작용과 생장조절제의 농도간의 영향이나 2개 이상의 생장조절제의 복합작용의

효과를 정확히 이해하는 것도 중요하다. 하나의 예를 들면 생장 중에 있는 뿌리면 보면 세포분열, 신장 및 분화가 일어나는 부위가 서로 다르다. 그렇다면 3부분에서 영향하는 성장조절제의 농도 구배(차이)는 어떠한 것인가를 짧은 시간에 정확히 측정하는 방법이 개발되어야 할 것으로 믿어진다. 이리하여 성장조절제 농도와 분열, 신장, 분화와 어떠한 인과관계가 있는지를 명확히 할 수 있게 되며 조직내에 생기는 수용체와 호르몬과의 결합상태는 해명할 수 있는 단계에 이르게 될 것이다.

고등식물은 환경의 변화에 민감하게 대응하는 것이 하나의 특징이며 이것이 식물체내에서 생성되는 호르몬 함량의 변화와 밀접한 관계가 있다고 한다. 그러나, 개개의 환경인자가 어떻게 호르몬의 존재량에 영향을 미치는가를 정확히 구명하기 위하여 식물체내의 환경정보수용체외에도 호르몬의 합성, 분해에 관계하는 대사과정등이 일제히 연구되어야 한다고 주장하고 있다.

환경인자와 호르몬의 생성과 관련되어 옛날부터 주목을 받고 있는 것은 화아형성이다. 영양생장에서 생식생장으로 어떻게 전환되는가하는 문제에 대해 많은

연구가 추진되었으나 거기에 관련된 Florigen이란 화아유도물질이 존재하는 것으로 추정하였을 뿐 어떤 호르몬이 관련되어 있는지 정확히 구명하지는 못한 실정이다. 이것은 화아형성을 검정하는 적절한 생물검정법이 확립되어 있지 못한 데 그 원인이 있지만 화아형성현상을 단순히 호르몬과 결부시켜 시험을 추진한 데도 원인이 있다고 한다. 이렇게 볼 때 식물체가 이미 유전적으로 결정된 패턴에 따라 특정의 시기에 특정의 조직 및 기관이 생기고 특정한 유전자발현을 시동 또는 종료시키는 지배기구를 갖고 있지 않을까하는 점등을 인식하고 개화와 관련된 호르몬연구를 추진하는 것이 바람직하다고 한다.

이런 관점에서 보면 아직도 성장조절제의 역할은 불분명한 것이 너무도 많은 미지의 분야로 간주된다. 성장조절제의 작용기구나 생리적인 작용등을 명확히 하기 위하여는 분자생물학이나 세포생물학분야의 최신의 지식이나 경험을 적극적으로 도입하여 성장조절제(호르몬)을 첨단과학 분야로 발전 육성시킴과 동시에 호르몬 연구의 기본이 되는 생물생리학분야를 발전적단계로 재구축하여야 할 것이다.