<감귤 품질향상 새기술>

노지온주밀감 토양피복 재배시 물 관리 방법

제주특별자치도농업기술원
농업연구사 강 종 훈

1. 머리말

○ 노지 고품질 감귤 생산을 위한 토양피복 재배는 당도를 높여 고당도 과실을 만들 수 있지만, 산함량도 높아져 산이 높은 과실이 생산되는 경우가 많다. 최근 소비자들은 단 것을 좋아하는 경향이어서 신맛이 강한 과실은 소비시장에서 홀대 받고 있는 실정이다.

○ 과실의 당도와 산함량은 다공질필름(상품명 : 타이벡 등) 피복 후 기상여건, 물 관리방법에 따라 차이가 난다. 당도를 높이기 위해 토양을 너무 건조시키면 산함량도 높아지게 되고 먹는 맛도 떨어진다. 당도와 산함량이 조화된 과실, 당도 12~13°Bx, 산함량 1.0% 정도의 과실 생산을 목표로 피복 후 재배관리를 해 나가는 것이 중요하다.

2. 온주밀감의 산(酸) 생성과 감산(減酸)

가. 산의 생성

○ 과실의 산은 어떻게 만들어지는 것일까? 온주밀감의 산은 당과 같이 잎에서 광합성에 의하여 만들어지고 과실로 이동되어 과육에 축적되는 것이 아니라, 과실 내에서 만들어진다. 과실의 사낭(砂囊)에서 잎으로부터 운반되어 온 당을 원료로 하여 만들어지는 것이다.

○ 이와 같이 당과 산의 생성과 변화는 서로 연관되어 있기 때문에, 어느 하나만 높이거나 낮추는 것이 어렵다. 이러한 점이 산함량을 조절하는 것이 쉽지 않은 것이다.

나. 산의 감소

○ 온주밀감에서 산은 대부분 구연산이다. 일반적으로 산은 농도(%)로 표시한다. 온주밀감 과즙중의 산 농도는 과실의 발육에 따라서 변화되어 간다. 일반적으로 조생온주에 있어서 산 농도는 8월 상순경에 최고가 되고, 그 시기의 산 농도는 4%전후로 매우 높다. 그 후 서서히 감소하여 1%전후까지 떨어지는데, 제주지역 일반 재배조건에서는 그 기간이 100일 이상 소요된다.

○ 한편, 한 과실(1과) 내에 포함된 전체 산함량은 9월 상순경에 제일 많고 그 이후부터 서서히 감소한다. 산함량 경감 측면에서 볼 때, 1과 내의 산함량이 가장 많은 시기가 일찍 도달되도록 하고, 감소되는 기간(수확시기 까지)을 길게 만들어주는 것이 중요하다. 그렇게 하기위해서는 개화시기를 앞당기거나, 일찍 당도와 산함량을 집적시키는 것이 필요하다.

○ 과실의 감산은 과실비대에 의한 희석과 호흡의 원료로 소모되는 것이다. 따라서 과도한 수분스트레스와 저온에 의한 호흡의 억제와 생리기능의 저하는 감산을 늦게 하는 원인이 된다.

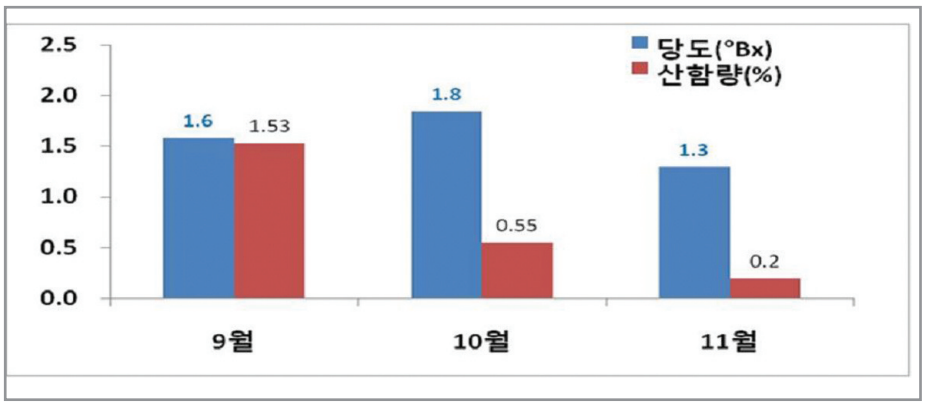

그림 1. 화산회토 감귤원에서 토양피복시 당도, 산함량의 변화량('05~'08. 감귤시험장)
장소 : 남원읍, 토양피복 시기 및 방법 : 6월 장마전, 주간부 개방 및 주기적 관수

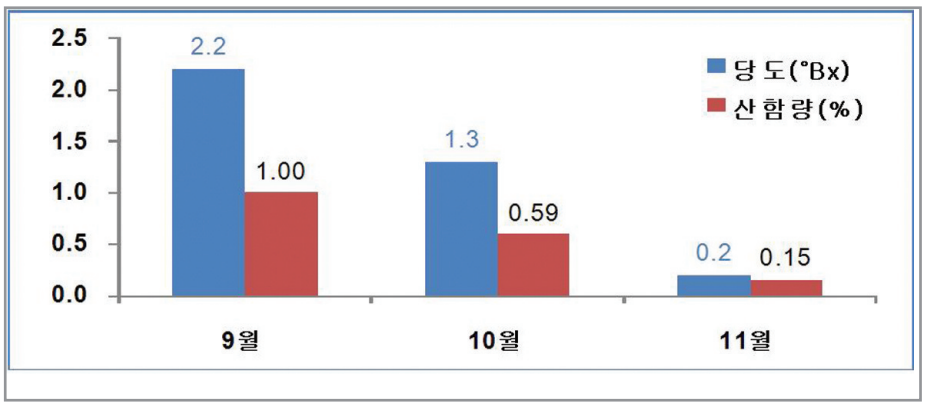

그림 2. 비화산회토 감귤원에서 토양피복시 당도, 산함량의 변화량('08~'09. 농촌진흥청)
장소 : 대정읍, 11월은 11월 10일까지임.

○ 화산회토에서 9~11월중의 월별 당도 상승량과 산함량 감소량을 보면, 당도는 9월에 1.6, 10월 1.8, 11월에 1.3°Bx가 각각 상승되는 것으로 보아 수확시까지 지속적으로 증가됨을 나타내고 있다. 산함량은 9월에 1.53, 10월에 0.55, 11월에는 0.2%가 각각 떨어지는 것으로 나타났다 (그림 1).

○ 비화산회토양에서 당도는 9월에 2.2, 10월 1.3, 1월 0.2°Bx가 각각 상승되었고, 산함량은 9월에 1.00, 10월에 0.59, 11월에 0.15%가 각각 감소하는 것으로 나타났다 (그림 2).

○ 이러한 결과로 볼 때, 9월이 산함량 감소에 가장 중요한 시기임을 알 수 있다. 즉, 9월과 10월에 산을 떨어뜨리지 못하면 11월 이후에는 산을 떨어뜨리기가 매우 어렵다는 것이다. 다시 말하면 뿌리 활력이 강한 9월에 적정 수분을 공급하여 지나치게 건조되지 않도록 하는 것이 필요하다. 토양피복 재배시 물 관리는 9월부터 시작해야 된다는 것이다.

3. 산함량 경감을 위한 물 관리 방법

가. 산함량 경감 시험사례

○ 농촌진흥청 감귤시험장에서 실시한 토양피복시 산함량 경감을 위한 시험사례이다. 토양피복은 장마 이전인 6월에 설치하였다. 피복 후 전혀 수분을 공급하지 않은 무관수 처리구의 11월 25일의 평균 당도는 13.4°Bx 가장 높지만, 산함량 역시 1.15%로 높아 지나치게 건조됨을 알 수 있다. 9월이후 10a당 150톤을 공급한 처리구는 11월 25일 기준 평균 당도는 12.1°Bx, 산함량 0.93%로 가장 우수하였다(그림 3, 4).

○ 10일 간격으로 물 공급시 9~10월에는 6회, 11월에 3회에 해당되었으며 9~10월의 물 공급이 많이 필요한 시기는 10a당 10일 간격(1회)으로 20톤, 11월에는 10톤씩 공급되어 전체 150톤의 물이 공급되는 것과 같다

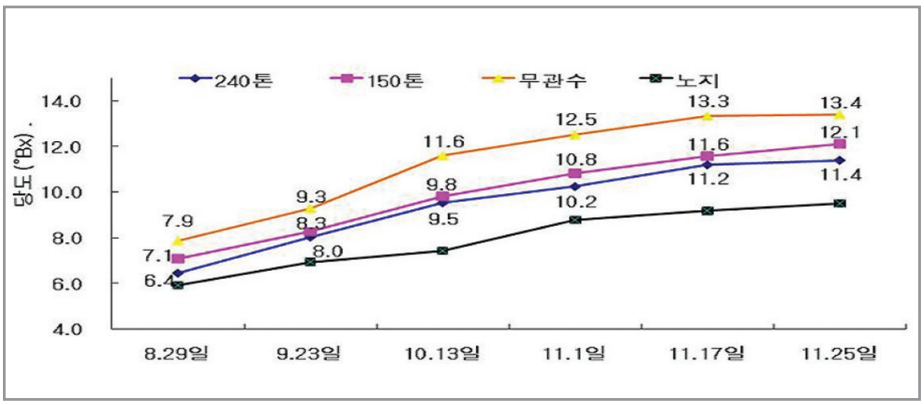

그림 3. 수분 공급량에 따른 당도 변화('04~'05, 감귤시험장)

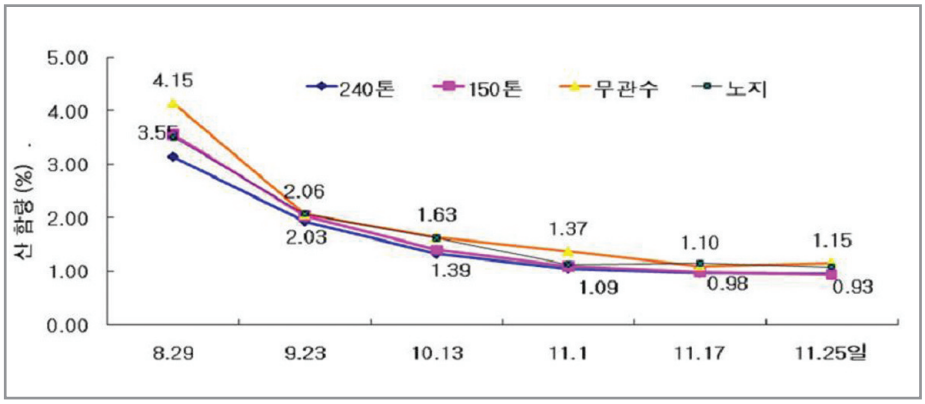

그림 4. 수분 공급량에 따른 산함량 변화('04~'05, 감귤시험장)

나. 농가에서 활용방법

위의 시험결과를 농가에서 활용하기 위해서는 다음과 같이 하면 된다.

① 수분 공급시 물이 얼마나 공급되는지를 판단하기 위해 기본적으로 유량계(수도메터)와 관수라인이 필수적으로 설치되어 있어야 한다.

② 피복시기, 피복방법에 상관없이 9월초부터 수확까지 10일 간격으로 품질검사를 하여 품질변화 기준표(표 1)의 당도, 산함량과 비교하면서 물 공급여부를 결정한다.

③ 품질 조사시 피복된 포장을 대표할 수 있는 다섯 나무에서 주당 3과실을 채취하여 5반복 분석한다. 이때 피복 가장자리는 수분이 유입되므로 조사나무에서 제외한다.

④ 조사된 과실의 평균 당도와 산함량을 구한 후 조사한 날짜의 품질 기준표(표 1)의 당도와 산함량의 비교 결과, 표 3의 1번(당도 높고, 산함량 높음) 또는 2번(당도 높고, 산함량 낮음)에 해당되는 경우 10a당 10일분에 해당되는 20톤의 물을 공급한다. 이때 피복이후 지속적으로 건조하다가 처음으로 수분을 공급하기 때문에 일시에 20톤의 물을 공급하지 말고, 3회로 나눠서 공급한다. 예를들어 첫날 5톤, 2일후 7톤, 다시 2일후 나머지 8톤을 공급한다. 10일 후 다시 품질조사를 하여 해당되는 날짜의 품질 기준표(표 1)와 비교하여 물 공급 여부를 다시 결정한다. 정상적인 상태에서는 10일 후에도 1번과 2번에 해당되어 20톤의 수분을 공급해야 한다. 이때부터는 첫날과 5일후에 각각 10a당 10톤의 물을 공급하도록 한다. 만일 비가 지속적으로 내리거나 다른 요인에 의해 표 3의 3번(당도 낮고, 산함량 낮음)과 4번(당도 낮고, 산함량 높음)상태가 될 경우에는 물 공급을 중단하고 건조시켜야 한다. 무엇보다도 기준 당도 이상 당도가 상승되지 않는 상태에서의 물 공급은 결코 고품질이 될 수가 없다. 이렇게 수확기까지 지속적으로 품질 검사를 하면서 물 관리를 하면 목표치에 매우 근접하게 도달할 수 있을 것이다.

⑤ 당도와 산함량이 기준치 이상 아주 높은 경우에는(1번) 조기에 지나치게 건조된 상태이므로 기준량의 약 20% 증가된 량인 24톤을 기준하여 관수하도록 한다.

⑥ 9월 이후 표준 품질 기준표 대비 당도와 산함량이 많이 낮은 경우에는 대체적으로 빗물의 유입 또는 다공질 필름의 두 겹 피복에 의한 것이므로 원인을 조기에 파악하고, 빗물이 유입된 경우는 다공질 필름을 개방하여 건조를 촉진시킨다.

표 1. 품질변화 기준표(화산회토 기준)

구 분	9.1	9.10	9.20	9.30	10.10	10.20	10.30	11.10	11.20	11.25
당 도 (°Bx)	7.2	7.7	8.2	8.8	9.6	10.2	10.7	11.3	11.8	12.1
산함량 (%)	3.32	2.78	2.18	1.79	1.49	1.33	1.22	1.14	1.06	1.00

표 2. 멀칭시 적정 수분공급량(화산회토 기준)

구 분	9~10월(9회)	11월(3회)	합 계	비 고
1회 관수량(톤/10a/10일)	20	10		관수시 과실품질 변화 기준표 참고로 가감조절
총관수량(톤/10a)	120	30	약 150톤	

표 3 당도, 산함량 수준별 물 관리 방법

당도, 산함량 수준	물 관리 방법
1. 당도 높고, 산 함량 높음	10a당 10일에 20톤 이상 물 공급
2. 당도 높고, 산 함량 낮음	10a당 10일에 20톤 물 공급
3. 당도 낮고, 산 함량 낮음	다음 조사 시 까지 건조
4. 당도 낮고, 산 함량 높음	다음 조사 시 까지 건조

다. 태풍 및 집중 호우시 관리

○ 제주지역에서 감귤원은 배수가 잘 이루어지지 않은 경우가 많은데, 다공질필름을 피복할 경우 태풍이 내습하거나 집중호우가 내리게 되면 피복자재가 걷어지고 빗물이 고이는 경우가 발생한다.

○ 이렇게 되면 다공질필름의 특수 기능인 대기와 지면의 공기유통이 잘 이루어지지 않거나 찢어진 부분으로 물이 유입되어 건조스트레스를 주지 못해 당도 증가 폭이 적어진다.

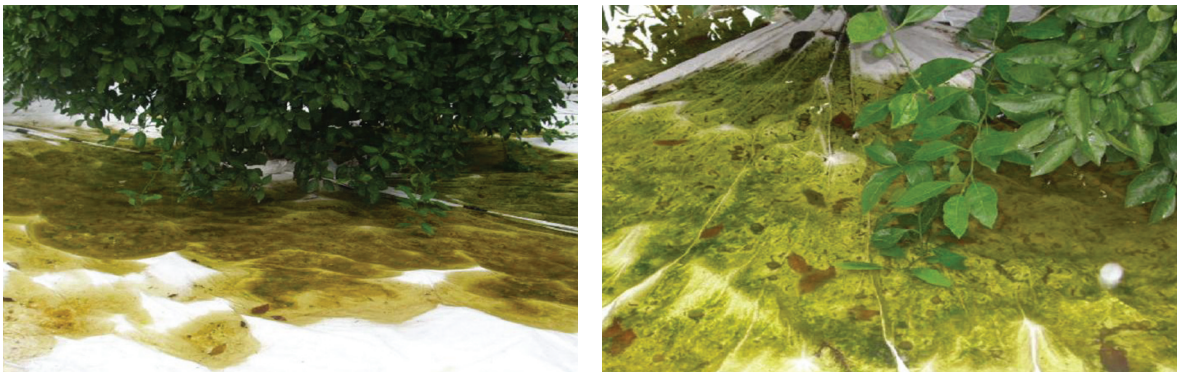

그림 5. 배수가 불량한 부분에 물이 고여 있는 모습

표 4. 배수가 불량한 부분 나무의 과실품질('08. 제주농기원)

구 분	당도(°Bx)	산함량(%)	과피색(a*)
정 상	11.7	1.13	25.07
배수불량	9.9	0.94	22.82

조사장소 : 제주시(애월), ## 피복시기 : 6. 하순

○ 배수가 불량한 경우 다공질필름 피복효과를 제대로 볼 수 없게 되므로 빗물이 고이면 쓸어 내어야 품질을 높일 수 있다.

○ 특히 다공질필름 피복 이후 태풍 등 집중호우로 인해 과원 전체가 침수된 경우, 또는 빗물이 많이 들어간 경우에는 비가 내리지 않을 때에 피복자재를 걷어 올려 수분증발이 빠르게 이루어지도록 하는 것이 토양 건조에 유리하다.

4. 맺음말

○ 노지밀감을 토양피복을 하더라도 당도와 산함량은 기상여건의 영향을 많이 받는다. 해에 따라서는 물 공급을 하지 않더라도 산 감소가 잘 되어 품질이 높은 경우가 있는가 하면, 물 공급을 많이 하더라도 산 감소가 잘 되지 않는 경우도 있다.

○ 필자의 경험으로 재배농가별 물 관리방법을 일률적으로 정하는 것은 매우 어렵다고 본다. 농가마다 재배여건이 다르기 때문이다. 위에서 설명한 물 관리 방법도 고품질을 만들기 위한 하나의 사례라고 생각하고 자신의 과원과 비교하면서 관리를 해 나가야 할 것이다.

○ 금년도는 만개기가 평년보다 10일 정도 늦었다. 이것은 과실 생육기간, 즉 개화부터 성숙기까지의 일수가 짧아졌다는 것이다. 산함량을 경감시킬 수 있는 기간이 짧다는 것으로 산함량 감소에는 다소 불리한 여건이다. 당도가 8°Bx 도달한 이후부터 관수를 시작하고, 수확기까지 10~20일 간격으로 정기적인 품질조사를 실시하면서 시기별 품질에 맞는 물 관리를 해 나가는 것이 무엇보다도중요할 것이다.