

발간등록번호 73-6430048-000042-01

신품종 보급 확대를 위한 —

# 포도원 토양관리와 시비

편집자  
이석  
김승  
제작



충청북도농업기술원  
**포도연구소**  
CBARES, Grape Research Institute



## 머리말

옛말에 “상농은 흙을, 중농은 작물을, 하농은 품을 가꾼다.”라는 말이 있습니다. 그만큼 모든 농사의 기본은 땅을 만드는 것으로 우선, 땅심을 높이고 지속적으로 관리를 해야 풍년농사를 바라볼 수 있다는 옛 어르신들의 가르침입니다. 이와 같이 과원에서 가장 먼저 고려해야 할 부분은 바로 땅을 작물생육에 알맞게 만드는 일입니다. 포도가 자라는데 부족한 성분이 없고 통기성이 좋고 유호토심이 잘 발달되어 있다면 영양생리 뿐만 아니라 수분생리도 적정하게 이루어집니다. 또한, 최근 기상변화에 따른 환경 변화에 품질변화 없이 상품성이 높은 포도를 지속적으로 생산할 수 있다고 생각합니다.

이렇듯 고품질의 포도를 생산하기 위해서는 무엇보다도 토양관리가 중요한데, 시설포도 재배농가의 경우 토양관리에 대한 기본 이해 부족으로 많은 양분이 과다 투입되어 수세 조절과 영양분 불균형에 따른 생리장애 발생이 많아 품질을 떨어뜨리고 있을 뿐만 아니라 생산성도 저하되고 있어 이에 대한 개선이 필요한 실정입니다. 실제로 포도원 개원에 따른 토양관리가 제대로 되지 않았다 하더라도 성목이 되기 전인 3~5년생까지는 정상적으로 생육하며 과실을 수확할 수 있습니다. 그러나 이러한 상황이 오랫동안 누적되면 토양의 물리·화학성이 급격히 악화되어 생육이 불량해지고 과실의 품질을 떨어뜨리는 원인이 되기도 합니다. 특히 시설재배 포도원에서 이러한 경우가 많이 발생하게 되는데 비배관리, 불균형에 따른 수체의 영양소 부족이나 과다 증상 등으로 생육 이상증상이 나타날 경우 영년생 작물인 포도를 다시 정상으로 되돌리는데 많은 시간과 노력이 들어가게 됩니다.

이에 우리 포도연구소에서는 포도 농사의 가장 기본이며 핵심인 포도원의 토양관리와 시비에 대한 이해를 돋고, 과수의 영양생리를 이해하는 등 함께 정보를 공유하고자하는 깊은 마음에서 본 책자를 발간하게 되었습니다.

본 책자는 일본 농문협의 과수원예대백과(2000)와 과수전서(1985년)를 우리 실정에 맞게 번역 편집하였습니다. 아무튼 우리나라에서 포도를 연구·지도하고 있는 공무원들과 실제로 현장에서 고품질 포도를 생산하고 있는 선도농가들에게 포도원 토양관리와 시비에 대한 정보가 잘 전달되어, 우리나라 포도재배기술이 세계 최고의 수준으로 나날이 발전해 나가기를 기원해 봅니다.

2014년 2월

포도연구소장 홍의연

<b>제 1 장 포도의 양분흡수 특징</b>	<b>5</b>	<b>제 3 장 시비의 기본과 시비설계</b>	<b>36</b>
1. 생육과정과 무기성분의 흡수	5	1. 시비의 목적과 시비법	36
가. 연간 흡수되는 무기성분	5	가. 밀거름	36
나. 무기성분 함유량의 계절변화	7	나. 웃거름	38
2. 생산력과 수체 영양	11	다. 감사비료	40
가. 수체 영양과 생산력	11	라. 어린 나무의 시비	40
나. 작형과 수체 영양	13	2. 시비 설계의 방법	42
3. 지상부 생육과 뿌리의 생장 특성	16	가. 노지재배	42
가. 작형과 뿌리의 생장	16	나. 무가온 하우스재배	44
나. 지운과 뿌리의 생장	18	다. 가온 하우스재배	44
다. 수량의 많고 작음과 뿌리의 생장	19		
라. 전정강도와 뿌리의 생장	20		
<b>제 2 장 시비에 영향을 미치는 각종 요인</b>	<b>21</b>	<b>제 4 장 토양개량과 토양관리</b>	<b>46</b>
1. 토양조건과 시비	21	1. 화학성의 개량	46
가. 토양의 종류와 시비	21	가. 포도과원 토양의 실태	46
나. 토양의 비옥도와 시비	23	나. 토양 성분조성과 영양장애의 발생	47
다. 토양수분과 시비	24	다. 화학성의 개량방법	49
2. 품종 생육의 특징과 시비	26	2. 물리성 개량과 유기물 사용	52
가. 품종의 차이와 시비	26	가. 유기물의 종류와 사용법	52
나. 전정의 강도와 시비	27	나. 작형과 개량 시기	55
다. 수세의 유지 향상과 시비	28	다. 개량의 범위	56
3. 생육진단과 시비	30	라. 재 개량의 시기와 문제점	56
가. 신초생육과 가지 엽 내 영양	30	마. 개량 효과의 평가	57
나. 엽색과 무기성분 함유율	32	3. 과원 땅의 조건과 개량방법	59
다. 수상진단과 시비	33	가. 논 전환 과원	59
		나. 점질토양 과원	60
		다. 사구지 토양 과원	61
		라. 화산회 토양 과원	61
		마. 신규조성 과원	61
		4. 토양관리	64
		가. 지표면 관리법	64
		나. 작형과 토양관리	65

# 차 례

<b>제 5 장 포도의 양분흡수 특징</b>	67	<b>제 7 장 시비설계의 기초</b>	87
1. 생육단계와 양분흡수	67	1. 시비시기와 시비의 목적	87
가. 양분흡수의 특성	67	가. 기비의 사고방식	87
나. 양분흡수의 품종 간 차이	68	나. 가을비료의 필요성	87
다. 토양조건과 체내영양	69	다. 여름비료의 사고방식	90
2. 영양진단	72	라. 인산석회의 시비 위치와 시비 시기	90
가. 다른 과수와의 차이와 진단의 주의점	72	2. 시비량의 적정화	92
나. 과학적인 진단의 유효성과 한계	73	3. 시비설계	96
다. 경험적 진단	73		
3. 수상진단과 시비	78		
가. 신초의 생육에 의한 진단	78		
나. 염색에 의한 진단	78		
<b>제 6 장 시비에 관계되는 주요 조건</b>	81	<b>제 8 장 토양개량과 토양관리</b>	99
1. 토양조건과 시비	81	1. 화학성의 개량	99
가. 토양의 비옥도와 시비	81	가. 토양반응과 생육	99
나. 토양수분과 시비	84	나. 토양 성분조성과 생육	101
다. 토양개량과 시비	84	다. 화학성 개량방법	104
2. 품종 재배기술과 시비	85	2. 물리성 개량	106
가. 품종과 시비	85	가. 지하수위와 생육 품질	106
나. 전정과 시비	85	나. 토양 통기와 생육 품질	107
		다. 심경의 효과와 문제점	108
		라. 물리성 개량방법	111
		3. 토양관리	113
		가. 토양 표층의 관리	113
		나. 수분관리	114



신품종 보급 확대를 위한 —  
**포도원 토양관리와 시비**



# 제 1 장 포도의 양분흡수 특징

---

## 1. 생육과정과 무기성분의 흡수

### 가. 연간 흡수되는 무기성분

연간의 시비 설계를 세움에 있어서 포도가 연간 흡수하는 무기성분은 얼마만큼 인가를 알아두는 것이 필요하다.

#### (1) 엽면적 지수와 양분 흡수량

포도의 생산력은 광합성기관인 잎의 면적에 비례하고 있다. 즉 생산력은 전엽하고 나서의 누적 엽면적 지수(LAI)에 비례하고 있다. 여기에서, 누적 엽면적 지수와 무기성분 흡수량과의 관계를 본 것이 그림 1이다. 5요소 모두 높은 유의한 상관관계를 보이며, 누적 엽면적 지수가 높은 것일수록 흡수량이 많은 경향을 보인다.

따라서, 무기성분의 흡수량은 포도의 생산력에 비례하고 있는 것이 된다. 흡수량은 포도의 수체중량과 무기성분 함유율로서 결정되는 것이기 때문에, 이러한 생각은 당연하다고 말할 수 있다.

또 그림 1에서처럼 5요소 중에 질소(N), 칼리(K), 칼슘(Ca)은 누적 엽면적 지수의 증가와 거의 같은 비율로 증가하고 있다. 즉 질소(N), 칼리(K), 칼슘(Ca)의 흡수량은 누적 엽면적 지수가 4배가 되면 3~4배가 되지만, 인산(P)과 고토(Mg)는 누적 엽면적 지수의 증가율에 비교하면 흡수량의 증가는 완만해서, 누적 엽면적 지수가 4배가 되어도 흡수량은 2배 정도 밖에 안 된다. 이것은 무기성분의 흡수량은 누적 엽면적 지수 대부분 비례하지만, 엽면적 지수가 증가하는 것에 따라서 흡수되기 쉬운 성분과 그렇지 않은 것이 있는 것 같다.

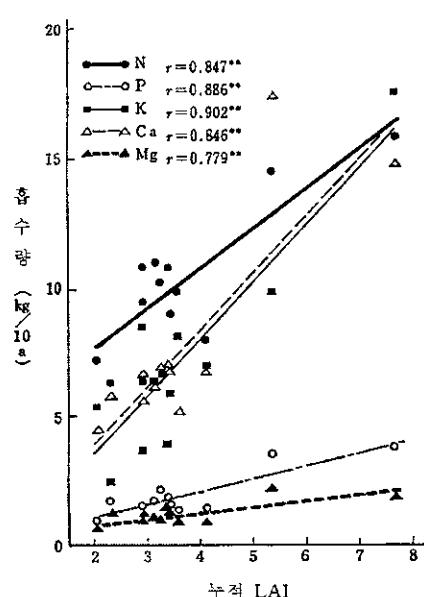
예를 들면, 고토(Mg)는 신초가 왕성히 생장하면 신초 기부의 잎에 고토 결핍증이 발생하고 있는 것이 자주 보여 진다. 이것은 고토는 질소나 칼리 등에 비교해서 흡수되기 어렵고, 또한 선단의 생장하는 부분의 잎이 기부 잎으로부터 강제로 빼앗기 때문에 아닐까라고 추측된다.

#### (2) 연간 흡수되는 양분량

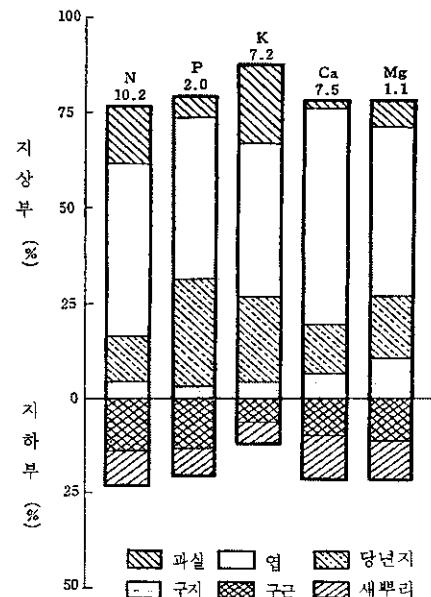
그러면 포도에 흡수되는 연간의 무기성분은 얼마만큼 일까? 무기성분의 흡수량은 엄밀하게 계산하면, 일액수(溢液水)에 포함되는 성분이나 강우에서 용출된

것까지 포함 시킬 필요가 있지만, 현재 시점에서 이들까지 측정하는 방법이 없으므로 불분명하다.

그래서 과실, 잎, 올해 가지(當年枝), 새 뿌리 등의 신생기관과 묵은 가지, 묵은 뿌리 등의 신생부분에 포함되는 성분에 대해서 살펴보았다. 5요소의 기관별 흡수량에 대해서 나타낸 것이 그림 2이다. 11년생 정도의 델라웨어에 있어서의 5요소의 흡수량은 질소(N)는 10.2kg, 인산(P)은 2.0kg, 칼리(K)는 7.2kg, 고토(Mg)는 1.1kg 이었다. 그리고 포도나무 전체에 포함되어 있는 무기성분 함유량 중에 그 해에 새롭게 흡수되는 것이 70~80%이다.



(그림 1) 델라웨어의 누적 엽면적 지수와 5요소 흡수량과의 관계



(그림 2) 델라웨어의 기관별 5요소 흡수 비율과 10a당 흡수량

다음으로, 1년간 흡수된 무기성분이 포도나무의 각 기관에 어떻게 분배되어 있을 것인가? 그림 2와 같이 10a당 흡수량 중에 결과가지(과실+잎+올해 가지) 부분에 분배된 무기성분은 질소(N), 칼슘(Ca), 고토(Mg)가 70%정도이며, 인산(P)은 78%, 칼리(K)는 80%이상이었다. 그리고 수체 내의 각 기관 중에서 각 성분 모두 광합성기관인 잎에 가장 많이 분배되고 있고, 특히 칼슘(Ca)은 53%로 반 이상이 잎에 분배되어 있었다. 과실에 분배율을 보면 인산(P), 칼리(K)가 30%정도이고, 칼슘(Ca)은 3.7%로 지극히 낮았다.

따라서 포도가 1년간에 흡수하는 무기성분을 추정하는 방법으로서 과실을 포함시킨 결과지의 밀도를 측정하는 것이 좋을 것이다. 즉 생장이 왕성한 나부일

수록 무기성분의 흡수량이 많아지는 것을 시사하고 있게 된다.

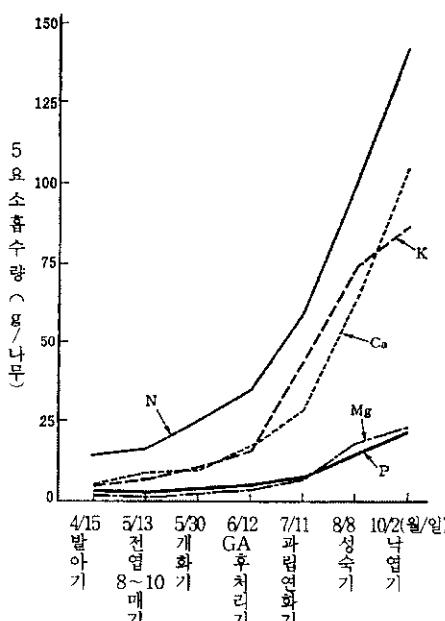
## 나. 무기성분 함유량의 계절변화

### (1) 생육과 흡수량의 추이

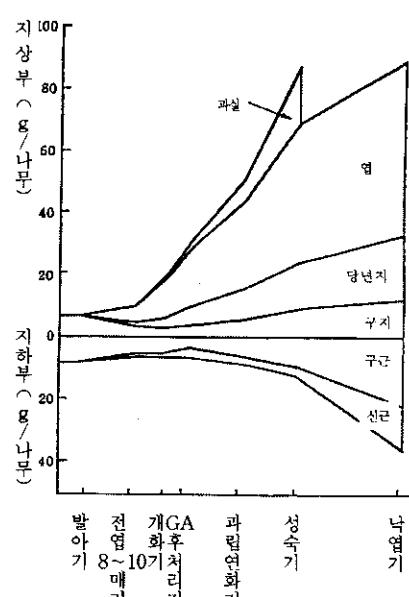
생육기간 동안에 효과적인 추비를 하기 위해서는 포도 수체 각 기관의 생장에 따라서 무기성분의 흡수는 어떤 과정을 나타내는 것일지를 알아두는 것이 필요하다.

그림 3과 같이 5요소의 흡수량은 생장에 따라 증가하고 있다. 어느 무기성분이나 과립 제 I 기부터 급속히 증가하고, 과립연화기부터 성숙기에 걸쳐서 현저하게 증가하고 있었다. 질소(N), 칼리(K), 칼슘(Ca) 등은 생육의 초기부터 증가하고 있지만, 인산(P), 고토(Mg)는 개화기경까지는 거의 증가하지 않고 있다. 따라서 인산(P)과 고토(Mg)는 생육 초기에 있어서 묵은 기관에서 신생 기관으로 전송되는 것이 아닐까라고 추측된다.

다음으로, 일 중의 5요소 함유율의 계절변화에 대해서 보면, 질소(N)는 생육 초기가 높고, 낙엽기에 근접할수록 저하하고, 칼리(K)는 성숙기에 걸쳐서 완만하게 저하하고, 이후 낙엽기에 걸쳐서 높아졌다. 칼슘(Ca)은 개화기에 걸쳐서 저하했지만, 이후 과립연화기까지는 같은 정도의 추이였고, 낙엽기에 걸쳐서 높아졌다. 인산(P), 고토(Mg)는 낙엽기까지 그다지 큰 변화는 없었다.



(그림 3) 3년생 노지 멜라웨어에 있어서 1그루당 5요소 흡수량의 계절변화

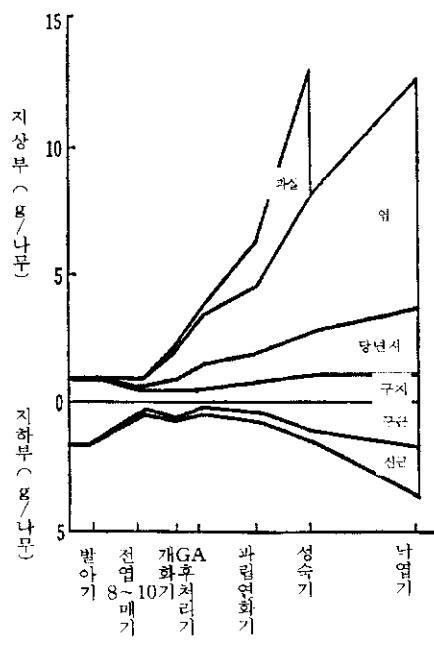


(그림 4) 3년생 노지 멜라웨어에 있어서의 기관별 질소(N) 함유량의 계절변화

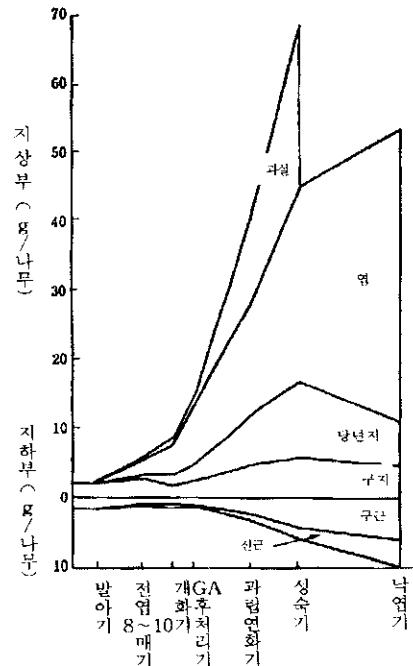
## (2) 무기성분 함유량의 기관별 추이

### (가) 질 소

그림 4는 기관별의 질소 함유량의 계절변화를 본 것이다. 지상부는 과립비대기 이후 급속히 증가하고 있으며, 지하부는 성숙기부터 낙엽기에 걸친 증가가 컸다. 기관별로 질소가 포함되어 있는 비율은 생육초기에는 잎이 높고, 과립비대기부터 성숙기에 걸쳐서는 과실, 잎, 올 해 가지 등이 높고, 성숙기 이후는 새뿌리, 묵은 가지, 묵은 뿌리가 높았다. 즉 광합성 기관인 잎의 확대가 우선 진행되며, 그 후 잎에서 각 기관으로 양분이 전송되는 것이라고 보여 진다.



(그림 5) 3년생 노지 델라웨어에 있어서의 기관별 인산(P) 함유량의 계절변화



(그림 6) 3년생 노지 델라웨어에 있어서의 기관별 칼리(K) 함유량의 계절변화

### (나) 인 산

그림 5는 인산 함유량의 계절변화를 본 것이다. 생육 초기는 질소와 같으며, 잎에 많이 분배되고, 과립비대기부터 성숙기에 걸쳐서는 과실, 잎, 올해 가지 등에 많고, 성숙기 이후는 잎, 올해 가지, 묵은 뿌리 등에 많이 분배되어 있었다. 그러나 기타의 5요소에 비교하면 생육 초기의 증대가 완만하다.

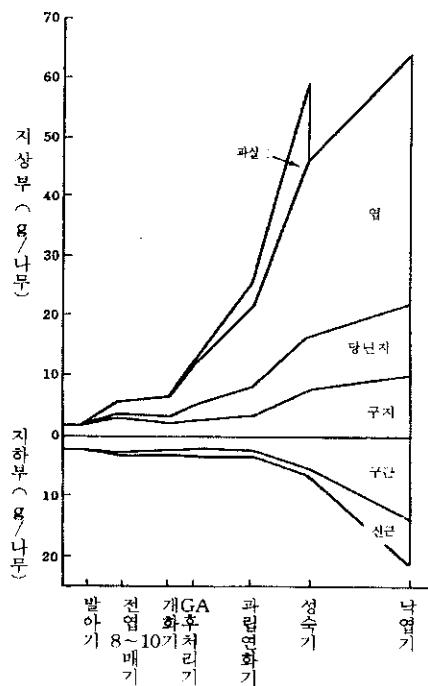
### (다) 칼 리

칼리의 기관별 함유량의 계절변화를 본 것이 그림 6이다. 칼리는 지상부의 함

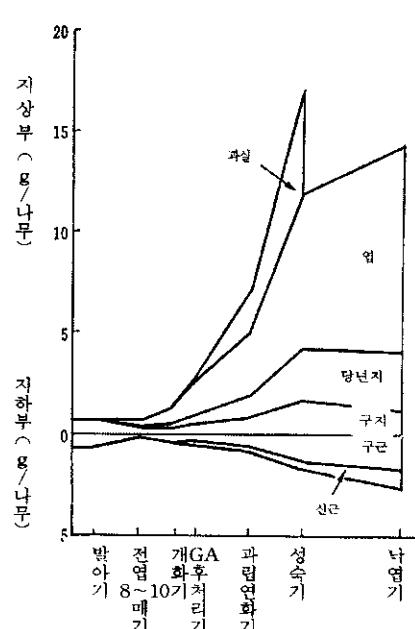
유량이 지하부에 비교해서 압도적으로 많다. 생육 초기에는 잎에 많이 흡수되고, 성숙기에는 과실, 잎, 올 해 가지에 많이 분배되어 있었다. 또한 생육 초기에 있어서 묵은 기관의 함유량의 감소가 다른 성분에 비교해서 비교적 적은 것으로 볼 때 칼리의 흡수는 생육 초기부터 왕성히 행하여지고 있다고 추측된다.

#### (라) 칼슘

칼슘의 기관별 함유량의 계절 변화를 본 것이 그림 7이다. 칼슘은 칼리의 흡수 과정을 잘 닮아 있어, 과립비대 제 I 기부터 과립연화기에 걸쳐서, 잎이나 올 해 가지에 압도적으로 많이 흡수되고 있고, 이후 수확기에 걸쳐서는 새 뿌리를 제외한 모든 기관에서 많고, 낙엽기에 걸쳐서는 뿌리에서 증가가 현저했다. 따라서 칼슘도 칼리와 같은 생육 초기부터 왕성히 흡수되는 것이라 해아려진다.



(그림 7) 3년생 노지 델라웨어에 있어서의 기관별 칼슘(Ca) 함유량의 계절변화



(그림 8) 3년생 노지 델라웨어에 있어서의 기관별 고토(Mg) 함유량의 계절변화

#### (마) 고 토(Mg)

고토는 그림 8과 같이 생육 초기부터 잎에 많이 흡수되고 있고 성숙기에 있어서는 잎에서의 비율이 칼슘 다음으로 높다. 이렇게 포도에 흡수되는 5요소의 속에 질소(N), 인산(P), 칼슘(Ca) 등은 비교적 흡수되기 쉽고, 생육 초기부터 함유량의 증대가 현저하다. 그에 비하면, 인산과 고토는 개화기경까지는 거의 증가

하지 않고, 묵은 기관으로부터의 전송에 의존하고 있다고 생각된다.

따라서 포도에 있어서는 적정한 수상을 확보하고, 고품질 높은 생산을 가능하게 하기 위해서는 생육 초기부터 왕성하게 생장하는 것이 중요하다. 그러한 수상을 확보하기 위해서는 질소(N), 칼리(K), 칼슘(Ca)이 부드럽게 흡수시키는 것이 필요하고, 인산과 고토에 대해서는 지난해의 축적이 많아야 좋다. 그것들을 위해서 토양 및 시비 관리가 중요하게 된다.

## 2. 생산력과 수체 영양

### 가. 수체 영양과 생산력

#### (1) 고생산 나무와 저생산 나무의 영양 차이

생산력을 높이는 요인으로서 광합성능력을 어떻게 높일지가 관건일 수 있다. 그것을 위하여서는 광합성 작용에 필요한 빛, 적정한 탄산가스, 수분과 함께 수체 내의 무기성분 함유량을 많게 해 두는 것이 필요하다. 표 1과 같이 델라웨어의 생산성이 높은 과원과 낮은 과원에 있어서의 결과지의 기관별 5요소 함유율을 보면, 각 생육시기 모두 생산성이 높은 과원 쪽이 높다. 따라서 고생산 나무는 수체 내의 영양상태가 양호해야 광합성능력도 높다고 추측된다.

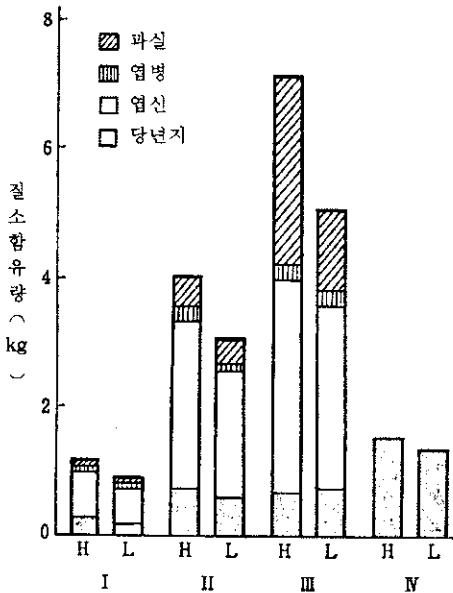
그림 9는 결과지(과실+엽신+엽병+올해 가지)에 있어서의 고·저생산 나무의 질소함유량의 계절변화를 비교한 것이다. 역시 성숙기의 엽면적 지수가 고생산 나무 2.5~3.0, 저생산 나무 2.0~2.5 이었다. 고생산 나무는 생육초기부터 함유량이 많고, 성숙기에는 10a당 7.5kg이 되어, 저생산 나무보다 2kg 정도 많았다. 또 고생산 나무에 있어서는 과실에 포함되는 질소함유량도 저생산 나무에 비교해서 2.5배 정도 많았다. 이것으로부터 생산력을 높이기 위해서는 생육 초기부터 무기성분의 흡수가 잘 균형(balance)이 잡히게 증대시키는 것이 필요하다.

〈표 1〉 고·저 생산과원에 있어서의 결과지의 무기성분 함유율

성분 (%)	과원	전엽 8~10매기				개화 20일 후				성숙기				낙엽기
		당년지	엽신	엽병	과방	당년지	엽신	엽병	과방	당년지	엽신	엽병	과방	
질소 (N)	고생산	1.80	3.75	1.91	2.62	0.97	2.93	1.12	1.60	0.70	2.65	0.96	0.59	0.75
	저생산	1.69	3.66	1.87	2.60	0.91	2.81	1.11	1.48	0.69	2.52	0.88	0.58	0.71
인산 (P)	고생산	0.37	0.490	0.54	0.44	0.25	0.31	0.49	0.30	0.20	0.29	0.47	0.08	0.20
	저생산	0.37	.45	0.51	0.43	0.21	0.29	0.42	0.29	0.18	0.28	0.46	0.08	0.19
칼리 (K)	고생산	0.87	1.02	2.50	1.87	1.23	1.03	2.31	1.34	0.51	0.57	0.85	0.69	0.62
	저생산	1.74	0.99	2.44	1.79	1.18	1.01	2.26	1.30	0.49	0.60	0.82	0.69	0.59
칼슘 (Ca)	고생산	0.40	1.03	0.72	0.62	0.36	0.99	0.73	0.42	0.49	1.32	1.30	0.06	0.54
	저생산	0.40	1.01	0.69	0.62	0.32	0.97	0.72	0.39	0.42	1.17	1.06	0.06	0.52
고토 (Mg)	고생산	0.18	0.220	0.19	0.23	0.11	0.20	0.19	0.14	0.11	0.18	0.33	0.04	0.10
	저생산	0.15	.20	0.18	0.21	0.10	0.18	0.18	0.11	0.09	0.14	0.25	0.03	0.08

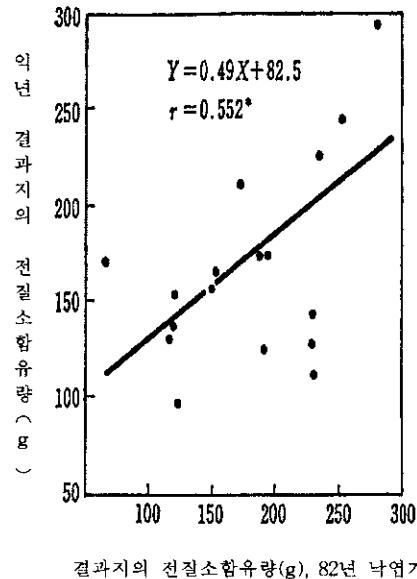
#### (2) 전년의 영양상태와 초기 생육

생산력을 높이기 위해서는 초기 생육이 왕성히 행하여지지 않으면 안 된다. 따라서 생육 초기부터 무기성분의 흡수가 부드럽게 행하여지는 것과 함께 전년에 어떻게 많은 무기성분을 축적해 둘지가 중요하게 된다.



(그림 9) 고·저 생산과원에 있어서의 10a당 결과지의 기관별 질소(N) 함유량의 츩이

\* H : 고생산원, L : 저생산원  
 \* I : 전엽 8~10매기, II : 개화 20일 후  
 III : 성숙기, IV : 낙엽기

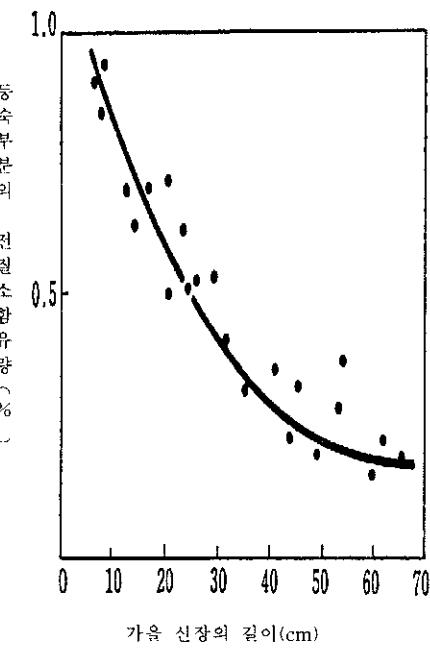


(그림 10) 낙엽기에 있어서의 결과지의 전질소 함유량과 다음해의 8~10엽기에 있어서 결과지의 전질소 함유량과의 관계

그림 10은 전년의 낙엽기에 있어서의 결과지의 질소함유량의 많고 적음이 다음해의 생육 초기에 있어서의 질소함유량에 어떻게 영향을 미칠 것인지를 본 것이다. 즉 전년의 낙엽기에 있어서의 결과모지의 질소함유량이 높을수록, 다음해의 생육 초기에 있어서 신초 각 기관의 질소함유량이 많다. 이것은 무가온 재배로부터 준가온 재배처럼 비교적 느린 작형에 대해서 조사한 것이며, 초기 생육을 전년의 저장 양분에 의존하는 비율이 높은 조기 작형이라면 보다 현저해질 것이다. 조기 작형에서는 생육 초기의 지온이 10~12°C이며, 뿐만 아니라 신장에 필요한 지온에 달할 때까지 20일 이상 걸린다. 따라서 적정한 생육을 하기 위한 양·수분 흡수가 어려운 것이 현상이고, 이것 때문에 초기 생육이 완만히 되어, 생산력도 저하되는 것으로 보여 진다.

### (3) 가을 신장 가지의 영양

따라서 이러한 생육을 시키지 않도록 수확 후도 길게 건전한 잎을 붙여, 광합성능력을 높이고, 충분한 양분을 축적해 두는 것이 중요하게 된다. 그러나 비료 효과가 늦게 나타나거나, 조기낙엽이나 전정이 적정하지 않았을 경우에는 가을 사람의 원인이 되어, 모처럼 축적한 양분을 낭비하게 된다.



〈표 2〉 작형별 수량목표(kg/10a)

작 형	수 량
초조기 가온	800
조기 가온	1,400
보통 가온	1,600
준 가온	1,600
무 가온	1,300
노 지	1,500

(그림 11) 조기 가온 재배에 있어서의 가을 신장의 길이와 등숙부분의 전질소 함유율(9월 28일 채취)

그림 11은 조기 가온 재배 델라웨어에 있어서 가을 신장의 정도와 등숙 부분의 질소 함유율과의 관계에 대해서 본 것이다. 20cm 정도 가을 신장하는 것으로 질소 함유율이 0.05%나 떨어지고 있다. 이것은, 예를 들면 10a당 등숙 부분의 건물중이 200kg이라고 하면 1kg의 질소가 낭비되게 되며, 초기 생육에 필요한 무기 성분량을 생각하면, 가을 신장을 방지하는 것이 얼마만큼 중요한 것인가 알 수 있다. 가을 신장 방지 대책으로서는 적정한 시비와 함께 조기 낙엽을 방지하여, 수확 후에 가을에 자라는 가지에 대해서는 철저한 적심과 양분의 낭비를 미연에 막는 것이 중요하게 된다.

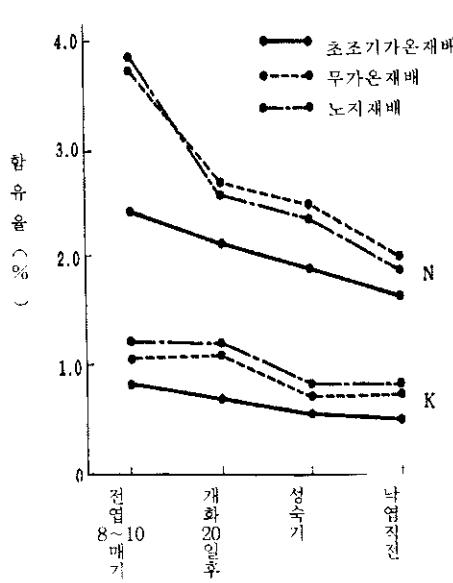
#### 나. 작형과 수체 영양

##### (1) 작형의 차이와 영양의 계절변동

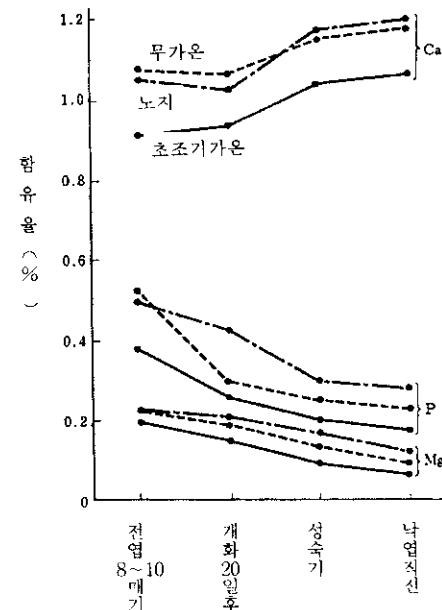
작형의 이르고 늦음에 의해 나무의 생장 패턴(pattern)이 달라, 그것에 따라 생산력도 다르다. 이것은 각 작형의 생육 기간 동안에 있어서의 기상조건이 크게 생장에 관여하고 있기 때문이라고 보여 진다. 표 2와 같이 델라웨어에 있어서 초조기 가온 재배와 보통 가온 재배의 목표수량을 비교하면 약 2배의 차이가 있다. 이들 요인 가운데 기상조건도 크게 관여하고 있는 것 이외에 수체 내 영양상태도

작형의 이르고 늦음에 의해 달라지기 때문이라고 생각된다.

그림 12, 그림 13은 델라웨어의 초조기가온 재배와 무가온 하우스 재배 및 노지재배에 있어서 엽신의 5요소 함유율의 계절변화를 본 것이다. 칼슘(Ca)을 제외하는 모든 5요소 공통적으로 생육초기부터 성숙기에 가까울수록 저하하고 있다. 또, 각 생육기와 5요소 함유율은 초조기가온 재배에 비교해서 무가온 및 노지재배가 높고, 특히 생장에 가장 크게 관여하는 질소 함유율은 생육 초기에는 1%이상의 차이가 보여 진다. 따라서 광합성능력도 그것만큼만 저하하고, 나아가서는 생산력 저하에 연결된다고 생각된다.



(그림 12) 작형별에 있어서의 엽내 질소(N) 및 칼리(K) 함유율의 계절변화



(그림 13) 작형별에 있어서의 엽내 인산(P), 칼슘(Ca), 고토(Mg) 함유율의 계절변화

## (2) 작형의 앞당겨짐(前進化)과 수체 영양

수체 내 영양을 적정한 상태로 유지해 가기 위해서는 활력 있는 흡수 뿌리 밀도가 높게 분포되어, 활발한 무기성분의 흡수가 행하여지는 것이 중요하다. 작형이 빠르면 연간 발생하는 새 뿌리 량이 적어지는 경향을 보인다. 이것 때문에 작형이 빨라지면 무기성분의 흡수 능력이 저하하는 것으로 보여 진다. 이 원인으로 생각할 수 있는 것은 조기 작형 일수록 뿌리의 신장에 필요한 지온의 확보가 어렵게 되는데 있다. 예를 들면 무가온 하우스 재배나 노지재배에 있어서의 맹아기는 3월 하순에서 4월 중순이며, 일사량이 많고, 기온이 상승하는 시기이기 때

문에 뿌리가 신장하는 데에 필요한 지온도 충분히 확보되고 있어, 발아와 거의 같은 시기부터 뿌리의 신장이 개시된다. 그러나 초조기기온 재배에서의 맹아기는 12월 하순에서 1월 상순과 일사량, 기온도 연간 가장 낮은 시기에 즈음하여, 뿌리의 신장에 필요한 지온의 확보가 어렵다. 따라서 개화기경부터가 아니면 양수분의 흡수가 자연스럽게 되지 않는다.

그런 까닭으로 조기 작형에 있어서 수체 내 영양을 양호한 상태로 해, 생산력을 높이기 위해서는 전년의 수확 후부터 낙엽기에 걸쳐서 어떻게 하면 많은 양분을 축적해 둘지가 중요가 된다.

### (3) 노지재배의 생산 불안정요인

노지재배에서는 지상부와 지하부의 생육 균형이 이루어지고 있어, 생육 초기부터 일반적으로 뿌리의 신장이 왕성이 되어, 양수분의 흡수도 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 생육 초기의 잎 빛깔도 짙고, 신초 신장도 부드럽게 행하여져야 하지만, 현실에서는 노지재배의 생산력이 낮다. 이것은 기후조건에 더 영향 받기 쉽기 때문에 생산이 불안정해지기 쉽기 때문이다.

적당한 바람이 잎에 맞는 것에 의해 광합성능력은 향상되지만, 표 3과 같이 필요 이상의 바람이 맞으면 발아율이 저하하고, 가지 사람이 불량이 되어, 가지 종의 조전분(粗澱粉) 함량도 적어진다. 이렇게 노지재배에서는 하우스재배에 비교해서 잎에 죄이는 일사량은 많지만, 바람이나 병이 침범하기 쉽기 때문에 가지의 충실이 나빠질 경우가 많다. 이러한 것을 방지하기 위해서 철저한 관리를 행해, 수체 내 영양을 높여 가면 생산력 향상에 연결된다.

〈표 3〉 델라웨어에 있어서의 재배 양식의 차이가 가지와 잎의 생장 및 가지 내의 조전분 함유율에 미치는 영향

시험구	발아율 (%)	가지길이 (cm)	1엽 당엽 면적 (cm <sup>2</sup> )	등숙율 (%)	낙엽율 (%)	결과모지종 조전분(%)
비닐구	96.3	232.2	81	54.6	5.6	27.6
한냉사구	79.6	186.8	80	53.1	16.8	26.7
노지구	51.5	131.1	44	25.2	34.0	24.0

주) 가지길이, 등숙율, 낙엽율 : 9월4일, 잎의 크기 : 제 3 엽

### 3. 지상부 생육과 뿌리의 생장 특성

포도나무의 뿌리는 양수분의 흡수나 양분의 저장, 호르몬의 생산 등 지극히 중요한 역할을 다하고 있다.

종래 뿌리에 대해서는 토양의 이화학성에 중점을 두면서 논해 왔다. 그러나 영년생 과수인 포도는 저장 양분의 양 등 나무 자체 조건에 의해도 상당히 뿌리 생장은 다르다고 생각된다. 금후 토양개량 방법이나 시비 설계의 개선을 꾀하기 위해서도 나무 자체 조건에 의한 뿌리의 생장 특성이 어떻게 될지 밝혀 두는 것은 중요하다.

#### 가. 작형과 뿌리의 생장

포도 뿌리의 생장 주기는 오노(大野) 등이 노지재배 델라웨어를 이용해서 신초나 과실의 생장과 관련하여 계속해서 조사를 행하고 있다. 그것에 의하면 신초의 생장은 맹아기 경부터 시작되어, 개화결실기에 걸쳐서 가장 왕성해지고, 여름철에는 한 때 신장이 약해지고, 수확이 종료하면 다시 신장을 시작해 그 생장은 11월 상순까지 계속한다고 서술하고 있다.

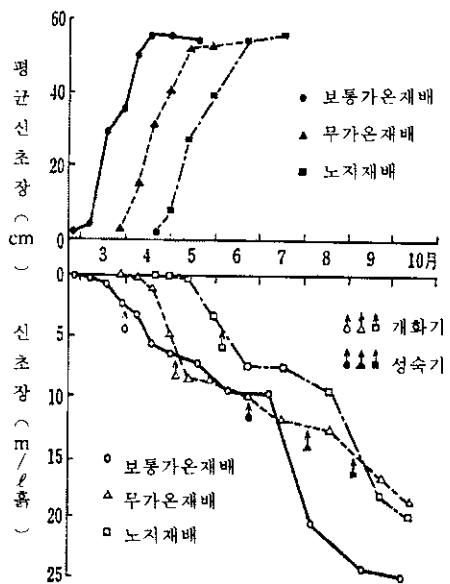
그림 14는 작형이 다른 거봉나무에 있어서 신초와 신근 생장의 계절변화를 나타낸 것이다. 각 작형 모두, 맹아기보다 약간 늦게 신근도 자라기 시작했다. 그리고 신초의 생육이 진행됨에 따라서 서서히 신근(新根)의 신장도 왕성하여 개화기 전후와 성숙기 이후에 왕성해져, 오노(大野) 등의 조사와 거의 같은 경향을 나타냈다.

특히 뿌리의 생장 주기가 문제가 되는 것은 12월부터 1월에 걸쳐서 가온을 시작하는 초조기 가온 재배나 조기 가온 재배다. 이들 작형은 신초의 신장이 나쁘고, 잎 빛깔도 연하여, 때에 따라서는 칼리(K) 결핍증을蹈은 이상 잎마저 발생하는 것이 있다. 이 원인에 대해서는 지상부와 뿌리의 생육 불균형에 의한다고 말해지고 있다.

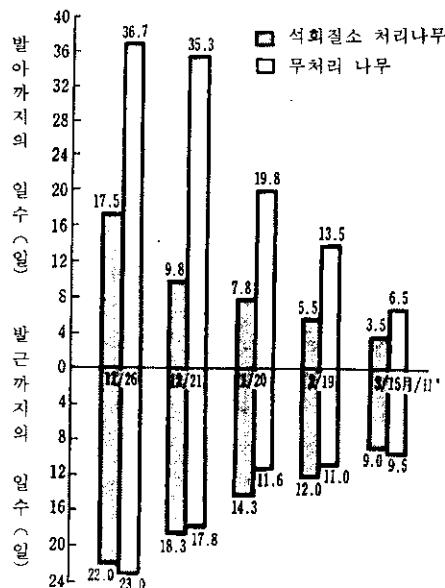
그림 15, 그림 16은 석회질소 침출액을 써서 휴면타파 처리를 행한 화분재배 델라웨어 나무와 무처리 나무를 11월 3월까지 시기를 바꾸어서 20°C의 항온실에 넣어서 가온재배를 하여, 맹아와 발근에 필요한 일수, 그리고 그 후의 신초와 신근의 생육을 조사한 것이다.

가온시작부터 맹아 할 때까지의 일수는, 어느 처리 시기든 모두 석회질소 처리를 행한 나무가 무처리 나무보다 짧았다. 또 석회질소 처리의 유무에 관계없이 가온 시작 시기가 빠를수록 맹아에 요하는 일수는 길어졌다.

한편 발근 할 때까지의 일수는 지상부의 휴면 타파 처리의 영향을 받지 않고, 가온시작 시기가 빠르면 길어졌다.



(그림 14) 작형의 차이가 거봉의 신초생장과 신근 생장의 계절변화에 미치는 영향



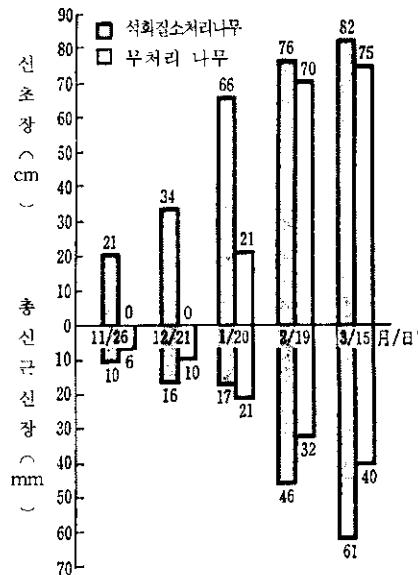
(그림 15) 가온 시작 시기가 화분재배 델라웨어의 발아 및 발근 소요일수에 미치는 영향  
※ 가온개시 월, 일(그림 16과 같음)

또 맹아 후 30일에 있어서의 신초와 신근의 생장을 보면, 1월 20일 이전에 가온을 시작할 경우에는 가온 시작 시기가 빠를수록 신초의 생장에 비해 신근의 생장이 뒤떨어졌다.

실제의 재배 과원에서는, 2월 이후에 가온을 시작하는 작형에서는 맹아기보다 약간 늦게 신근이 발생하는 것에 대해, 초조기 가온 재배에서는 4~5엽기 이후가 되고나서 드디어 신근이 발생하는 것을 관찰 할 수 있다.

이렇게 12월부터 1월에 걸쳐서 가온을 시작하는 작형은 2월 이후에 가온을 시작하는 작형에 비해서 뿌리의 생장 주기가 분명히 달라, 지상부와 같이 뿌리에도 휴면을 닮은 현상이 있는 듯이 생각된다.

그리고 작형이 빠를수록 신근량이 적은 것부터 뿌리의 활력도 낮고 양분흡수 능력도 뛰지는 것 같다. 따라서 밑거름의 양을 30~50% 많게 해서 토양중의 무기성분 농도를 높게 해 두는 것이 중요하다.



(그림 16) 화분재배 멜라웨어에 있어서의 가온시작 시기가 30일 후의 신초 및 신근의 생장에 미치는 영향

〈표 4〉 거봉 자근수의 절단 뿌리에 있어서의 온도와 발근 소요일수

처리 온도 (°C)	처음 발근 소요일수 (일)	평균발근 소요일수 (일)	한 뿌리당 신근 신장량 (mm)
30	9	14.6	9.5
25	14	18.0	15.8
20	20	25.8	7.3
15	28	40.8	10.0
10	78	78.0	3.0
5	--	--	--

#### 나. 지온과 뿌리의 생장

일반적으로 포도나무가 발근을 시작하는  $13^{\circ}\text{C}$ 전후라고 말해지고 있다. 거봉 자근수의 뿌리를 베어내서 뿌리만을 온도 조건이 다른 항온실에 넣어서 발근 할 때까지의 일수를 조사한 바,  $10^{\circ}\text{C}$ 에서는 일수는 걸렸지만 발근했고,  $5^{\circ}\text{C}$ 에서는 발근 하지 않았다. 물론 지상부의 생육과 관련지어 발근을 시작하는 지온을 생각하지 않으면 안 되겠지만, 발근시작 온도는  $10^{\circ}\text{C}$ 정도라 생각된다.

또 고온 측에 대해서는  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 가장 발근이 빨랐다. 지온과 지상부의 생육의 관계에서는 지금까지 행하여진 실험에서 판단하면,  $25^{\circ}\text{C}$  전후가 적온이며,  $35^{\circ}\text{C}$  이상 되면 생육이 뒤떨어지는 것 같다.

뿌리의 생장주기에서도 밝힌 것 같이 1월 이전에 가온을 시작하는 초조기 가온 재배나 조기 가온 재배는 뿌리에도 휴면을 닦은 현상이 있다. 따라서 지온을 높이는 것에 의해 신근의 생장을 제촉하면 신초의 생장도 왕성해져 수량, 품질의 향상에 연결된다고 생각된다.

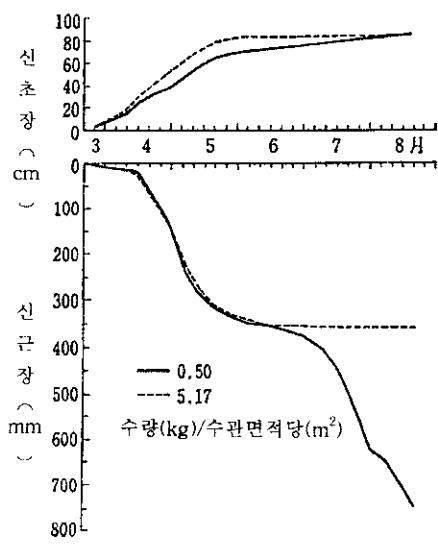
지온을 높이는 수단으로서는 뿌리영역부분에 전열선이나 온수가 든 파이프를 지중 배관하는 방법도 생각할 수 있지만, 설비비나 운전 경비가 높아서 좀처럼 넣기는 어렵다. 따라서 초조기 가온 재배나 조기 가온 재배를 행하는 과원은 사구

지대(砂丘地帶)와 같이 지온이 오르기 쉬운 장소를 선정하는 동시에, 동계 일조 조건의 좋은 지대에서는 투명 비닐을 써서 멀칭 하는 것도 좋다.

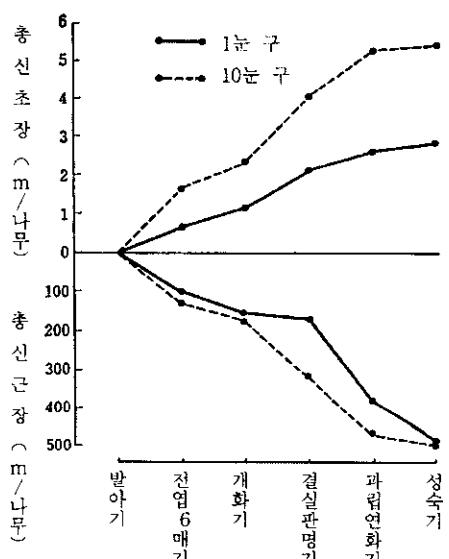
#### 다. 수량의 많고 작음과 뿌리의 생장

포도 재배에서는 수량이 지나치게 많을 경우에는 과실품질을 나쁘게 할뿐만 아니라 나무 본체에 어떻게든 상당한 악영향을 끼친다.

거봉을 재배하여 수량이 극단적으로 적은 나무로부터 많은 나무까지 조사한 바, 수량이 많아짐에 따라서 앞에서 생장한 동화 양분이 과실에 분배율은 높아지기는 하였지만, 수량이 극단적으로 많아지면 뿌리로는 대부분 동화 양분의 분배는 없는 것 같다. 그럼 17은 수관면적 1m<sup>2</sup>당의 수량이 0.5kg의 나무와 5.17kg의 나무에 대해서 신초와 신근의 생장을 조사한 것이다. 시험 시작 후, 매우 수량이 많았던 5.17kg의 나무는 거의 신근이 자라지 않은 것에 대해, 수량의 적었던 0.5kg의 나무는 한 때 신근의 신장이 정체되기는 했지만 착색기 경부터 다시 왕성히 자라서 성숙기를 맞이했다.



(그림 17) 거봉에 있어서의 착과 양의 다소가 신초와 신근의 생장에 미치는 영향



(그림 18) 거봉의 전정강도가 신초와 신근의 생육에 미치는 영향

실제의 재배 과원에서는 극단적으로 수량이 지나치게 많으면 그 해의 과실품질이 나빠지는 것은 물론이지만, 다음해에는 가지가 말라 들어가는 것이 많아지거나 화수(花穗)의 착생이 적어지거나 한다. 또 신초의 초기 생육이 나빠지고, 나아가서는 수세 저하의 큰 원인이 된다.

## 라. 전정강도와 뿌리의 생장

뿌리의 생장은 수세의 강약이나 전정강도에 따라서도 다르다. 거의 수세가 동등한 화분에 심은 거봉 나무를 써서 1눈 남겨서 전정한 강전정과 10눈 남긴 약전정 나무의 신초와 신근의 생장을 조사했다. 전정의 강도에 따라 신초의 생장은 달라지고, 동시에 신근의 생장에도 크게 영향을 미치는 것 같다.

강전정 나무는 신초 개수도 적고, 잎 면적의 초기 확대가 적기 때문에 생육 초기의 양분요구량이 적다. 반대로 약전정 나무는 신초 개수도 많아 초기부터 잎 면적의 확대가 크기 때문에 양분요구량이 많다. 이렇게 지상부의 양분요구량에 따라서 양수분의 흡수 기관인 뿌리의 생장도 달라진다고 생각된다.

## 제 2 장 시비에 영향을 미치는 각종요인

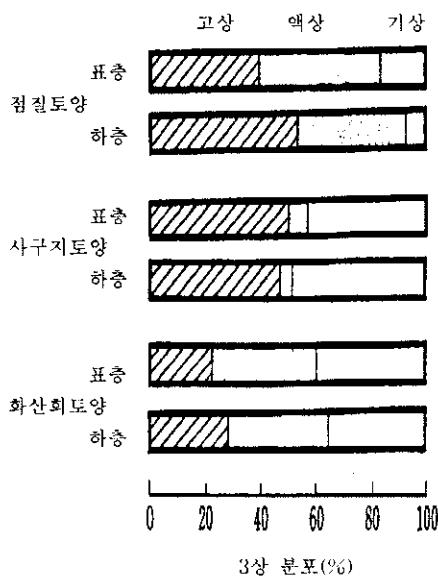
### 1. 토양조건과 시비

#### 가. 토양의 종류와 시비

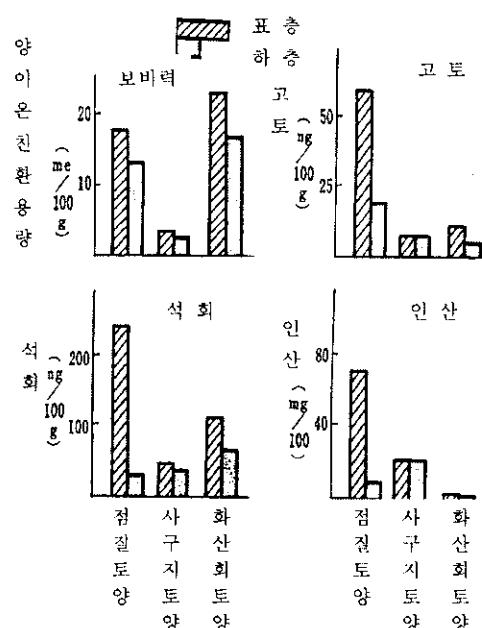
토양은 지형 및 지질 등에 의해 그 성질이 달라, 시비나 토양개량을 할 경우도 당연히 그것을 고려하지 않으면 안 된다. 토양의 종류를 크게 3가지로 나누면, 그 특징을 말하면 다음과 같아진다.

##### (1) 점질토양

점질토양은 현무암, 안산암 등의 화성암 및 제 3기 홍적세퇴적물(鴻積世堆積物)이 중심인 모재(母材)이다. 그림 1, 그림 2에 시마네현 내의 과원 토양의 조사 결과를 바탕으로 토양의 중심인 이화학성에 대해서 나타냈다.



(그림 1) 토양의 종류와 3상 분포



(그림 2) 토양의 종류와 토양의 화학성

3상 분포를 보면, 표충토는 기상(氣相)이 다소 작지만, 하충토는 고상(固相)이 크고 기상이 지극히 작다. 또한 화학성이라도 물리성과 같이 표충토는 석회, 고토 및 인산 등의 토양양분이 많은 것에 비해, 하충토는 어느 성분도 현저하게 적다.

즉 과원 지대에 따라서 나무의 생육, 수량과 가장 관계가 깊은 것은 하충토이기에 물리성, 화학성 모두 개량되어야 할 점이 많을 수밖에 없다. 이러한 토양은 개량 자재의 표면시용으로는 효과가 떨어지고, 깊이갈이를 하여 유기질자재, 토양개량 자재를 하충토와 혼합 할 필요가 있다. 특히 인산은 토양 중으로 이동하기 어렵기에 심충시용에 의한 방법밖에 없다.

시비에 대해서 특히 고려해야 할 점은 적지 않지만, 하충토의 물리성이 나빠 뿌리군의 발달이 나쁘다는 것에서 착안하여 토양개량을 행하여 뿌리군의 발달을 꾀하지 않으면, 시비 효과는 낫다.

## (2) 사구지(砂丘地) 토양

모래 구릉지 토양과 유사한 토양에 사질의 충적토양이 있는데, 토양의 성질은 거의 같다. 그림 1로부터 사구지 토양의 물리성을 점질토양과 비교하면, 기상이 현저하게 크고 액상이 적다. 또 화학성에서는 보비력이 현저하게 떨어지고, 인산은 다소 많지만 석회, 고토함량은 적다(그림 2). 이것들은 모두 점토함량이 낮은 것에 기인하고 있어, 점토자재인 벤트나이트(Bentonite), 제올라이트(zeolite)등의 사용도 효과가 있다. 그러나 그림 3에 볼 수 있는 것 같이 사구지 토양에서는 퇴비를 사용한 흙층에 대부분의 뿌리가 분포되고 있어, 퇴비의 사용이 가장 필요한 것이라는 것을 의미하고 있다.

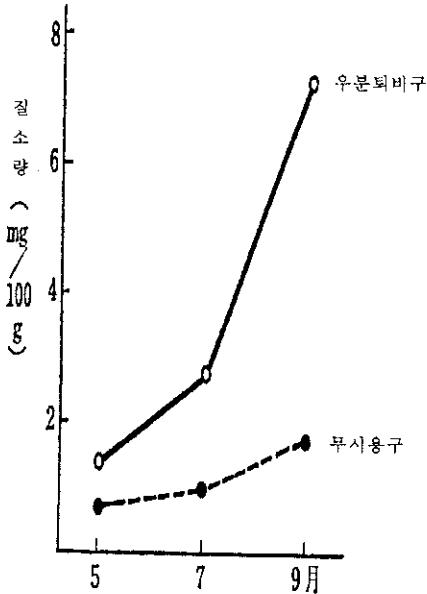
시비상의 유의 점으로서는, 보비력이 약함으로 비료가 유실(流失)되기 쉬워 시비량의 증가, 분시 등이 필요하다. 또한 요즘은 수많은 특징 있는 완효성 비료, 피복 비료가 개발되어 있어, 그것들을 사용하는 것도 좋다. 그러나 각각의 비료 특징을 고려하여, 포도나무의 흡비 특성에 맞는 비료를 사용한다.

또 사구지 토양은 미량양분의 공급력이 떨어지고, 더욱 토양의 완충 능력이 적어서, 토양 pH가 부적당해지기 쉬워 그것에 의한 요소결핍의 발생도 적지 않다. 예를 들면 망간(Mn) 결핍이 원인인 씨 없는 델라웨어의 착색 장해는 오랜 세월 석회의 연용에 의해 토양 pH가 상승한 것에 원인이 있다고 생각할 수 있다. 미량요소 결핍이 발생하기 쉬운 그 밖의 성분으로서는 고토(Mg)과 봉소(B)가 있다. 봉소는 수분부족에 의해서도 되기 쉽고, 토양환경과 요소(要素) 결핍의 관계가 크다. 따라서 이들은 성분은 비료와 같이 정기적으로 사용하는 것이 바람직하다.

또 전술한 것 같이 토양 pH 등의 영향을 강하게 받기 쉬우므로 토양진단에 의한 적정한 토양관리도 중요하게 된다.



(그림 3) 사구지 포도원의 균근분포



(그림 4) 우분퇴비 시용과 무기태 질소

### (3) 화산회 토양

화산재를 모재로 하는 토양은 부식이 특이적으로 집적하고 있다. 토양의 특징은 그림 1에 가리키는 것 같이 고상이 현저하게 적고 액상, 기상이 크다. 화학성에서는 보비력이 크지만, 그 보유력은 약하고, 염기나 비료 성분은 유실되기 쉽다. 특히 고토함량은 적은 경향이 있다. 인산흡수 계수가 크기 때문에 가급태 인산이 적다.

화산회 토양의 초산태질소의 시기별 추이는 초봄인 4~6월에 적고, 7월 이후 많아진다. 이것은 신초가 초봄 자라기 어렵고, 여름부터 가을에 걸쳐서 자라는 경향이 있는 것을 가리키고 있다. 또 보수성(保守性)이 크기 때문에 전반적으로 다른 토양보다 도장적인 생육을 나타낸다.

시비상의 유의점으로서는, 인산의 고정력이 커서, 인산비료의 비효가 낮으므로, 시비량을 10~20%정도 증시 한다. 또 인산비료는 퇴비와 병용하면 토양에 고정되기 어려우므로, 작물에 효과적으로 흡수된다. 염기에서는 고토가 결핍되기 쉬우므로, 고토자재의 시용도 반드시 행한다.

## 나. 토양의 비옥도와 시비

흙에는 비옥한 토양과 척박한 토양이 있다. 어떤 흙이 비옥한 토양인가 하면, 부식이 많은 흙으로 비료를 그다지 시비하지 않아도 작물이 잘 생육하는 흙이며, 반대로 척박한 토양은 유기물이 적은 흙을 가리킬 경우가 많다. 비료라고 하

면 질소, 인산, 칼리의 3성분을 가리키는 것이 보통이며, 이 중 과부족이 생육에 가장 영향을 주는 것은 질소다. 인산, 칼리는 보통의 성숙한 밭(비옥한 흙이라고 하는 의미가 아니다)의 경우, 그 사용량이 생육에 크게 관계하는 일은 적다. 물론 인산, 칼리나 그 밖의 성분이 작물생산에 있어서 중요하지 않다고 하는 의미가 아니다.

토양 질소로는 퇴비로서 사용되거나 낙엽 등의 유기물이 분해되어 무기태가 된 질소로서 단적으로 말하면, 이 양이 많은 흙이 비옥토이며, 질소 비옥도가 높다고도 한다. 즉 분해되기 쉬운 유기물이 어느 정도 있는지가 관계된다.

그림 4에 소똥 퇴비연용 토양과 무시용 토양과의 무기태질소의 추이를 나타냈다. 이것에 의하면, 무시용구에서는 9월에 다소 많아지는 정도이고, 기타 시기는 적다. 그러나 소똥 퇴비구의 5월은 무시용구와 대부분 차이가 없지만, 7월에서 9월까지 무기화되는 질소량이 많아 9월은 무시용구의 약 4배가 되었다. 이처럼 유기물의 분해는 시기, 즉 토양온도가 크게 관계되고 있다.

그림 5는 포도나무에 흡수된 질소를 시비 질소와 토양 질소로 구별해서 조사한 결과다. 이것에 의하면 신초가 자라기 시작하는 4월은 흡수량도 적지만, 그 대부분은 시비질소(밑거름)에 유래하고 있다. 그러나 생육이 진행됨에 따라서 토양으로 흡수되는 질소량이 많아져, 6월에서는 거의 반반이고, 그 이후는 시비 질소가 유실된 것에도 따르지만, 흡수량이 증가한 분은 토양질소에 유래하고 있었다. 이것은 그림 4의 결과와 거의 일치하고 있어, 6월부터 9월의 기온이 높은 시기에 토양유기물의 분해에 의한 무기화 질소가 다량 방출된다는 것을 말하고 있다.

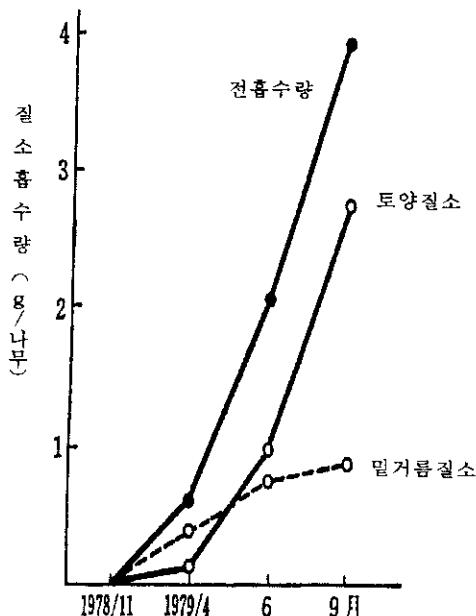
그러면 어느 정도 토양에서 질소가 공급될지에 대해서는 실내실험에 의해 어느 정도 예측 할 수 있지만, 현장에서는 측정하여 예측하는 것은 대부분 불가능하다. 따라서 신초의 신장, 잎 빛깔 등으로부터 판단하는 수밖에 없지만, 사용 및 유기물의 특성, 사용량으로부터 어느 정도 추정하는 것 바람직하다.

인산, 칼리는 질소와 같이 생육에 대하여 민감하지 않은 것을 전술했지만, 칼리에 대해서는 고토와 칼리의 비가 불균형해지면 고토결핍이 발생하기 쉬워지므로 칼리 과잉이 되지 않도록 주의한다. 최근에 가축의 똥이 포함된 퇴비에는 다량의 칼리를 포함하는 것이 있어, 사용량에 따라서는 비료를 줄여주는 것이 필요할 것이다.

#### 다. 토양수분과 시비

토양수분 상태에 따라서 비료의 효과가 다르다. 즉 토양수분이 적으면 시비해도 비료의 효력이 나타나기 어렵고, 속효를 필요로 할 경우는 관수가 필요하게 된다. 한편 많은 수분 조건하에서 시비했을 경우 비료의 효력이 나타나기 쉽다.

따라서 동일시비량에서도 강우량 및 그 시기에 따라서 시비 효과는 동일하지 않고, 나무의 생육도 다르다. 관수시설이나 배수 대책은 시비의 영향을 조절하는 의미 때문에 중요하다.



(그림 5) 거봉의 생육시기별 질소흡수 상황

## 2. 품종·생육의 특징과 시비

### 가. 품종의 차이와 시비

비료양분의 흡수는 작형, 토양조건 등과 함께 품종에 따라 수세가 약간 다르기 때문에 시비할 경우에는 품종의 특성을 잘 파악해 두는 것이 중요하다. 그러나 연간에 있어서의 무기성분 흡수량은 품종 간에 큰 차이 없으나, 흡수의 패턴(pattern)이 다소 다른 것 같다. 또 중요한 것은 어떤 품종이라도 비료분을 필요로 하는 시기에 신속하게 흡수되도록 토양을 비옥화해 두는 것이다.

〈표 1〉 잎 내 성분의 품종 간 차이

품 종	질소(%)	인산(%)	칼리(%)	칼슘(%)	고토(%)	고토/칼리
	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)
갑 주	1.22~3.84 (2.59)	0.05~0.241 (0.120)	1.05~2.76 (1.94)	1.04~3.21 (2.17)	0.059~0.320 (0.146)	0.0~20.27 (0.08)
네오	2.0~13.07 (2.55)	0.081~0.293 (0.121)	0.70~2.66 (1.68)	1.30~3.42 (2.35)	0.037~0.337 (0.132)	0.02~0.49 (0.09)
머스캣	2.37~2.94 (2.69)	0.106~0.235 (0.156)	0.57~2.01 (1.20)	1.90~3.39 (2.45)	0.098~0.546 (0.234)	0.05~0.95 (0.22)
델라웨어	1.70~2.76 (2.37)	0.089~0.436 (0.182)	0.55~1.89 (1.42)	2.04~4.28 (2.99)	0.110~0.558 (0.204)	0.07~1.02 (0.17)
M.B.A	1.70~2.79 (2.30)	0.079~0.174 (0.115)	0.75~1.82 (1.28)	1.29~3.33 (2.54)	0.083~0.342 (0.183)	0.06~0.46 (0.16)
거 봉						

주. ( )안 숫자는 평균치, 야마니시 농시과수분장 시험성적

〈표 1〉에 각 품종의 엽신에 있어서의 5요소 함유율을 나타냈다. 질소는 품종 간에 차이를 보이지 않았다. 인산은 텔라웨어, M.B.A가 높았고, 갑주, 네오머스캣, 거봉은 낮은 경향을 보였다. 칼리는 갑주, 네오머스캣이 텔라웨어, 거봉보다도 높은 경향을 보였다. 석회는 차이가 인정되지 않았지만, 고토는 텔라웨어, M.B.A, 캠벨얼리 등에 비교해서 갑주, 네오머스캣, 거봉은 낮은 경향이 인정되었다.

갑주나 네오머스캣은 고토결핍이 발생하기 쉽다고 말해지고 있다. 또 텔라웨어는 고토 결핍의 위험성은 적다고 말해지고 있지만, 빠른 작형에서는 그 위험성이 증가된다. 따라서 고토의 사용량을 많게 하고, 사용 시기는 가을뿌리가 신장하는 9~10월로 한다.

또 유핵과립을 생산할 경우와 무핵과립을 생산할 경우에는 시비를 바꾸지 않으면 안 된다. 유핵과 생산을 하는 거봉이나 피오네에서는 결실 안정 때문에

인산의 필요성이 높다고 생각된다. 또 무핵과 생산을 할 경우에는 수세가 쇠약하지 않도록 질소의 시용량을 좀 많게 한다.

유핵과 생산을 하는 거봉은 신초의 도장에 의한 화진을 두려워해 너무나 질소의 시용량을 절감하는 방법을 취하고 있을 경우도 있지만, 기본적으로는 토양을 비옥화 하는 것이 중요하다. 조기가온 재배를 행하면 델라웨어에 비교해서 거봉은 수세가 쇠약하기 쉽다. 따라서 같은 토양조건의 가온 재배이면, 델라웨어보다 거봉의 시비량을 많이 할 필요가 있다.

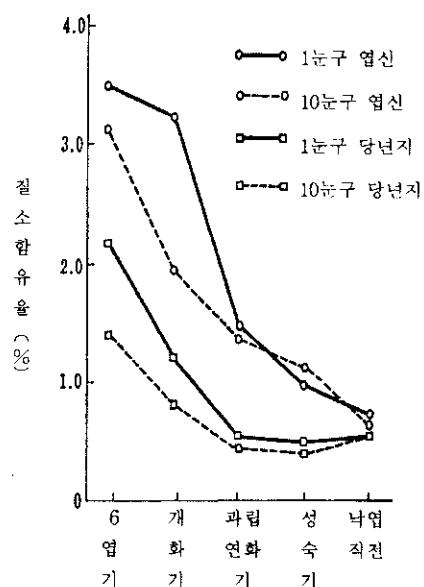
유럽종과 미국종에 있어서는, 비료에 대한 반응성은 유럽종이 민감해서, 시비할 경우에는 이것들을 고려한다. 특히 유럽종으로 열과성이 강한 품종에서는 질소의 효과가 늦게 나타남에 의해 열과가 조장되기 때문에 질소 비료의 사용에 주의를 한다.

#### 나. 전정의 강도와 시비

전정의 강도에 따라서, 신초의 생장이 달라, 그에 따라 양분흡수의 방법이 다르다. 강전정이 해졌을 경우에는 눈 수가 적어져, 남은 눈에 대한 양분의 분배율이 높아진다. 따라서 강한 전정이 되어졌을 경우에는 발아가 약한 전정에 비해서 느리지만 발아한 뒤 신초는 왕성히 신장, 화진, 착색불량의 원인이 된다. 반대로 전정이 약하다면 눈 수가 많아져, 1눈 당에 대한 양분의 공급이 적어져서 신초의 생육도 억제된다.

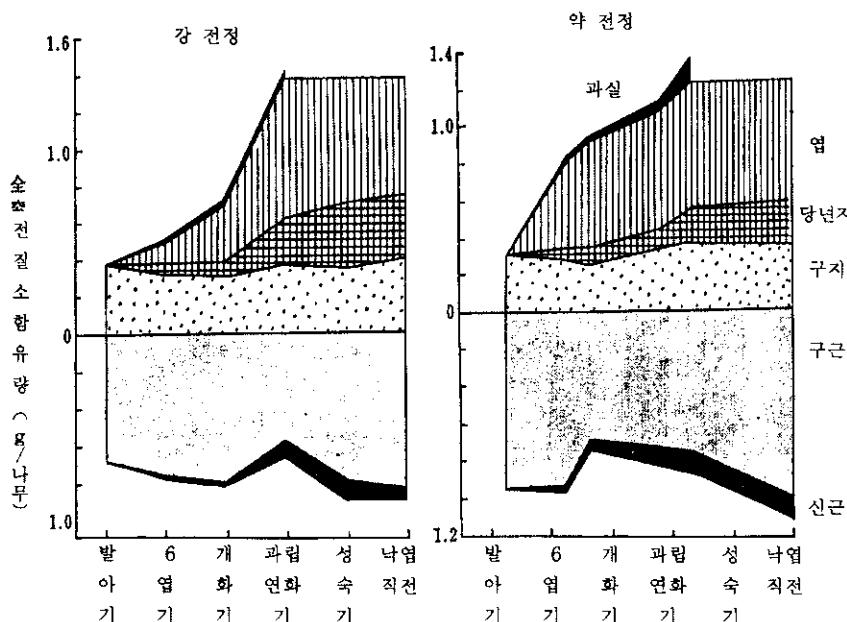
여기에서 전정의 강도에 의해 엽신 및 올 해 가지에 있어서의 질소 함유율을 나타낸 것이 그림 6이다. 엽신, 올 해 가지의 질소 함유율은 개화기까지 강한 전정이 되었을 경우가 높고, 과립 연화기부터 낙엽기에 걸쳐서는 거의 같은 정도로 추이를 보인다. 이렇게 강한 전정이 되어졌을 경우에는 1신초당의 양분공급량이 많고, 약전정에서는 반대가 된다.

그림 7은 전정강도와 1나무 당 질소함유량의 계절 변화를 본 것이다. 강전에 있어서의 1나무 당 질소함유량은 개화기까지 완만하게 증가하여, 이후 성숙기에 걸쳐서 급속히 늘어났다. 한편, 약 전정에서는 발아 후부터 함유량은 급속히 증가했다. 이렇게 전정 정도의 강약에 의해,



(그림 6) 거봉에 있어서의 전정강도의 차이가 엽신, 당년자에 있어 전질소 함유율에 미치는 영향

수체내의 무기성분 함유율 및 함유량이 특징적으로 변화된다.



(그림 7) 거봉에 있어서의 전정강도와 기관별 전질소 함유 양의 추이

#### 다. 수세의 유지, 향상과 시비

수세를 조절하는 수단으로서는 전정, 신초 관리 및 시비가 있다. 여기에서 수세를 조절하는 시비법에 대해서 기술하고자 한다.

##### (1) 강한나무 수세와 시비

일반적으로 수세가 강하다고 말해지고 있는 나무의 생육은 강한 전정이 된 나무에서 볼 수 있듯이, 발아는 늦고, 잎의 전개가 5~6장 시기부터 절간이 길어져, 사람이 왕성이 되어, 그것이 성숙기까지 계속되는 것마저 있다. 또 잎은 커서 효율적인 광합성을 기대하기 어렵고, 생산력도 저하한다.

이러한 나무에 대한 질소의 시비는 그만두던지 극단적으로 줄인다. 그러나 토양 중에서 수체내의 무기성분의 균형을 잡기 위해서 칼리, 인산, 석회, 고토는 생육을 보아가면서 사용한다.

왕성이 자란 신초는 과립 비대기부터 성숙기에 걸쳐서, 자주 기부 잎이 황변되는 것이 있다. 이것은 토양 가운데에 비료성분이 있는데도 불구하고, 너무나 지나치게 생육 속도가 빠르기 때문에 뿌리로부터의 양분흡수가 적절하지 않아, 일시적으로 기부 잎에 포함되어 있는 양분을 선단의 잎에 빼앗기기 때문이다.

이러한 경우에는 함부로 시비를 하면 신초의 신장을 한층 조장시켜, 과실의 품

질 저하를 초래하고, 가지의 충실도 나빠진다. 따라서 시비를 안 하든지, 적게 하거나 자라지 않도록 철저한 적심을 행한다.

## (2) 약한 나무 수세와 시비

반대로 수세가 약한 나무의 생육은 약한 전정이 된 나무에 볼 수 있는 것 같이, 신초의 신장이 완만해서, 개화기까지 정지하는 것마저 있다. 이러한 나무의 수세를 회복시키기 위해서는 강한 전정을 실행하여, 지상부와 지하부의 중량(重量) 균형을 잡을 필요가 있다.

시비량은 많게 하지 않으면 안 되지만, 한 번에 많은 고도화성 비료(비료 3요소인 질소, 인산, 칼륨의 합계 성분량이 30% 이상이 되도록 화합한 복합비료)를 시비하면 뿌리를 손상시켜 수세 쇠약을 한층 조장할 수 있다. 따라서 밀거름은 유기질비료를 주체로 2회 정도에 나누어서 10a당 질소성분으로 10kg정도 사용 할 필요가 있다. 추비는 개화기 이후 2~3회에 나누어서 생육 상황을 보면서 1회에 대해서 질소성분으로 3~4kg/10a 필요하다.

또한 뿌리로부터의 흡수가 충분 할 수 없을 것 같은 나무에 대하여는 질소 염증살포 등의 대책도 필요하다. 수세가 쇠약한 나무는 토양의 비옥화를 꾀하는 것이 기본이지만, 단기간에는 할 수 없다. 여기에서 토양이 비옥해질 때까지는 연간 시비량, 특히 질소의 사용량을 밀거름에 많게 하고, 추비의 회수를 많게 한다.

### 3. 생육 진단과 시비

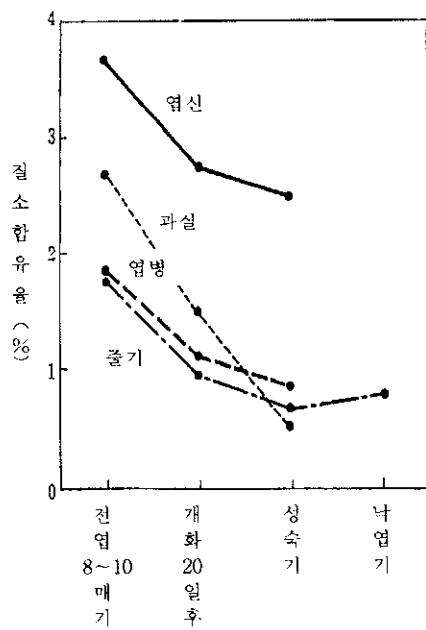
#### 가. 신초생육과 가지 엽 내 영양

##### (1) 신초의 생육과 양분변화

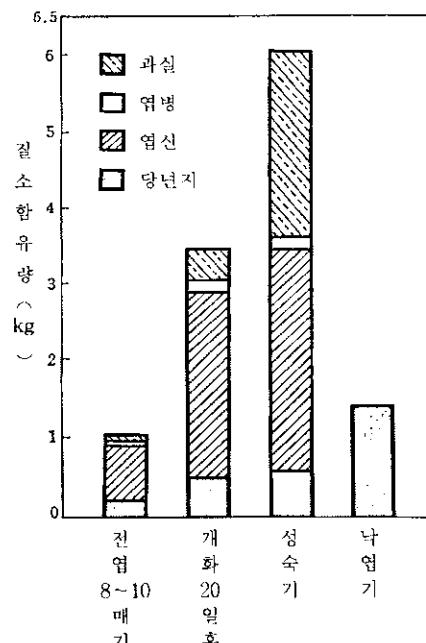
발아하고 나서 신초의 생장과 더불어 가지와 잎 내부에 있어서의 영양 상태는 변화되고 있다. 그림 8은 델라웨어의 결과지에 있어서의 기관별 질소함유율의 계절변화를 나타낸 것이다. 발아하고 나서 성숙기에 가까워질수록 결과지에 있어서의 각 기관의 질소함유율은 계속해서 저하한다. 이것은 각 기관이 생장함으로써 각각의 기관의 용적이 커져서 포함되어 있는 무기성분의 농도가 줄어지는 것이 아닐까라고 생각된다.

그림 9는 델라웨어의 결과지에 있어서의 10a당 기관별 질소함유량의 계절변화를 본 것이다. 잎 전개 8~10장 시기부터 성숙기에 걸쳐서 질소함유량은 급격히 증가하고 있다. 특히 잎 전개 8~10장 시기부터 개화 20일 후에 걸쳐서 잎에서의 증가가 현저해 과실은 개화 20일 후부터 성숙기에 걸쳐서, 올 해 가지는 성숙기 이후 크게 증가하고 있다. 이렇게 결과지에 있어서의 무기성분 함유량이 증가하는 시기는 각각 기관에 따라 다르게 된다.

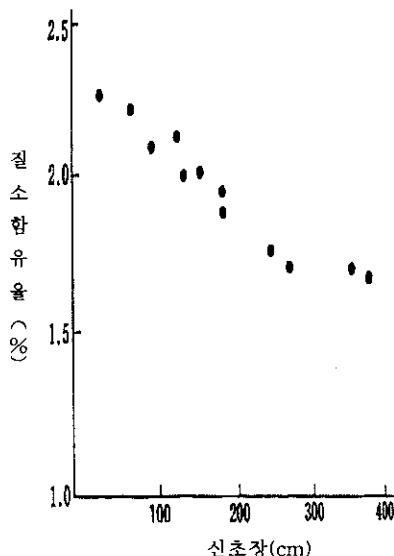
결과 한 뒤, 성숙기에 걸쳐서는 과실의 생장 때문에 많은 양분이 과실에 전송



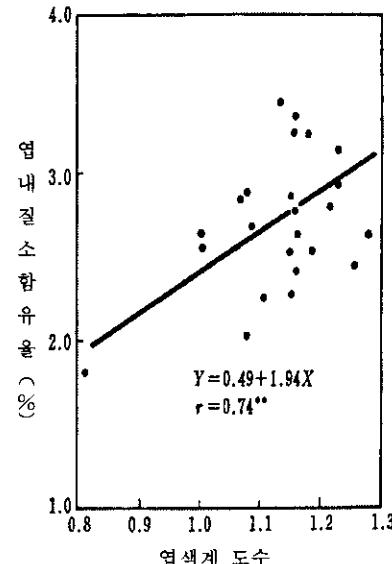
(그림 8) 델라웨어 결과지에 있어서의 기관별 질소함유율의 계절변화



(그림 9) 결과지에 있어서의 10a당 기관별 질소 함유 양의 추이



(그림 10) 신초의 길이와 엽 내 질소함유율과의 관계



(그림 11) 가온재배에 있어서의 개화 후 20일의 엽내 질소함유율과 엽색과의 관계

되어, 특히 잎에서 보내지는 양분이 증가한다. 과립이 왕성히 비대하는 시기에는 포도송이에 가까운 잎의 녹색이 연하게 퇴색해 오는 것이 자주 있다. 이것은 과실이 급격히 성장하기 위해서 뿌리로부터의 양분흡수가 원활하지 않아, 일시적으로 잎에서 많은 양분을 빼앗아 가기 때문이라고 보여 진다.

게다가 신초가 왕성히 자라고 있으면 신초의 기부 잎에서 선단을 향해서 양분을 빼앗기게 되어 기부 잎의 황변이 한층 조장되게 된다. 따라서 과립 비대기가 되어도 왕성히 생장하는 신초는 적심을 해서 과실로의 양분분배를 많게 하는 것 같은 대책이 필요하다.

올 해 가지에 있어서의 무기성분 함유량은 성숙기까지의 증가는 적지만, 성숙기부터 낙엽기에 걸쳐서 급속히 증가하고 있다. 이 증가 정도는 성숙기 이후도 잎이 건전할수록, 잎에서 가지로 재전송되는 양분량이 많고, 이것이 저장 양분으로서 축적되어, 다음해의 생장에 크게 관여하게 된다.

## (2) 신초의 강약과 시비

그림 10은 델라웨어에 있어서의 신초의 장단이 잎 내 질소함유율에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 성숙기에 있어서 1m 이내로 정지(停止)한 것이다. 성숙기에 있어서 1m 이내로 정지한 신초의 잎 내 질소함유율은 2%이상이며, 길수록 떨어지고 있다.

이렇게 신초가 왕성히 자라면 잎 내 질소함유율은 떨어지고, 잎 빛깔도 연해진다. 그러나 1m 이내로 정지한 신초의 잎 내 질소함유율은 높고, 잎 빛깔도 일

반적으로 짙다. 따라서 양분은 신초의 생장에 사용되어지지 않고, 과실의 생장에 사용되게 되어, 수량증가를 기대할 수 있다.

따라서 왕성히 자라는 신초는 적심해서 자라지 않게 하는 것이 중요하고, 시비는 그만두던지 줄인다. 반대로 짧게 정지한 신초가 대부분인 나무에는, 결실이 거의 판명된 시기에, 과립 비대를 촉진하기 위해서 질소성분으로 10a당 4~6kg 사용 한다. 또 이러한 나무에서는 수확까지 많은 양분을 소비하고 있기 때문에 수확이 60% 이상 끝난 시기나 직후에 질소성분으로 3~4kg/10a 사용 한다. 사구지대(砂丘地帶) 등 토양 중에 칼리가 적을 경우에는 질소와 같은 정도의 칼리를 사용한다.

#### 나. 엽색과 무기성분 함유율

수체 내의 영양 상태를 순간적으로 측정하는 기구가 없는 현재에서는 경험적으로 잎, 가지, 과실 등의 빛깔 및 신초의 신장, 굵기, 잎의 형태, 크기 등을 관찰해서 영양 상태를 추측하는 방법과 잎, 가지 등의 기관을 가지고 돌아가 그것들을 분석해서 화학적으로 판단하는 방법이 있다. 그러나 경험적 진단은 오랜 세월의 재배 경험을 쌓지 않는다면 판단을 잘못하고, 정확한 조치를 할 수 없다. 또 과학적 진단은 분석의 데이터가 나갈 때쯤에는 포도의 생장은 진행되어, 즉석에서 대응은 할 수 없다.

그래서 순간에 어느 정도의 영양상태 판정을 할 수 있을 것인가 아닌가를 시판의 엽색계(green meter)을 써서 시험해 본 것이 그림 11, 그림 12이다. 포도의 생장에 가장 관계있는 것은 질소이며, 그래서 가장 측정하기 쉬운 엽신의 빛깔과 질소함유율과의 사이에 상관이 있으면, 대략의 수체내의 영양 상태를 추정 할 수 있다고 생각할 수 있다.

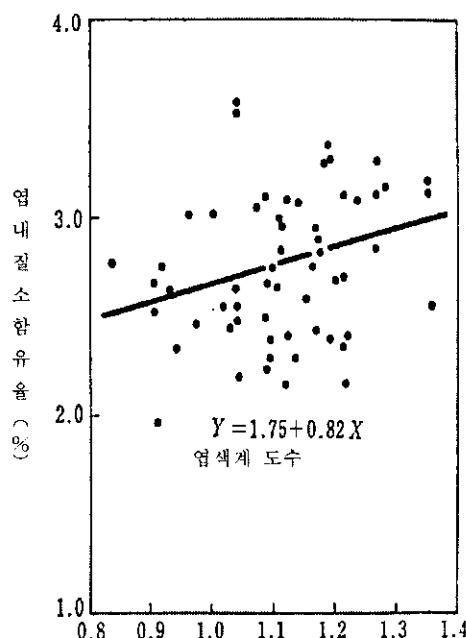
포도를 재배하는 사람은 결실이 거의 확정 되었을 쯤에 추비의 시용시기, 시용량을 판단하는 시점에서 가장 수체내의 영양 상태를 알고 싶은 것이다. 여기에서 결실이 거의 확정된 개화 20일 후에 있어서의 잎 빛깔과 질소함유율과의 관계를 보았다.

측정한 잎 위치는 3~5마디 잎으로 완전한 성엽(成葉)이 된 것이며, 측정 위치는 엽맥 사이 이었다. 델라웨어의 가온재배 및 무가온하우스 재배 모두 개화 20일 후에 있어서의 잎 빛깔과 질소함유율과의 사이에는 유의한 상관관계를 인정 받았다.

이것으로부터 신초에 있어서의 질소농도 정도를 판정할 수 있어, 추비의 시용 시기, 시용량을 결정하는 판단을 할 수 있는 것이라고 보여 진다. 또 이외에 성숙기에 있어서도 유의한 상관이 인정을 받았기 때문에 감사비료(禮肥)의 필요성 판단에 쓸 수 있을 것이라고 보여졌다.

일반적으로 잎 내 질소함유율이 2%를 밑돌면, 잎 빛깔이 퇴색하고, 추비를 시용 할 필요가 있다고 생각된다. 여기에서 잎 내 질소함유율이 2%를 밟둔다고 판단되는 엽색계(green meter)에 표시된 도수는 가온재배 멜라웨어가 1이하이며, 무가온 재배는 0.7도 이하가 아닐까라고 추측된다. 따라서 수치적으로 판단 할 경우에 참고가 될 것이다.

그러나 서비스할 때 이 기구를 이용해 어느 정도 판단할 수 있지만, 최종적으로는 재배자의 경험에 의지하는 수밖에 없는 것이 현실이며, 금후, 즉시 비파괴적 으로 무기성분 농도를 측정할 수 있는 기구가 개발되기를 기다려본다.



(그림 12) 무가온 재배에 있어서의 개화 후 20일의 엽내 질소함유율과 엽색과의 관계

#### 다. 수상진단과 시비

##### (1) 적정한 수상의 유지와 시비량

포도에 있어서 연년에 걸쳐 고품질 · 고생산을 가능하게 하기 위해서는 그것에 적당한 적정한 수상을 확보해서, 유지해 가는 것이 중요하다. 그 것을 위해서는, 토양 · 시비 관리를 실행하고 있지만, 그것들이 정확하게 실행되고 있어도 전정, 신초관리, 착과관리 등이 준비되지 않으면 당초의 목적을 이루기는 어렵다. 따라서 적정한 수상을 유지하기 위해서는 지상부와 지하부의 관리가 충분하게 되어, 수상을 정확하게 판단하고, 그 위에 정확한 재배 관리가 요구된다. 여기에서

는 적정한 수상을 유지해 가기 위한 시비상의 유의점을 말해보고 싶다.

포도에 있어서의 적정한 수상은, 발아나 전엽(展葉)이 빠르고 가지런한 것이 좋으며, 그래서 신초의 생장은 개화기까지 왕성해서 절간이 짧은 것 치고는 잎이 커서, 잎 면적의 확대가 빠르다. 그리고 개화 전 신초의 생장은 둔해지고 만 개 후 1개월경에는 대부분의 신초가 정지하며, 자라고 있는 신초도 1회 정도의 적심으로 멈추고, 성숙기까지 잎의 빛깔이 짙은 상태의 것으로 생각된다.

그러나 이러한 신초는 일정한 수가 확보되지 않으면 수량을 올릴 수는 없다. 그것을 위해서는 10a당 13,000~15,000본의 신초가 확보되는 것이 필요하다.

이러한 수상(樹相)을 유지해 가기 위해서는 그것에 상응하는 양수분의 흡수가 필요가 된다. 따라서 토양을 충분히 비옥화하고, 흡수 뿌리의 밀도가 높고, 효율적으로 양수분의 보급이 가능한 체제 만들기가 필요하다.

또한 필요한 무기성분은 어느 정도가 될 것인가? 포도나무에 흡수되는 연간 흡수량 중에서 결과지에 흡수되는 비율은 70~80%이며, 결과지에 대한 무기성분 흡수량으로 거의 나무 전체를 파악할 수 있다고 보여 진다. 표 2는 10a당의 과실수량을 1,500kg 이라고 하고, 잎 면적지수를 3으로 가정했을 경우에 있어서 결과지에 포함되는 5요소 함유량을 추산해 본 것이다. 이 결과 질소(N)는 6.57kg, 인산(P)은 2.60kg, 칼리(K)는 4.11kg, 칼슘(Ca)은 3.76kg, 고토(Mg)는 0.92kg이 된다. 따라서 최저 이만큼의 무기성분이 흡수되지 않으면 높은 생산 수상(樹相)의 유지가 곤란하게 된다. 시비한 비료분이 포도에 흡수 이용되는 비율은 토양의 비옥도나 종류 등에 따라 다르지만, 사용량의 반 이하라고 생각해도 좋다. 따라서 연간 시비량은 연간 흡수량의 2배정도가 필요할 것이다.

〈표 2〉 10a당 과실수량1,500kg, 잎 면적지수 3으로 가정했을 경우의 성숙기에 있어서의 결과지의 5요소 함유량(kg)

성 분	과 실	당년 가지+ 잎	합 계
질소(N)	1.76	4.81	6.57
인산(P)	0.42	2.18	2.60
칼리(K)	1.91	2.20	4.11
칼슘(Ca)	0.25	3.51	3.76
고토(Mg)	0.22	0.70	0.92

## (2) 수상의 타잎(type)과 시비

실제로는 다양한 수상이 있어, 그것을 정확하게 끝까지 확인해서 관리를 하지 않으면 안 된다. 여기에서 각종의 수상에 대하여 어떻게 시비를 판단하는 것일지를 말 해 보고 싶다.

발아가 가지런해서 좋고, 10a당의 신초 개수가 12,000본 이상 있으면, 생육

초기부터 양분요구량이 많아, 시비량이 적을 경우에는 잎 빛깔이 퇴색된다. 따라서 개화가 한창일 때에 질소성분으로 3~4kg/10a의 추비가 필요하다. 그리고 결실이 양호하면, 결실이 거의 판명된 시기에 다시 추비가 필요가 있다.

발아가 가지런하지 않고, 개수도 8,000본/10a 이하로 적을 경우에는 강한 전정이 되었으므로 같은 생육 패턴을 나타내기 때문에, 결실이 거의 판명된 시기에 시비의 필요성을 판단한다. 결실이 판명된 후에도 잎 빛깔이 짙고, 신초가 왕성히 계속해서 자란다고 생각되는 나무는 칼리를 추비해서 멈추게 하거나, 시비하지 않는다. 개화가 종료할 무렵 잎 빛깔이 짙어지지 않고, 절간도 짧고, 생장이 완만한 나무에는 질소 2~3kg/10a의 추비가 필요하다.

적정한 수상을 확보, 유지하기 위해서는 시비만으로 통제하는 것은 불가능해서 전정, 신초관리, 토양관리, 수분관리 등 종합적인 재배 관리로 대응하는 것이 필요하다.

# 제 3 장 시비의 기본과 시비설계

## 1. 시비의 목적과 시비법

### 가. 밀거름

#### (1) 시용량과 비료의 종류

밀거름의 목적은 생육 초기의 양분전환기부터 성숙기에 걸쳐서 비료의 효력을 지속시키는 것에 있다. 또 시용량 결정에 대응해서는, 금년의 생육을 되돌아 봐서, 생육기에 요소(要素)결핍증이나 과잉증이 발생한 과원이나 비절(肥切) 현상을 보인 과원에서는 그 원인을 명확히 하고 비료의 종류를 선택하는 동시에 시용량을 가감한다.

토양 개량 시에 사용한 비료분은 개량한 부분에 새 뿌리가 발생한 후가 아니면 흡수되지 않으므로 원칙적으로 연간의 시비량이나 밀거름의 시용량에 넣을 수밖에 없다. 따라서 밀거름은 어디까지나 전년까지 개량한 범위 즉 뿌리가 발생하고 있는 부분에 사용하는 것이 실제적이라고 할 수 있다.

그러나 토양개량으로 채용하는 퇴비의 중에는 표 1, 표 2, 표 3과 같은 각종의 무기성분이 포함되어 있다. 이런 퇴비들을 깊이갈이한 부분에 시비하면, 여기에 뿌리가 나오지 않으면 효과가 없으므로 다음해의 여름쯤에서 듣기 시작할 것이다. 또 매년 사용하고 있는 과원에서는 2~3년 전에 사용한 것에서도 효과가 나오기 때문에, 밀거름의 시용량을 결정하는 데 있어서는 지금까지의 유기물의 시용량이나 금년의 생육을 잘 검토한다. 퇴비를 지표면에 편을 경우에는 빗물에 의해 비료분이 서서히 토양에 침투해 오기 때문에 다음해의 생육초기부터 효과가 날 것이다.

밀거름에 쓰는 비료는 유기질이 포함된 것이 좋으며, 특히 토양이 척박한포도원이나 수세가 쇠약한 포도원에서는 채종유박이나 어박 등의 유기질비료를 중

〈표 1〉 식물질비료의 무기성분 함유율(乾物 %)

시료명	질 소	인 산	칼 리
채종유 박	5.3	2.3	1.0
면실 박	5.5	2.5	1.0
커피 박	2.0	0.5	-

심으로 이용하는 것이 좋다. 이런 유기질비료들의 사용 시기는 각 작형 모두 연내에 어느 정도 분해 시켜 가기 위해서 10월 중순까지 시비한다.

〈표 2〉 농작물 잔사물류 무기성분 함유율(現物 %)

종 류	질 소	인 산	칼 리
벼 짚	0.6	0.1	0.9
보리 짚	0.6	0.2	1.0
대두 줄기 잎	1.3	0.3	0.5
완두 줄기 잎	1.0	0.4	1.0

〈표 3〉 유기물의 무기성분 함유율(현물 %)

종 류	질 소	인 산	칼 리	탄소율	수 분
바크 퇴비	0.26~0.93	0.02~0.75	0.01~0.06	19.6~57.3	53.1~72.8
생 바크	0.26	0.02	0.03	57.0	53.1
톱밥우분퇴비	0.60	0.72	0.77	20.0	68.4
우분퇴비	0.28~1.14	0.27~1.56	0.28~1.96	8.5~28.5	51.5~75.5
발효돈분	1.06	2.56	1.11	20.5	40.7
발효우분	0.97	1.05	1.23	13.0	55.7
돈분퇴비	2.66	4.67	1.49	9.4	23.5
전조계분	1.87~5.25	3.36~11.53	1.64~3.24	-	11.8~25.8

## (2) 토양, 기상조건과 시비 시기

밀거름은 휴면기 직전부터 휴면기간 동안에 시비하는 것이 일반적이지만, 작형의 늦고 빠름에 따라 시용시기를 바꿀 필요가 있다. 또 토양의 종류, 기상조건 등도 고려해서 넣는 것이 중요하다. 점질토양은 사질토양에 비교해서 비료성분의 토양에 침투가 늦고, 수체 내에 흡수될 때까지의 어느 정도 기간이 필요하므로 일찍 사용 한다.

한편 사질토양에서는 빗물 등에 의해 비료분이 용탈되기 쉬워, 좀 일찍 시비하면 대부분의 비료분이 유실한다고 하는 결점이 있지만, 토양으로의 침투가 빨라 시비의 조절이 쉬운 이점이 있어, 늦은 편이 좋다.

또한 겨울철의 강수량이 적은 지대에서는 비료분의 유실이 적은 반면, 흡수도 늦어지므로 연내에 시비하는 편이 낫다. 반대로 겨울철의 강수량이 많아, 뿌리 주변에 눈이 쌓여 굳은 채로 있는 지대에서는 눈이 쌓이기 전과 눈이 녹은 후 2회에 나누어서 시비하고, 시용량도 좀 많게 한다.

사질토양으로 겨울철에 강수량이 많은 지대에 있어서의 밀거름 사용 시기는 노지재배라면 2월 하순으로부터 3월 상순, 하우스재배라면 피복 1개월 전으로서 출아(出芽)를 위한 비료라는 사고방식으로 시용하고, 흡수 효율을 높이는 것 같은 대책도 필요하다.

## 나. 덧거름(추비)

### (1) 덧거름의 목적

추비의 시용 시기나 시용량을 잘못하면, 과실품질 및 수량에 악영향을 끼치게 된다. 일반적으로 토양이 비옥하면, 추비의 필요는 없지만, 사구지(砂丘地)나 신규조성원 등과 같은 척박한 토양에서는 비절 현상을 일으키기 쉬우므로 생육을 보면서 일찍이 판단하는 것이 중요하다.

포도에 있어서의 무기성분의 흡수는 결실했을 때부터 과립연화기에 걸쳐서 급속히 증가한다. 여기에서 토양이 비옥하지 않거나, 시비량이 적정하지 않고, 흡수 뿌리의 양도 적을 경우에는 포도의 생육에 상응하는 무기성분의 흡수가 어려워져, 비절 현상이나 각종의 요소결핍증이 발생한다.

또 결실이 되고 나서는 과실의 생장에 많은 양분이 필요가 되어, 토양수분이 부족 되거나, 필요에 상응한 무기성분의 흡수를 할 수 없을 경우에는 과육흑변 증상이나 봉소 결핍증, 고토 결핍증이 발생하기 쉬워진다.

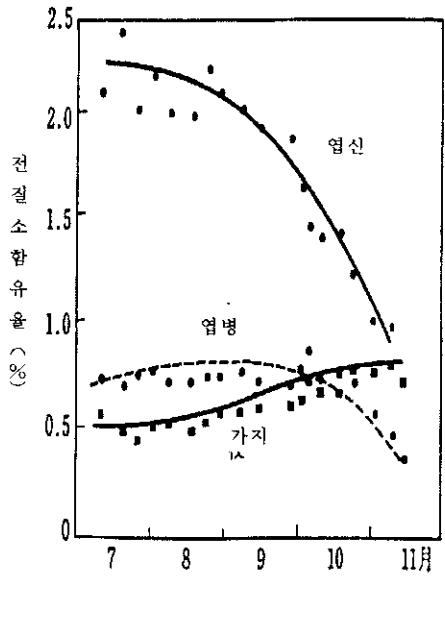
이러한 장해를 방지하기 위해서 토양을 비옥화해 두는 것이 중요하지만, 단기 간 안에 그러한 상태로 하는 것은 지극히 어렵다. 따라서 생육을 보면서 추비를 하면 된다.

### (2) 사용시기와 사용량

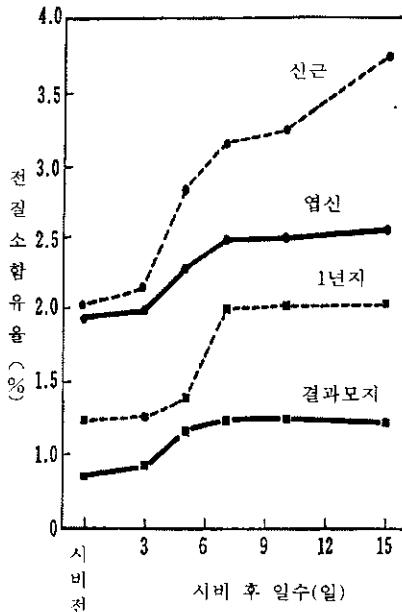
추비는 대부분의 신초가 땨추어 결실이 좋을 경우에는, 결실의 좋고 나쁨을 알 수 있는 만개 후 10일부터 20일에 걸쳐서 10a당의 질소성분으로 2~4kg 사용한다. 그러나 같은 상태이면서 만개 후 10일 이상 경과해도 잎의 빛깔이 연할 경우에는 4~5kg/10a로 넉넉하게 사용 한다. 칼리는 만개 후 20일경까지 많이 흡수하기도 하고, 그 후의 과립 비대를 촉진할 필요가 있어, 결실이 거의 확실해졌을 때에 5~6kg/10a 사용 하는 것이 좋다.

### (3) 비료 효과가 나타나는 방법과 시비의 적기(timing)

생육 기간 동안에 주는 추비는 생육을 자주 관찰하면서 주고 있지만, 종종 뒤늦은 경우가 많다. 과립연화기 경이 되어서 잎의 빛깔이 연하게 되어, 서둘러서 추비를 시비해도 곧바로는 흡수되지 않아, 결과적으로 효과가 늦어지게 되어, 신초의 늦자람을 조장해서 과실의 품질을 저하시키는 일이 자주 있다. 그래서 비료를 시비한 후 어느 정도의 기간이 지나야 수체 내에 흡수 이용될지를 알고, 그 날수를 미리 고려해서 추비의 시기를 결정하면 뒤 늦게 시비하는 일이 적다.



(그림 1) 시비 후 일수와 기관별 전질소 함유율(7월 10일 수확)



(그림 2) 무가온 재배 멜라웨어 결과지에 있어서의 기관별 전질소함유율의 추이

그림 1은 지름 30cm의 화분재배에서 무가온 재배한 거봉을 사용해서 5월 상순에 시비하고, 그 후 3일 간격으로 채취하여 기관별로 질소를 분석한 것이다. 새 뿌리나 결과모지는 시비 후 3일 째에는 질소농도가 높아져, 이미 흡수되어 있었다.

그리고 5일째에는 각 기관들 모두 농도가 높아져 있었던 것으로부터도 상당히 흡수되어 있었던 것을 알 수 있다. 이 거봉 나무는 2년생으로 애초부터 지상부의 선단까지 불과 2m 정도이었기 때문에 시비한 후 수일 만에 모든 기관에 흡수되어 있었다.

그러나 실제 포장의 성목(成木)이라면 뿌리에서 신초의 선단까지 거리가 10~20m로 길고, 모든 기관에 널리 퍼질 때까지는 2~3주간 정도 걸리는 것이라고 보여 진다.

또한, 양분흡수의 속도는 토양의 종류, 기상조건, 토양수분 등에 의해서도 크게 다르다. 예를 들면 사질토양에서는 사용 비료분이 토양에 침투가 빠른데 반하여 점질토양에서는 느린 경향이 있다. 작형에 대해서 보면, 노지재배, 무가온 하우스 재배 등의 느린 작형에서는 지온이 어느 정도 상승해 있어, 비료성분의 분해가 빠르지만, 조기 가온 재배에서의 추비는 기온 및 지온이 낮은 시기에 사용하기 때문에 흡수 될 때까지는 보다 긴 기간이 걸린다.

이런 것들을 고려해서 추비의 시기를 결정 할 필요가 있다. 그 밖에 효과적인 추비를 하기 위해서는 신초의 신장 정도, 잎 빛깔, 과립의 빛깔 등을 관찰의 기

준으로 한다. 초생재배 과원에서는 풀의 빛깔이 민감하게 반응하므로 추비의 사용량의 판단 재료로 쓸 수 있다.

#### 다. 감사비료(禮肥)

포도는 발아한 뒤 성숙기를 걸쳐서 과실이나 잎에서 줄기나 새 뿌리의 생장 때문에 많은 비료양분을 필요로 하고 있다. 그 때문에 지상부의 생육에 대응해서 뿌리로부터 양분의 흡수를 왕성하게 하고 있지만, 생장이 빠르기 때문에 뿌리로부터 흡수한 양분만으로는 전부 대응할 수 없는 경우가 있다.

여기에서 전년까지 굽은 가지나 뿌리에 축적하고 있던 비료양분을 일시적으로 이용해서 모자란 것을 보충하고 있기 때문에 이들의 기관의 무기성분 농도는 낮았던 그대로의 상태가 되어 있다.

그래서 포도는 수확 후 재빠르게 무기성분을 흡수하여, 그것들의 모자란 것을 되돌려 놓을 필요가 있다. 감사비료를 사용하는 목적은 이것 때문이다.

그림 2는 무가온하우스 재배의 델라웨어에 있어서 수확 후부터 낙엽기에 걸쳐서 결과지의 기관별 질소 함유율의 변화를 본 것이다. 엽신의 질소함유율은 9월부터 저하하기 시작해, 10월 중순으로부터 급속히 저하한다. 그것과 반대로 가지의 함유율은 서서히 높아진다. 이것은 잎에 포함되어 있는 질소를 가지로 재전송시키기 위해서이며, 잎 중의 질소가 많은 만큼 가지에도 많이 재전송되게 된다.

따라서 저장 양분의 축적을 많게 하기 위해서 수확 후에도 잎을 건전한 상태로 유지해, 광합성능력을 높이는 것이 중요하다. 수확 후에 있어서 잎 빛깔이 연한 상태이면 속효성의 질소 비료를 10a당 3~4kg 사용하고, 가리가 부족한 것 같은 포도원에서는 질소와 같은 정도 시비한다. 또 가을 신장이 무성할 경우에는 시용은 하지 않고, 신장이 범출 때까지 적심을 되풀이하여, 수체 내의 비료양분의 낭비를 막는다.

#### 라. 어린 나무의 시비

##### (1) 정식 때와 1~2년째의 시비

나무가 어릴 때는 일찍부터 수량을 올리기 위해서 수관을 확대해 가지 않으면 안 된다. 따라서 비료는 항상 효과를 낼 수 있는 상태로 해 놓을 필요가 있다. 특히 정식한 연도에 어느 정도 성장할 것인가 아닌가에 의해, 그 후의 수량에 크게 영향을 주므로 초년도에는 생장을 촉진하려고 하는 시비를 한다.

묘목에는 흡수 뿌리가 적어서 정식하고 나서 발근할 때까지 기간이 걸리므로 심는 구덩이의 토양을 충분히 비옥화 해두는 것이 중요하다. 그러나 생장시카는

것이 급한 나머지 심을 구덩이에 대량의 화성 비료를 시비하면, 토양중의 양분 농도가 지나치게 높아져서 뿌리의 생장을 저해할 경우도 있을 수 있다. 따라서 심는 구덩이에 시비하는 비료는 채종유박이나 어박 등의 유기비료를 중심으로 하는 것이 좋다. 또 심는 구덩이에 사용하는 퇴비는 완숙된 것을 쓴다.

논이나 성숙한 밭에 심었을 경우에는 토양이 비옥해서 시비의 필요는 거의 없지만, 신규 조성지에서는 토양이 척박하므로 새 뿌리가 발생하고 나서 1개월에 1회 정도의 비율로 고도화성 비료를 1나무 당 100g정도 사용한다. 또 토양이 건조해 있으면 관수도 필요하다.

## (2) 3~4년째의 시비

3~4년생의 나무에서는 토양개량의 효과가 크게 영향을 주기 때문에 신초의 생육을 자주 관찰한다. 예를 들면, 신초가 굽고, 마디 간격이 길고, 왕성히 자라고 있으면 비료 효과가 있으므로 추비는 필요 없다. 그러나 신초의 신장이나 잎의 빛깔이 나쁘면 비료가 부족한 것인지, 토양수분이 적당하지 않은지 이기에, 비료를 시비하고, 관수도 필요하다. 어린 나무에서 신초의 생장이 왕성한 나무에서 신초의 기부 잎이 황변한 것이다.

이것은 신초의 생장이 지나치게 왕성하기 때문에 토양 중에 비료분이 있는데도 불구하고, 뿌리로부터의 흡수가 생장의 속도에 전부 대응할 수 없기 때문이다. 따라서 비료를 시비해도 낫지 않으므로 적십이나 하계전정을 실행해서 신장을 억제하는 것이 필요하다. 또 어린 나무에 있어서의 뿌리영역은 좁으므로 비료를 뿌리가 발생하고 있다고 생각되는 범위에 사용하는 것이 효과적이다.

## 2. 시비 설계의 방법

연간의 시비 설계를 수립함에 있어서 토양조건, 품종특성 등을 잘 이해한 뒤에 작형이나 수세에 대응한 시비량, 시비시기를 결정하는 것이 중요하다. 여기에서는 노지, 무가온하우스 및 가온하우스재배에 있어서의 시비상의 유의점에 대해서 말하고자 한다.

〈표 4〉 작형별의 시비 시기

품종	작형	밑거름	덧거름	감사비료
멜라웨어	1월 가온 재배	9월 하~10월 중순	개화 종기	수확 직후
	무가온 재배	12월(12월, 2~3월)	개화종기, GA 후처리기	"
	노지 재배	12월~1월(1월, 3월)	개화종기, GA 후처리기	"
거봉	1월 가온 재배	10월 중, 하순	결실 판명기	수확 직후
	무가온 재배	12~1월(12월, 1월)	"	"
	노지 재배	1~2월(1월, 3월)	"	"

주) ( )안은 농계의 강수량이 많은 지대 및 사구지 토양

### 가. 노지재배

노지재배에 있어서의 발아기는 지역에 의해 차이가 있지만, 4월 상중순이다. 가온재배와 달라서 기온이나 지온이 상승하고 있어, 발아와 동시에 뿌리의 신장도 개시된다. 따라서 생육 당초부터 양수분의 흡수는 부드럽게 행해지는 것이 일반적이다.

또 하우스재배에 비교해서 일사량이 많아, 광합성 능력도 높아져 생산력이 높아지는 요인을 갖추고 있다. 그렇지만 일반적으로 하우스재배에 비교해서 수량이 적고 품질도 충분하다고는 말할 수 없는 것이 많다.

노지재배는 날씨조건에 좌우되기 쉽고, 특히 바람에 의한 영향이 커서 생산이 불안정해지는 원인이라 생각된다. 그 밖에 노지재배는 풍해와 함께 병해충에 침범되기 쉽고, 낙엽기에 있어서 가지의 충실이 나쁠 경우가 많다.

따라서 노지재배로 생산력을 높이기 위해서는 토양의 비옥화도 물론이지만, 방풍대책이나 병해충의 방제를 철저히 해, 건전한 잎으로 적정한 잎 면적을 확보하는 것이 중요하다.

노지재배에 있어서의 밑거름은 겨울철 강수량이 적은 태평양 연안이나 난지 등에서는 12월 이후에 사용하여도 토양에 침투가 적다. 따라서 시비한 후 맑은 날이 계속되는 것 같으면 관수할 필요가 있다.

반대로 강수량이 많은 지대나 뿌리가 눈에 덮여 있는 지대에서는 시용한 비료

분의 유실이 심하여 사용효과가 저하된다. 따라서 이러한 지대에서는 뿌리가 눈에 덮이기 전과 눈이 녹은 후에 2회 나누어서 시비하는 것이 효과적이라고 할 수 있다.

〈표 5〉 품종, 지대구분, 토양의 종류별 시비기준

(kg/10a, 노지재배)

품종	지역구분	토양의 종류	목표수량 (kg/10a)	시비성분량(kg/10a)				
				성분	연간량	밀거름 (%)	덧거름 (%)	감사비료 (%)
델라	겨울 강수량 (소)	충적토 (冲積土)	1,600	N	12.0	60	20	20
		홍적토 (洪積土)		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
		화산회토 (火山灰土)		K <sub>2</sub> O	12.0	60	20	20
	사구지 (沙丘地)			N	15.0	60	20	20
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
				K <sub>2</sub> O	15.0	60	20	20
웨어	겨울 강수량 (다)	충적토	1,600	N	12.0	60	20	20
		홍적토		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
		화산회토		K <sub>2</sub> O	12.0	60	20	20
	사구지			N	15.0	60(2)	20	20
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
				K <sub>2</sub> O	15.0	60(2)	20	20
거봉	겨울 강수량 (소)	충적토	1,500	N	10.0	60	20	20
		홍적토		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10.0	100	-	-
		화산회토		K <sub>2</sub> O	10.0	60	20	20
	사구지			N	15.0	60	20	20
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
				K <sub>2</sub> O	15.0	60	20	20
	겨울 강수량 (다)	충적토	1,500	N	12.0	60	20	20
		홍적토		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12.0	100	-	-
		화산회토		K <sub>2</sub> O	12.0	60	20	20
	사구지			N	15.0	60(2)	20	20
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0	100	-	-
				K <sub>2</sub> O	15.0	60(2)	20	20

주. ( )안은 2회 분시

노지재배에서는 하우스재배와 같이 토양수분 조절을 하기 어렵고 강우의 다소에 의해 토양수분의 변동이 크므로 비료분의 흡수도 이론바 강우에 맡기는 경우가 많다. 따라서 유실되기 쉬울 것 같은 비료는 피하고, 유기질 위주의 비료설계

를 세운다.

여름철에 지온의 변동이나 한발을 방지하기 위해서 부초나 벗짚 멀칭을 하지만, 멀칭하고 나서는 강우나 관수에 의해 부초에 포함되어 있는 무기성분이 용출되어, 그것이 토양에 침투해서 수체 내에 흡수된다. 특히 칼리나 질소가 많아, 시비할 경우에는 이런 점들을 고려한다.

#### 나. 무가온 하우스재배

포도 재배에 이용되고 있는 하우스 구조는 폭 3.6~4.0m의 야치(arch)형의 연동하우스가 일반적이다. 그리고 곡간의 물받이가 없는 하우스가 많아, 빗물을 골 부분(谷部分)에 집중되고, 하우스 내로 낙하한 빗물은, 토양의 종류에도 따르지만, 옆으로의 침투는 1m 정도밖에 안 된다. 따라서 하우스 내의 토양수분은 국지적으로 많은 부분과 적은 부분이 공존하는 상태가 되어, 뿌리의 분포도 그 것에 좌우되게 된다. 또 하우스의 중앙부분에서는 곡간부분 보다 pH나 질소함유율이 높은 경향이 보여 져서, 곡간부분에 있어서의 뿌리의 분포가 많다.

무가온 하우스의 피복은 적설지대에서는 강설의 걱정이 없는 3월 중순 이후이며, 눈의 없는 지대에서는 2월 하순경이라고 보여 지지만, 모두 기온이 어느 정도 높아지고 난 시기다. 따라서 발아기와 그다지 벗어나지 않는 시기부터 새 뿌리의 신장이 시작되어, 밑거름에 사용 비료분이 생육초기부터 흡수되기 쉬우므로 신초의 성장이 왕성히 되기 쉽다. 특히 장마기에 착색기를 맞이하는 작형은 장마기의 낮은 일조, 신초의 신장과 더불어 과실품질의 저하를 초래하는 것이 많다. 따라서 덧거름의 사용량이나 시용시기에 세심한 주의를 기울여야 한다.

#### 다. 가온 하우스재배

가온재배에서는 시비량을 많이 해도 수세의 쇠약을 방지하는 것은 어렵다. 조금이라도 수세의 쇠약을 막기 위해서라도 사용한 비료분이 효과적으로 흡수되지 않으면 안 된다. 가온재배에 있어서 발아기를 맞이하는 것이 1~2월의 기온 및 지온이 낮은 시기가 되어, 지상부의 생육에 비해서 새 뿌리의 신장이 늦어져, 비료분의 흡수가 완만해진다.

따라서 다른 작형에 비해서, 전년의 저장 양분 축적이 많고 적음에 따라 다음 해의 초기 생육에 크게 영향을 미친다. 여기에서 수확 후부터 낙엽기에 걸쳐서 많은 양분을 축적시키기 위해서 감사비료(禮肥)의 필요성이 커지게 된다.

가온재배에서는 느린 작형에 비해서 고토의 흡수가 둔하여, 자주 고토결핍증의 발생을 본다. 빠른 작형에 있어서, 특히 고토의 흡수가 둔해지는 원인은 명확하지 않지만, 이것이 생산력을 저하시키는 원인의 하나라 생각된다. 또 인산도

같은 경향이 보여 진다. 따라서 전년까지 충분히 수체 내에 축적해 두는 것이 필요하다.

생육 기간 동안에 발생한 고토결핍증은 고토비료의 덜거름이나 황산고토의 엽면살포 등의 응급적인 대책을 실행해도 생육기간 동안에 회복시키는 것은 아주 어렵다. 일반적으로, 지금까지 고토비료는 토양 개량 시에 심경한 구덩이 속에 연간 시비량의 모두를 사용하고 있었다. 그러나 개량 부분으로 새 뿌리가 신장해서, 사용한 고토성분을 흡수할 때까지는 상당할 시간이 걸리기 때문에, 사용 효과가 좀처럼 나타나지 않는 것이 실제다.

그래서 가온재배를 행하는 포도원에서는 수확 직후의 감사비료를 사용하는 시기와 가을 뿌리가 신장하는 시기에 고토비료를 사용함으로서 발아기까지 수체 내의 고토 함유량을 많게 해 두는 것이 필요하다.

고토비료는 연간 사용량 중에 20%정도를 9월 중·하순까지 2회 정도에 나누어서 사용하고, 나머지 80%를 밀거름을 사용하는 시기로 하는 것이 효과적이다. 또 가온재배에서는 연간 발생하는 새뿌리 양이 적어 그만큼 양분의 흡수 효율이 나쁘다. 그래서 토양의 비옥화를 꾀하는 동시에 연간 시비량은 좀 많게 해서 토양 중의 비료분 농도를 높여 두는 것이 중요하게 된다.

〈표 6〉 하우스 재배 델라웨어의 시비설계 실례(kg/10)

비료명	시비기 총량	밀거름 10월 하순	덧거름 낙엽 후	감사비료		성분량		
				수확직후	수확 1월이내	질소 (N)	인산 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	칼리 (K <sub>2</sub> O)
퇴비	3,000이상	3,000이상				6.4	6.4	6.4
유기입화성S280	80	80				8.0	5.0	7.0
인초안가리S604	50		10	20	20		3.5	
BM중소인	10	10						5.0
황산칼리	10							
유채유박	90	90				4.5		
고토석회	100	100*						
FTE	4	4						
산화비철	300	300						
합 계						18.9	14.9	18.4

주. 하우스재배 델라웨어, 시마네현

# 제 4 장 토양개량과 토양관리

---

## 1. 화학성의 개량

과수원 토양의 경우, 나무의 생육, 수량에 미치는 것은 토양의 화학성보다도 물리성의 영향이 크고, 그러나 토양양분의 부족, 양분간의 불균형에 기인하는 생육불량, 영양장해의 발생도 적지 않다. 특히 요즘은 재배의 시설화나 작기가 앞당겨지는 경향이 있어, 그것에 따라 생리장애의 발생도 많아졌다. 이러한 점에서도 적정한 토양양분 상태를 유지하는 것이 중요하게 된다.

### 가. 포도과원 토양의 실태

#### (1) 토양의 알칼리화

시마네현 내의 포도원 98점(그중에 사구지 등의 사질토양이 73점)에 대해서 토양 조사를 하여, 일단 뿌리군이 가장 많이 분포되는 깊이 20~40cm 층의 주요 토양 화학성에 대해서 그림 1에 표시했다.

포도의 최적 pH는 6.0~7.0의 범위에 있다고 말해지고 있지만, 이 범위에 약 반수가 들어있고, 5.5이하의 산성을 가리키는 포도원은 약 15%로 적었다. 반대로 7.0이상의 알카리성을 가리키는 포도원이 약 20% 가까이 되었다. 이것은 포도의 석회요구량이 높고, 최적 pH가 다른 일반작물보다 다소 높은 곳에 있기 때문에 적극적으로 석회 사용이 행해지고 있는 점이나 하우스화의 영향이라고 생각된다. 이러한 토양의 알칼리화는 최근 포도원뿐만 아니라 채소밭에서도 많이 볼 수 있게 되었다.

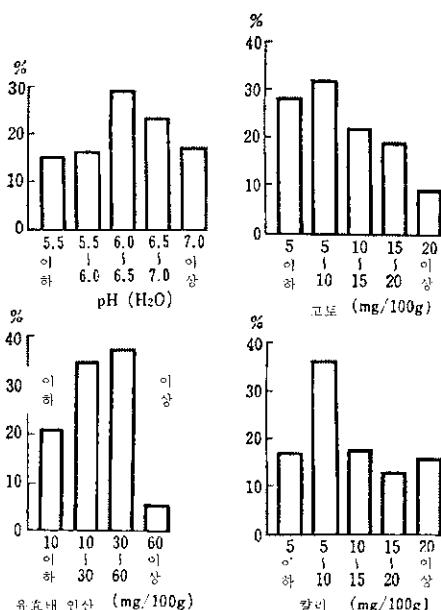
#### (2) 인산, 칼리의 축적

유효 인산은 개량 목표인 10mg 이상의 포도원이 대부분을 차지하고 있어, 부족한 포도원은 적다. 한편, 과잉 축적하고 있는 포도원도 거의 보이지 않는다. 그러나 전국적으로는 100mg 이상 되는 과잉 축적되어 있다고 생각되는 포도원이 많아지는 경향에 있다. 또 칼리에 대해서도 인산과 같이 제법 축적하고 있는 경향에 있지만, 본 조사에서는 사질토를 주체로 해서 조사했기 때문에 그 경향은 인정을 받지 않고 있다.

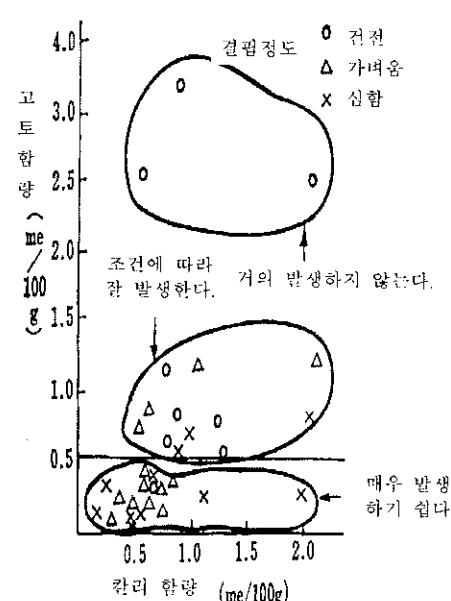
인산은 과실의 수량, 품질의 면으로부터 시용효과가 인정을 받게 되어, 토양

개량 자재로서 인산흡수 계수의 5~10% 시용이라고 한 기술이 도입될 만큼, 과거에 인산 사용량이 필요 이상으로 많은 경향에 있었다. 이와 같은 점이나 토양 중에서 인산이 이동하기가 어려운 점이 토양축적의 주요 요인이라 생각된다. 인산의 과잉장해는 인정을 받기 어렵지만, 착색 불량과가 많이 발생하기 쉽다는 성격도 있어, 유효태 인산함량은 100mg 정도 있으면 충분해서 그 이상은 필요 없다고 생각된다.

칼리의 축적에 대해서는 과거로 칼리의 시비량이 과다한 경향에 있었던 점, 최근 칼리를 포함하는 유기질자재가 많이 사용되어 있는 점 등이 관계되고 있다고 생각된다. 전술한 것 같은 경향은 지역의 관행 시비량, 토양의 종류, 토양관리법이 크게 관계되고 있다. 점질토양과 같이 하층의 토양개량을 하기 어려운 토양에서는 산성이거나 매우 토양양분이 적을 경우도 적지 않다.



(그림 1) 포도원 토양의 주요한 화학성의 단계별 분포상황



(그림 2) 델라웨어의 고토결핍에 미치는 치환성 고토 및 칼리의 영향

#### 나. 토양 성분조성과 영양장해의 발생

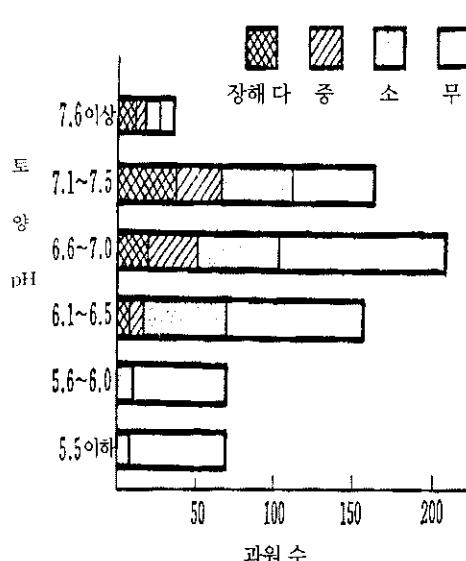
각 작물에는 각각 발생하기 쉬운 요소결핍증이 존재하지만, 포도에서는 고토, 봉소 등이 여기에 해당된다. 이 경우, 토양에 그 성분이 결핍했을 경우와 토양 pH의 부적정, 염기의 불균형 등이 관계될 경우가 있는데, 요즘은 후자의 예가 많다.

### (1) 고토 결핍

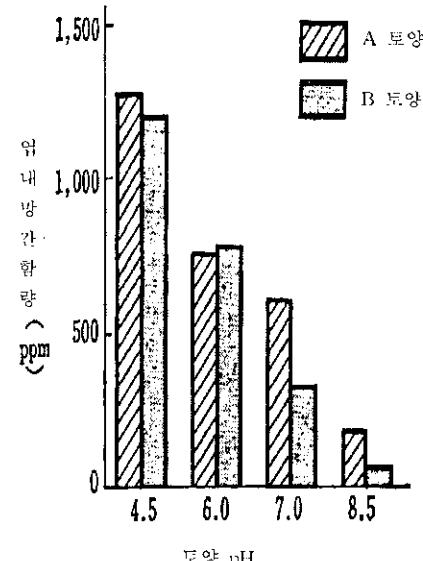
고토와 칼리의 길항작용에 대해서는 예전부터 알려져 있어, 포도원에서의 그들의 관계를 (그림 2)에 나타냈다. 토양 중에 고토가 0.5me(20mg)이하에서는 절대량 부족으로 결핍증이 발생하기 대단히 쉽다. 또 2.0me(80mg)이상에서는 칼리 함량에 관계없이 발생은 보이지 않는다. 그러나 그 사이는 칼리 함량에 좌우되어 칼리가 많으면 고토결핍증이 발생하기 쉬운 경향에 있다. 최근의 포도원 토양은 전반에 칼리의 축적이 인정 되는 경향에 있지만, 고토 결핍증과의 관련하여 주의가 필요하다.

### (2) 토양의 알칼리화에 의한 장해

일본의 밭 토양은 강수량이 많은 원인으로 산성화되기 쉽다고 예로부터 말하여지고 있어, 최근의 밭 토양은 pH 7.0이상의 알칼리화한 흙도 적지 않다. 토양 pH가 상승하면 용해도가 낮아져 결핍증이 발생하기 쉬워지지만, 이러한 성분으로 봉소, 망간, 철, 아연 등이 있다. 이 중에서 포도와 관계 깊은 성분으로 봉소와 망간을 들 수 있다. 이 중 봉소결핍증은 일시적인 토양의 건조에 의해 발생하는 소위 과육흑변 현상의 경우가 많고, 토양 pH의 상승에 의한 경우는 적다.



(그림 3) 토양 pH별 과원수 분포와 착색장애의 정도에 따른 과원수



(그림 4) 토양 pH와 포도의 염육 망간(Mn)함량

망간에 대해서는 1970년경부터 전국 각지의 델라웨어 무핵과원에서 많이 발생한 과립의 착색 장해가 토양 pH의 상승에 의한 망간결핍인 것이 해명되었다. 그림 3은 시마네현 지역 내의 하우스 포도원 약 700곳에 대해서 토양 pH와 착

색 장해 정도의 관계를 조사한 결과다. 토양 pH가 높을수록 착색 장해가 발생하는 비율이 높고, 또 그 장해의 정도도 심하게 되는 것을 알 수 있다. 그림 4는 착색 장해의 발생하고 있는 토양을 써서 토양 pH와 잎 내의 망간함량을 조사한 결과이고, 토양의 pH가 망간흡수에 크게 영향을 주고 있다는 것을 나타내고 있다. 또한 표 1은 사구지(砂丘地) 토양에서의 하우스재배에 의한 토양의 화학성의 변화를 조사한 성적이다.

노지의 토양 pH를 비교하면 7년간에 약 0.8상승하고, 7년 후의 하우스와 노지를 비교하면 전자가 0.4정도 높다. 또 하우스 중에서도, 특히, 비가 집중적으로 들어가 염기의 용탈이 크다고 생각되는 하우스 곡간(谷間)은 중앙과 비교해서 다소 낮은 정도다. 이런 점들로부터 강우에 의한 염기의 용탈, 토양의 산성화는 적고, 연년의 석회시용에 의한 염기의 축적이 큰 것을 나타내고 있다.

〈표 1〉 하우스 재배에 의한 토양의 화학성 변화

조사년도	조사장소	깊이(cm)	pH(H <sub>2</sub> O)	치환성염기(mg/100g)			염기포화도(%)
				석회	고토	칼리	
1970	노지	0~18	6.3	68	15	12	97
			5.4	24	2	4	52
	하우스 중앙	0~10	7.6	112	12	22	155
		10~20	7.1	113	16	15	165
		20~50	5.8	31	6	11	89
	하우스 곡간	0~10	7.3	84	13	10	144
		10~20	7.3	82	14	13	134
		20~50	6.8	45	9	10	115
1977 하우스 5년차	노지	0~10	7.2	104	15	19	136
		10~20	7.1	91	13	14	125
		2~50	6.7	39	7	10	125

#### 다. 화학성의 개량방법

##### (1) 종합적인 판단

전술한 것 같이 자칫하면 염기의 불균형 등이 인정을 되는 점 때문에, 획일적인 토양개량은 개선되지 않는다. 기술센터, 농협(農協)의 토양진단 시설에서 토양분석을 하여 개량 대책을 정할 필요가 있다.

토양진단은 매년 행하는 것이 최선이지만, 2~3년에 1회 정도 실행하면 거의 전전한 토양을 유지할 수 있다. 과수원 토양의 진단 기준은 1985년에 재검토되었는데, 그 포도에 관한 기준 값을 표 2에 나타냈다. 지금까지의 사고방식과는 상당히 다르지만, 이들의 기준 값을 참고로 해서 자재의 사용량을 정한다.

유기물의 종류와 화학성분량에 대해서는 다음 장으로 말하겠지만, 최근의 유

〈표 2〉 포도 토양진단 기준

(농수성 과수시험장면, 1985)

대상 토층	항목	토양구분	양점질토	흑보구토*	사질토
	주요근군역의 깊이cm<		30		40
	근역의 깊이 cm<		50		60
	지하수위 cm<		80		80
근역전체	치밀도 mm>			20	
	조공극 %<			12	
	투수계수 cm/초<			$10^{-4}$	
근역하층	pH(H <sub>2</sub> O)			-	
	pH(H <sub>2</sub> O)			6.0~7.0	
주요 근군역	염기포화도 %	70~100	60~80		
	Ca/Mg 당량비	3~6	4~6		4~8
	Mg/K 당량비	2<	2<		2<
	유효태P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *mg/100g<	10	10		10
	부식 %<	2	-		1

주) '근역'은 뿌리의 대부분이 분포되는 범위에서 그 중 세균의 70~80%이상 분포하는 범위를 '주요 균군역', 균역의 중 주요 균군역 이하의 부분을 '근역하층'이라고 함.

\* 일본에서 만든 말(일본에서는 검은색 토양을 좋은 것으로 여김)

기물은 가축 분을 포함하는 유기물 등과 같이 영양분을 많이 포함하는 자재를 이용할 수 있는 것이 많다. 따라서 무기질의 개량자재 <석회, 인산자재 등>의 시용량을 정할 때, 동시에 쓰는 유기물의 질과 양을 고려하지 않으면 토양양분의 불균형을 초래하기 쉽다.

즉 물리성 개량에 가축 분이 많이 포함된 퇴비를 사용하는 것 같은 경우는 원래의 흙에 토양양분이 적다해도 무기질 개량자재를 사용하지 않을 것인지, 감할 것인지 등의 방법을 취한다. 이렇게 토양개량 계획은 나무의 생육, 토양의 상태, 개량 자재의 종류와 시용량 등 종합적인 판단을 하는 것이 필요가 된다.

## (2) 심경(深耕)에 의한 토양개량

과수원의 토양개량은 하층 흙을 중점적으로 하고, 또 화학성의 개량만으로는 효과가 떨어지므로, 물리성의 개량도 중요하다. 이러한 것 때문에 가장 효과가 있는 개량법은 깊이갈이와 함께 유기물의 사용과 필요에 따라 인산, 석회, 고토를 포함하는 개량 자재를 사용하는 것이 좋다. 이 경우 유기물, 개량 자재는 흙과 잘 혼합하는 것이 중요하다. 깊이갈이하는 방법 등에 대해서서는 다음 항의 물리성의 개량법에서 말할 것이다.

### (3) 주입 기계에 의한 개량법

하층 흙을 개량할 경우 깊이같이에 의해 실행하는 것이 가장 좋지만, 단근을 수반하거나 노동력이 드는 등의 점에서 곤란할 경우가 많다. 무기질의 개량 자재를 단근을 피하면서 심층까지 개량하는 방법으로서 주입기계를 사용하는 방법도 있다. 이것은 개량 자재 탄소가루 등을 물에 녹여, 주입기나 초고압의 제트(jet) 분류로 개량 자재를 토양에 보내주는 방법이다. 이 방법은 비교적 저렴하게 개량할 수 있지만, 개량 자재가 부분적으로만 혼합되고, 흙층 전체에 침투하기 어려운 점 등 때문에, 개량 효과는 반드시 높지 않다. 그러나 화산회토양 등 구멍과 틈이 많은 흙에서는 효과를 기대할 수 있다.

## 2. 물리성 개량과 유기물 사용

토양개량은 일반적으로 화학성과 물리성의 개량으로 구분할 수 있지만, 과수에서는 화학성의 개량보다도 물리성의 개량이 보다 중시된다. 그것은 토양의 물리성, 특히 하층토의 그것이 뿌리 영역을 좌우하여, 그것에 의해서 나무의 생육, 수량이 좌우되기 때문이다.

따라서 보통 작물과 달리, 하층토의 치밀도, 투수성이라고 하는 물리성의 개량을 제일로 생각하지 않으면 안 된다. 이러한 사고방식으로부터 여기서는 하층토의 물리성의 개량법, 즉 그 방법으로서 가장 효과가 높은 유기물의 사용법에 대해서 중점적으로 기술한다.

### 가. 유기물의 종류와 사용법

#### (1) 유기물의 종류와 특징

이전 쓸 수 있었던 유기질자재는 벗짚 퇴비, 구비(廐肥:쇠똥), 산야초이라고 하는 자재가 많았다. 그러나 최근 쓸 수 있는 자재는 제조하는 노동력 등의 관계로 나무 깁질퇴비, 가축분뇨가 혼합된 퇴비 등 다양한 자재가 이용되고 있다. 그것들의 자재는 각각 다른 성질을 가지고 있어, 그 특성을 인식해서 쓸 필요가 있다.

〈표 3〉 주요 유기물의 성분 분석 예(유기물의 현물 1t에 포함되는 성분량, kg)

종 류	질 소	인 산	칼 리	탄 소 울	수 분(%)
수 피	2.6	0.2	0.3	57	53
수피 퇴비	2.6~9.3	0.2~7.5	0.1~0.6	20~67	53~73
톱밥우분퇴비	8.0	7.2	7.7	20	68
우분 퇴비	2.8~11.4	2.8~19.6	2.7~15.6	9~29	52~75
돈분 퇴비	26.6	14.9	46.7	9	24
발효 돈분	10.6	25.6	11.1	21	41
발효 우분	9.7	10.5	12.3	13	56
건조 계분	18.7~52.5	33.6~115.3	16.4~32.4	-	12~26

표 3에 주요 유기물의 성분함유량을 나타냈다. 이것을 보면 자재에 따라 성분량에 큰 차이가 있는 것을 안다. 특히 농후사료를 쓴 돈분, 우분이 포함된 퇴비는 질소, 인산을 다량으로 포함되어, 과수원과 같이 적어도 10a 당 수 t 이상 사용하는 경우에는 상당량의 비료성분을 포장에 투입되게 된다.

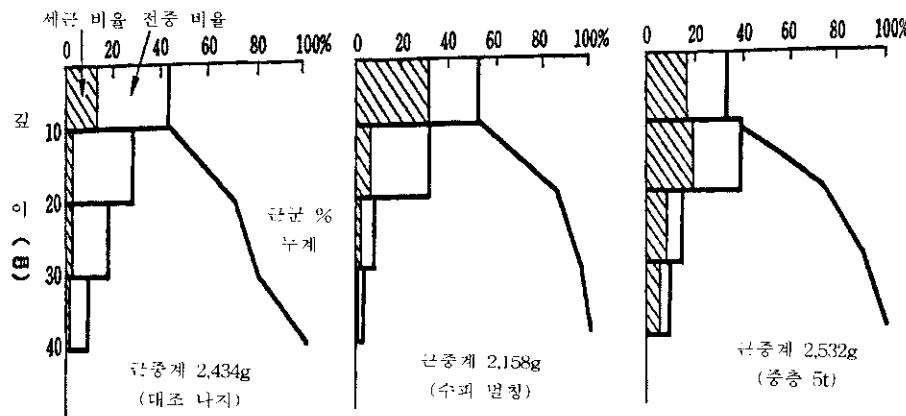
물론 이 중에 포도나무에 흡수 이용되는 것은 그 일부이며, 그 유효화도 완만해서, 화학 비료와 같이 생각할 필요는 없다. 그렇지만, 자재의 종류나 사용량에 따라서는 당연히 시비량을 정할 때 고려 할 필요가 있다.

또 신선한 나무껍질 등과 같이 탄소율의 높은 자재에서는 질소 기아를 막기 위해서 질소 첨가가 필요하게 된다. 필자들의 조사에서는 신선한 나무껍질의 경우 1t당 질소 성분량으로 1.5kg 사용 하면 질소 기아를 회피할 수 있는 것을 밝혔지만, 그 양은 나무껍질의 종류나 토양조건 등에 의해도 달리해야 할 것이다.

## (2) 시용방법

유기물의 시용방법을 크게 나누면 표면시용과 깊이갈이해서 하충토에 사용하는 방법이 있다. 노력, 작업의 측면에서는 표면시용이 간편하지만, 하충토의 개량이 주목적이라면, 심경기(트렌처) 등으로 흙을 갈아엎어 개량하지 않으면 효과는 낮다.

그림 5는 굴 과원의 예이지만, 나무껍질을 표면시용 했을 경우와 깊이갈이해서 중층에 시용 했을 경우의 뿌리의 분포를 조사한 것이다. 전체의 뿌리량에는 처리에 의한 큰 차이는 없지만, 나무껍질을 시용 했을 경우는 무시용보다 가는 뿌리의 양이 많고, 또 표면시용에서는 표층에만 가는 뿌리가 많은 것에 대해, 중층 사용은 하충토에 많이 분포되고 있다. 하충토에의 유기물 사용은 곤란이 따르지만, 그렇게 하지 않으면 근본적인 개량이 안 된다.



(그림 5) 수피의 사용방법과 온주 굴의 뿌리군 분포

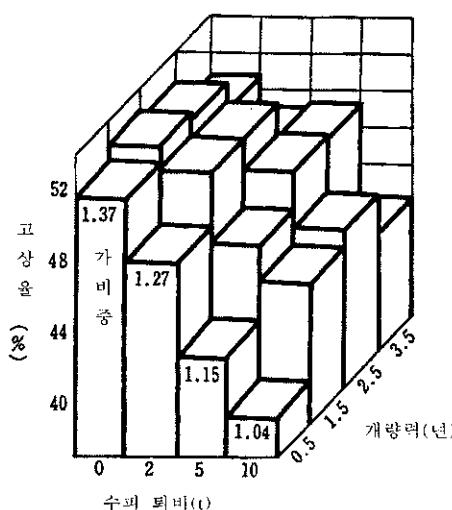
## (3) 시용량의 사고방식

유기물의 시용량은 일반적으로 면적당(예를 들면 10a당)으로 나타내는 것이 많다. 그러나 과수원인 경우는 전면에 균일하게 살포하여, 일정한 깊이의 흙과 혼합하는 경우는 적고, 또 그러한 방법은 바람직하지 못하다. 깊이갈이해서 사용 할 경우에는 각각의 과원에 따라 방법이 달라서, 면적당 동일 한량이라도 효과가 다르다. 이런 점 때문에 시용량은 개량하는 토양  $1m^3$ 당의 양으로 표현하는 방법이 타당하다.

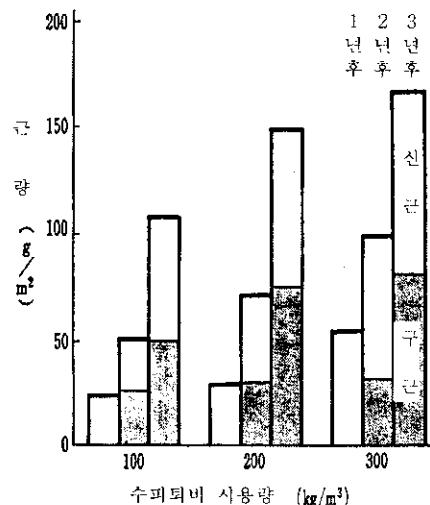
#### (4) 유기물 시용량

근군의 발달은 토양의 물리성(3상 분포)에 크게 좌우되지만, 그럼 6은 점질토양에서의 유기물 시용량과 토양의 고상율 및 그 변이를 나타내고 있다. 수피퇴비의 시용량이 많은 구에서는 고상율은 낮아지지만, 개량 후 2~3년에서 한번 고상율이 높아진 뒤 다시 효과가 발현되는 경향이 인정되었다. 이 안에서 5t 시용구는 개량 3년 후에서도 고상율 43%, 기상을 18%을 유지하고 있어, 근군의 발달에 적합한 조건에 있다. 이런 점들 때문에 유기물 시용량의 하한은 5t 시용구라 생각되며, 이것을 토양  $m^3$ 당으로 표현하면 100kg이 된다.

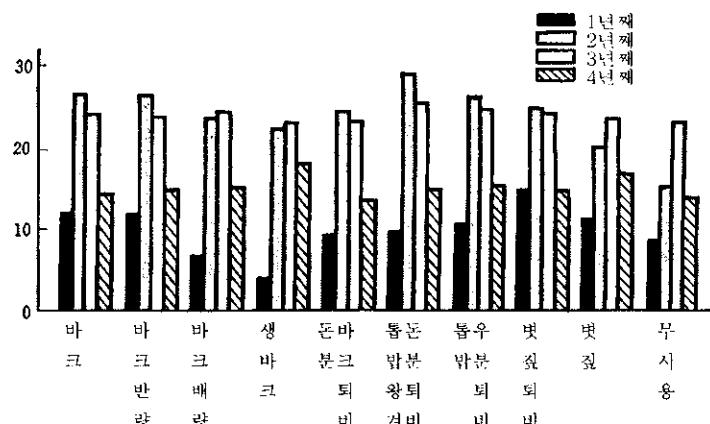
사질토에서의 나무 겹질퇴비의 시용량과 근군 분포의 관계를 그림 7에 나타냈지만, 퇴비 시용량이 많은 구일수록 개량 부분의 뿌리 양이 많다. 시용 한계량에



(그림 6) 수피 퇴비 사용 양과 개량효과의 변이



(그림 7) 수피 퇴비 사용 양과 균량  
\*거봉 무가온 하우스 4년생



(그림 8) 유기물의 종류와 신초길이

대해서는 토양, 시용유기물의 종류에 의해도 바뀔 것이지만, 이 시험에서 가장 많은 양인  $m^3$ 당 300kg 까지는 사용한다 해도 지장이 없다. 그러나 유기물을 다량에 사용 하면 공극이 과대해져, 한해 등의 장해가 발생한 예도 보고되고 있어, 많을수록 좋다고 할 수는 없다.

그림 8은 드럼통을 사용한 시험이지만, 유기물의 종류와 포도의 생육의 관계를 나타낸 그림이다. 유기물의 영향은 1년째에 최고로 나타나고, 해를 경과함에 따라서 차이가 없어졌다. 이 안에서 생육 1년째 만이었지만 가장 불량했던 유기물은 생바크(bark) 및 바크 배량구이며, 이들의 자재는 충분히 부숙시켜 두지 않아서, 그 점이 영향을 주었다고 생각된다. 유기물은 충분히 부숙된 것을 쓰든지, 미숙된 것은 시용량을 하한값 정도로 감하는 등의 조치가 필요하게 된다. 이 그림에서는 표현되어 있지 않지만, 돈분바크 퇴비, 톱밥·왕겨 돈분퇴비, 톱밥 우분 퇴비는 생육 초기에 가장 생육이 뛰어났다. 그것은 퇴비 중에 질소가 많이 포함되고 있어, 그것이 생육에 영향을 주었다고 생각된다. 가축분이 많이 포함되는 퇴비를 이용할 경우는 시용량, 시비량의 조정이 필요하게 된다.

이상의 시험 결과로 유기물의 적정 시용량을 추측하면, 토양  $1m^3$ 당 100~200kg 정도가 실제적이라고 생각되었다.

#### 나. 작형과 개량 시기

심경해서 토양 개량할 경우, 어떻게 하더라도 단근되는 것이 많아 그것에 의한 나무의 생육, 수량에 끼치는 영향이 걱정된다. 이 때문에 토양개량은 낙엽후의 늦가을부터 겨울에 걸쳐서 행하여지는 것이 보통이다. 그렇지만 요즘은 작형이 다양화되어, 가장 일찍부터 가온하는 초조기가온 재배는 11월 하순에 피복되어, 토양개량의 시기가 지금까지의 사고방식으로는 통용되지 않게 되었다.

표 4는 단근의 시기와 그 다음해의 지하부(새 뿌리량)와 지상부(총 신초장)의 생육을 조사한 결과이다. 이것에 의하면 8월~다음해 2월에 단근하더라도 다음 해의 새 뿌리 양에는 차이가 없고 또 총 신초장은 6월 단근이 다소 뒤떨어지지만, 기타에서는 대부분 차이가 보이지 않는다. 또 새 뿌리의 발생은 초봄과 가을

〈표 4〉 단근시기가 새 뿌리와 신초의 생육에 미치는 영향

단근 시기 (월, 일)	단근 부분의 새 뿌리 양 (kg)	총 신초길이 (cm)
4. 24	1.83	179.2
6. 20	2.41	107.7
8. 21	3.63	161.3
10. 33	3.45	166.2
12. 19	3.44	130.0
2. 20	3.12	185.0

주) 2월 단근은 다음해

의 9월 상순 이후의 2회가 있다고 말해지고 있다. 이 때문에 다음해 초조기~조기 가온재배를 예정하는 포도원에서는 수확이 끝났으면 낙엽의 유무에 관계없이 토양개량 하더라도 별로 문제가 없다고 생각된다. 또 수세 저하가 현저한 이런 작형에서는 도리어 9월경에 토양 개량하여, 그 해에 발근을 많게 해 두면 수세의 저하도 어느 정도 막을 수 있다.

#### 다. 개량의 범위

개량의 범위는 넓을수록 좋고, 전 과원을 깊이 개량하는 것이 이상적이다. 그렇지만 광범위로 개량하기 위해서는 다량의 유기질자재가 필요해서, 그 확보가 곤란한 점 때문에 일반적으로는 연차적인 계획으로 토양개량을 행하는 것이 많다. 한편, 반대로 토양개량 영역을 작게 함으로써 뿌리영역을 제한하고, 그것에 의해서 수세, 수관의 크기를 조절하는 재배법도 제안되게 되었다. 그러면 어느 정도 토양개량하면 좋을지, 이것은 재배 농가에 있어서는 큰 관심사다.

오카야마 농시에서는 뿌리 영역 토양량이 깊이 60cm이면, 목표 수관 점유 면적의 1/2에서 수년간은 충분하고, 그 이상은 수세의 추이를 보면서 결정하면 좋은, 그런 성적을 얻고 있다. 또 필자들은 후술하는 것 같이 개원 시에 전체 원의 1/4만 개량한 것만으로도 유기물의 사용량이 충분하다면 3년째에는 목표수량에 달하는 성적을 얻었다. 이러한 것으로 미루어 개량 범위를 넓게 하는 것보다도 뿌리군이 발달하기에 충분한 토양환경을 만드는 것이 보다 중요하다고 생각된다.

#### 라. 재 개량의 시기와 문제점

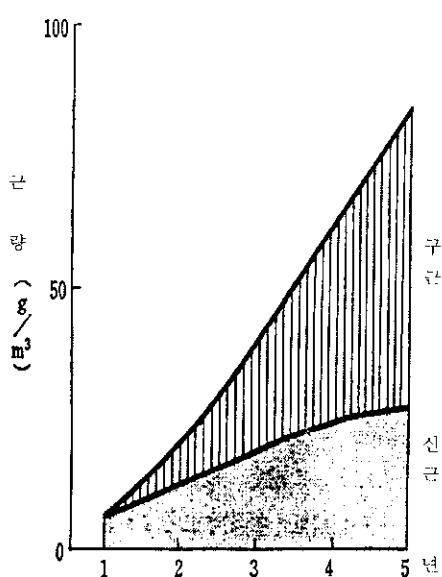
과수원의 토양개량은 한번 개량하면, 같은 장소는 당분간 개량시킬 일은 없다. 그러나 세월이 경과하면 농업기계의 주행 등에 의해, 토양은 압착을 받아 물리성이 악화된다. 또 유기물이 분해함으로써 토양의 공극량과 양분이 감소하며, 더욱이 뿌리도 새 뿌리의 발생이 적어져 활력이 저하되어 수세가 약해진다. 이렇게 되면 다시 토양을 개량하여, 새로운 유기물의 보급과 단근에 의하여 활력이 있는 뿌리로 갱신하는 것이 필요하게 된다.

그림 9는 깊이같이 후의 경과 년 수와 뿌리량을 조사한 그림이다. 이것에 의하면, 깊게 경작한 후 1~4년까지 새 뿌리의 발생량은 증가하고 있지만, 4~5년에서는 거의 평형을 이룬다. 이렇게 되면 묵은 뿌리는 해마다 증가하기 때문에 새 뿌리의 발생량이 같아도 새 뿌리에 비교해서 묵은 뿌리의 비율이 증가하게 된다. 새 뿌리와 묵은 뿌리의 비율은 4 : 6정도가 이상적이라고 생각되며, 이것을 기준으로 하면 깊이같이 후 4~5년이 재 개량의 시기라고 할 수 있다. 구체적으로는 토양의 상태(물리성), 수세 등을 판단하여, 수세가 약해지기 전에 재 개량

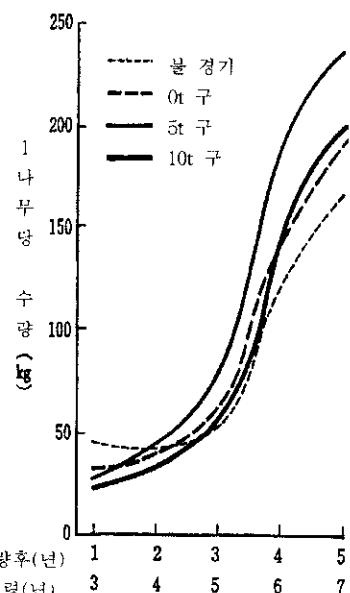
하는 것이 바람직하다.

재 개량의 방법은 투수성이 좋은 토양에서는 구덩이를 파고, 여기에 유기물을 흙과 잘 혼합해서 되묻는다. 그 경우 필요에 따라서 염기, 인산자재 등의 토양개량 자재도 동시에 사용 한다. 점질토양과 같이 배수가 나쁜 토양에서는 개량 부분에 물이 고여서 도리어 역효과가 될 경우가 있다. 구덩이에 물이 고인 것을 본 뒤 몇 시간 이내에 그 물이 없어지면 문제없지만, 1일 경과해도 물이 고여 있는 상태라면 배수 대책이 필요하다. 즉 경사를 따라 도랑을 파서 그 끝은 과원 밖으로 나오도록 한다. 유기물은 흙과 잘 혼합하는 것이 중요하지만, 미리 유기물을 개량하는 위치에 살포해 두고, 그리고 심경기(트렌치), 백호우(backhoe, 굴착기)로 개간해 가면 비교적 용이하게 혼합할 수 있다.

개량 위치는 단근을 염려하여 원 줄기에서 떨어진 위치가 되기 쉽지만, 원줄기에서 1.5~4.0m의 부분을 중심으로 행하는 것이 좋다. 굵은 뿌리의 단근은 피하지 않으면 안 되지만, 작은 뿌리 정도라면 영향은 아주 적고, 도리어 새 뿌리의 발생을 촉진하는 효과가 높다.



(그림 9) 심경 후의 경과연수와 뿌리 양의 변화



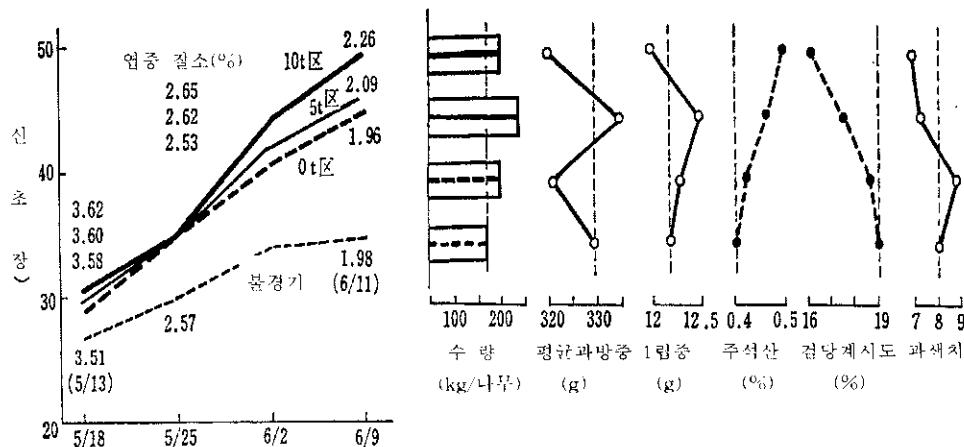
(그림 10) 수피 퇴비에 의한 토양개량과 수량의 해에 따른 변화

### 마. 개량 효과의 평가

점질토양에 있어서 도랑을 파고 1년에 양쪽 50cm씩 수피퇴비를 써서 개량을 행했을 경우의 해에 따른 수량의 변화를 그림 10에, 개량 5년차의 생육, 수량,

과실품질을 그림 11에 나타냈다. 토양개량 후 3년째 까지는 수량에 대한 개량 효과가 인정되지 않지만, 4년 이후는 개량한 구가 높아졌다. 또한 퇴비 사용량이 많은 구에서 신초장이 길고, 잎 중에 질소농도도 높다. 토양개량에 의한 수량 증가는 신초가 길어져 수관이 확대된 결과이다. 그렇지만 과실품질을 보면 퇴비 사용량이 많은 구일수록 산도가 높고, 당도는 낮고, 과실 빛깔도 나쁜 경향이 보인다. 이것은 퇴비 사용량이 달라도 시비량을 같은 양으로 한 것, 신초의 신장에 맞춘 수관의 확대를 하지 않은, 그것에 의해서 과번무 상태가 되어 품질이 저하했다고 생각된다.

토양개량을 하지 않고 시비량을 증가하더라도, 그다지 지상부의 생육은 영향을 받지 않는다. 그러나 토양개량을 하면 뿌리의 활력이 커지기 때문에 시비 효율이 오를 뿐만 아니라 유기물에 포함된 성분도 흡수되어, 지상부의 생육도 크게 영향을 받는다. 따라서 토양개량과 조화된 비배(肥培)관리, 가지 관리가 필요하게 되며, 그렇게 하지 않는 것에는 고품질의 포도 생산을 할 수 없다.



(그림 11) 토양개량 5년째의 생육, 엽중 질소, 수량, 과실품질(피오네, 7년생)

### 3. 과원 땅의 조건과 개량 방법

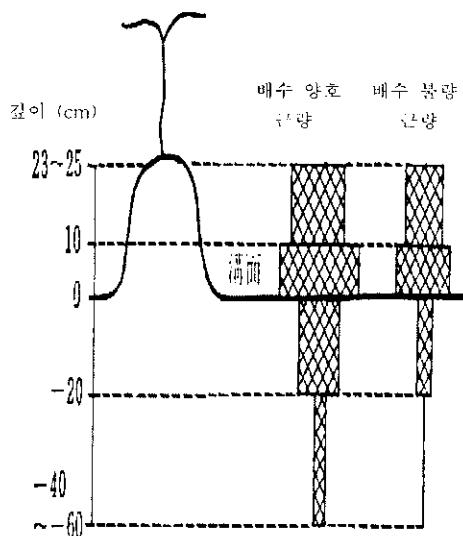
#### 가. 논 전환 과원

논을 전환하여 짓는 것이 많아져, 그 작물로서 포도를 고를 경우도 많아졌다. 포도 재배에 있어서 논은 반드시 불리하다라고는 말할 수 없지만, 심근성작목은 문제점도 적지 않다. 그 최대의 문제는 배수성, 즉 토양수분이 많아 기상이 적은 토양이 되어, 균근 분포가 표층에 한정되기 쉬운 점이다.

##### (1) 배수 대책

그림 12는 논 전환 작 포도 과원의 뿌리군 분포를 조사한 예이다. 성토(盛土)부에는 뿌리양이 많지만, 배수가 좋은 곳에서는 도량 면보다 하층인 깊이 40~60cm까지 뿌리가 분포하는데 비해서 배수가 불량한 곳에서는 도량 면보다 하층에서는 거의 보이지 않는다. 배수가 좋은 곳에서는 하층을 가른 자리며 토양구조가 발달해, 뿌리의 신장에 장해가 없다.

그러나 배수 불량의 곳에서는 공극이 거의 없고 뿌리군의 발달에 충분한 기상이 없다. 이러한 흙에서는 토양을 견조시킴으로써 하층토의 토양구조 발달을 촉진하는 것이 중요하다.



(그림 12) 논 전환 포도 과원의 뿌리 양(거봉)



(그림 13) 명거에 의한 배수대책

평탄한 논에서는 주위에서 물이 침입하는 것이 많고, 또 계단식 논에서는 배후의 산으로부터의 침입이 있다. 그림 13은 과수원의 주위에 명거(明渠)를 마련해

서 물의 침입을 막고 있는 예로, 이 방법이 가장 효과가 있다. 그러나 농작업 면에서는 문제가 남는다.

일반적인 방법으로서 지하 배수로(암거)의 설치가 행하여지고 있다. 그러나 표면과 배수로의 수면과의 차이가 적거나 주위에서 침입하는 물이 많으면 효과가 낮다. 지형이나 포장조건을 고려해서 유효한 대책을 강구하는 것이 중요하다.

### (2) 객 토

유효한 배수 대책이 보이지 않는 경우는 객토 하지 않으면 안 된다. 그러나 객토를 해도 그 토층 모두가 유효해진다고는 볼 수 없다. 객토하더라도 도로 등 주위에서 물이 침입하거나 원래의 논으로부터 물이 상승하여, 근군이 발달하기 어려운 토층이 되기 때문이다. 객토하더라도 이 점에는 충분히 주의를 기울일 필요가 있다.

객토할 경우 그 두께가 문제가 되지만, 근군의 발달이 충분히 할 수 있는 유효 토층이 50cm 있으면 거의 충분하다. 또 객토의 흙은 입수의 관계로 산 흙 등 지력의 낮을 경우가 많지만, 될 수 있는 한 비옥한 흙을 쓰고 싶다. 그 점에서 논토양은 비옥하여 할 수 있으면 이 흙을 표토로 하고, 척박한 흙은 50cm 이하에 메우고 싶다. 객토한 표토가 신규조성 밭과 같을 경우는 그것과 유사의 대책이 필요하게 된다.

### (3) 개원 방법

전술한 것 같이 개원할 경우 가장 문제가 되는 것은 토양의 물리성이기에, 지형, 토양의 상태를 보아서 대책을 강구할 필요가 있다. 마른 논(건답)이고 배수 양호하면 그대로 개원해도 좋지만, 주위에서 물의 침입이 있으면 그 대책이 필요하게 된다. 배수 불량의 토양이라도 지하 배수로의 설치로 해결할 수 있으면 그 것을 실행하고, 객토는 그 대책밖에 없을 경우만 한다. 논은 경사가 없으므로 표면배수를 하기 어렵다. 신속하게 표면배수 할 수 있게 하는 것도 중요한 배수 대책이 된다.

## 나. 점질토양 과원

점질토양의 최대의 문제는 물리성, 즉 기상이 적고 근군이 발달하기 어려운 점에 있다. 그 대책은 「유기물의 종류와 사용량」의 항에서 말한 것 같이 유기물에 의한 개량이 가장 유효하다. 그 경우, 배수 불량 토양으로 있는 개량 부분에 물이 정체되는 상태에서는 글레이(gley)화하는 등의 문제가 남는다. 토양개량은 배수 개선에 효과가 있는 방법으로 실행한다.

배수 대책으로서 지하 배수로 설치를 잘 해야 하지만, 효과가 낮을 경우도 적

지 않다. 토층 내의 물이 지하 배수로로 향할 때 빠르고 신속하게 이동하지 않으면 효과는 바랄 수 없는 것이어서 흙에 공극이 많은 상태가 아니면 효과가 낫다.

화학성에서는 하층 위로 염기가 적고 산성이어서 가급태 인산이 적다. 이것들의 개량은 깊이갈이해서 물리성 개량을 할 때 토양개량 자재도 동시에 사용하면 좋다.

#### 다. 사구지 토양 과원

모래 토양 및 사질의 층적토양은 보비력, 보수력을 높여서, 토양양분을 풍부하게 하는 것이 개량 목표가 된다. 모래땅 포도원에서는 벗짚 등의 유기물을 시용한 토층에 균 균이 발달하고 있는 것을 잘 관찰된다. 이것은 유기물의 사용에 의해 보수력을 높아져, 더욱 이 층에 토양양분이 많기 때문이다.

#### 라. 화산회 토양 과원

화산회 토양은 부식이 풍부하기 때문에 물리성은 좋다. 그러나 화학성의 인산 및 고토 등의 염기가 적다. 따라서 화산회 토양의 개량은 점질토양과 달라 화학성의 개량이 주가 된다.

부식이 많다는 점 때문에 퇴비 등의 유기물은 불필요하다고 생각하기 쉽지만, 퇴비의 효과는 그것에 포함돼 있는 비료성분 · 미량양분이 분해에 의해 보급되는 점도 크다. 따라서 화산회 토양이라도 퇴비의 효과는 크다. 다른 토양과 같이 생각하고 아울러 인산, 석회, 고토를 포함하는 토양개량 자재도 시용 한다.

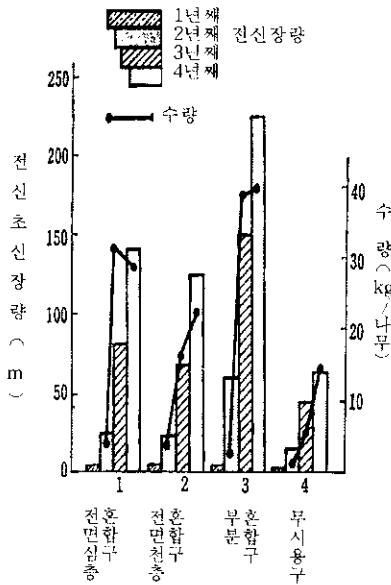
#### 마. 신규조성 과원

##### (1) 개량 방법과 개량 효과

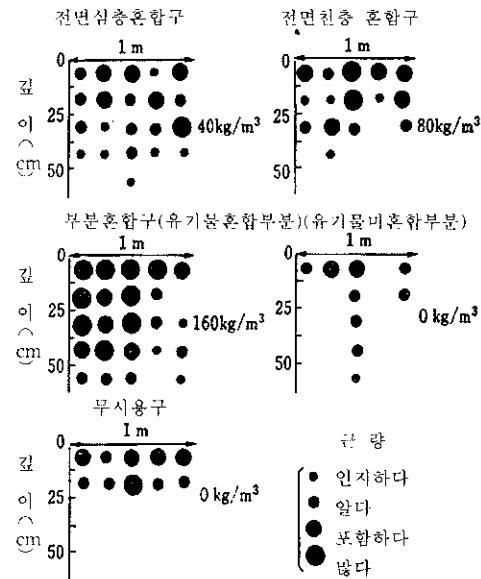
산림을 개발해서 밭을 조성할 경우, 대부분이 대량의 흙을 가르거나 쌓아(切盛土)행하고 있다. 따라서 조성된 표토는 이화학성의 열악한 흙이 되어 토양개량을 실행하지 않으면 풀도 자라지 않는 것 같은 상태로 된다.

그림 14는 마사토인 신규조성원에서 조성 시에 10a당 20t의 돈분 수피퇴비를 시용하여 시험을 한 결과이다. 퇴비의 사용법은 전 과원에 살포해 깊이 50cm에 혼합한 전면 심층혼합구( $40\text{kg}/\text{m}^3$ ), 깊이 25cm에 혼합한 전면 천층(淺層) 혼합구( $80\text{kg}/\text{m}^3$ ), 식재열은 폭1.3m(전면의 1/4) 줄무늬 상태로 살포하고 깊이 50cm에 혼합한 부분 혼합 구( $160\text{kg}/\text{m}^3$ )등 3 처리로 시험을 행했다.

나무의 생육을 나타내는 전체 신초 길이는 퇴비를 사용구가 분명히 길고, 특히 부분 혼합구와 다른 구에서도 수관의 확대가 빨라 3년째에 거의 덱 면이 메



(그림 14) 유기물을 사용법과 신초의 전체 신장 양 및 수량



(그림 15) 유기물을 사용 양과 균군 분포

워지는 상태가 되었다. 수량은 부분 혼합구, 전면심층혼합구가 3년째에 1t/10a 이상이 되었다. 그림 15는 이 시험에서의 뿌리의 분포 상태를 눈으로 관찰한 결과다.

단위 토양 당 사용양이 많은 구일수록 뿌리의 분포 양이 많은 경향을 보이고, 미개량 부분은 표층뿐으로 하층에는 거의 분포되지 않고 있었다. 전체 뿌리 양을 조사하지 않았기 때문에 추론이 되지만, 나무의 생육 상태로부터 생각하면, 부분혼합 구가 전면 심층혼합 구나 전면 천충 혼합 구보다 뿌리양이 많다고 생각된다.

이것은 유기물의 사용을 광범위하게 넓게 혼합하는 것보다도 부분적이어도 토양 당 사용 양을 많게 한 쪽이 나무의 생육에 있어서 좋다는 것을 나타내고 있다.

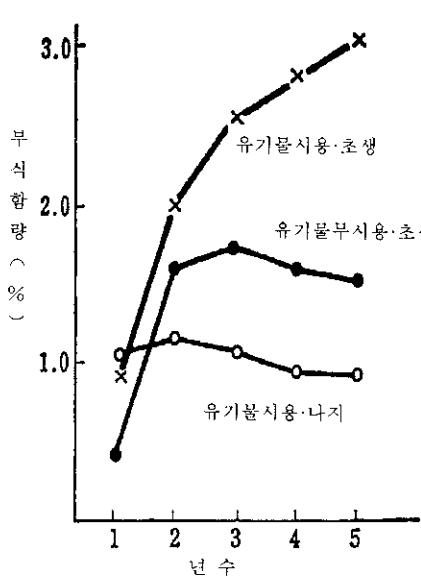
## (2) 개원후의 개량

개원 후는 기계에 의한 토양개량을 하기 어려우므로 토양개량은 개원 시에 전체 과원을 개량하는 것이 좋지만, 그것에 필요한 유기물을 확보하는 것은 곤란하다. 개원 시는 전술한 시험과 같이 식재 열을 조성에 개량하고, 그 폭은 적어도 1m 이상으로 한다.

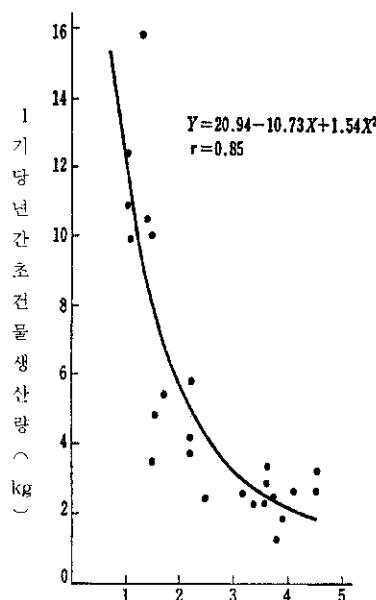
그 후는 생육 상황을 보면서 그림 10에 나타낸 시험과 같이 그 양측을 연차계획으로 개량하면 좋다. 최종적으로 과원의 어느 정도를 개량할 지는 개개인의 재배 관리 사고방식과 관계된다.

전술한 것 같이 지하부의 개량과 지상부의 관리(수관의 확대 등)는 조화가 이루어지지 않고 있으면 안 된다. 또 개원 후 7~8년 정도 경과하면 개량 영역을 확대하는 것보다도 재 개량에 힘을 쓴는 편이 좋다.

그림 16은 토양관리 방법과 부식함량의 관계를 나타내고 있다. 이것에 의하면 유기물 시용과 초생재배를 조합시킨 쪽이 각각 단용보다도 부식의 집적 양이 많다. 초생재배는 그 초종에도 따르지만, 풀의 뿌리에 의한 물리성의 개량 효과도 기대할 수 있다. 노력, 작업상의 문제 등으로부터 깊이갈이에 의한 개량을 하기 어려울 경우는 이러한 방법도 생각할 수 있다.



(그림 16) 토양관리와 토양의 부식 함량  
\* 깊이 0~20cm



(그림 17) 업면적 지수와 풀의 연간 건물생산량  
\* 라이시메타에 의한 시험, 1기당의 면적 14m<sup>2</sup>(3.5m×4m))

## 4. 토양관리

### 가. 지표면 관리법

지표면 관리는 크게 청경법(清耕法), 초생법(草生法), 멀칭법으로 나눌 수 있다. 각각 토지조건이나 재배 조건에 의해 바꾸는 것이 중요하다.

#### (1) 청경법

청경법은 지표면을 중경이나 제초 등에 의해 나지상태로 하는 것을 말한다. 이 방법은 유기물의 소모가 빠르고 양분이 용탈이 쉽고, 강우가 직접 흙에 맞으면 토양의 물리성이 나빠진다. 경사지에 있어서의 청경법은 토양침식이 심하고 지표면의 비옥한 토양이 씻어져 버리므로 초생법이나 부초, 예초 등을 사용한 멀칭법이 바람직하다.

평탄지에 있어서의 청경법은 초생법에서 말하여지는 것 같은 나무와 풀의 양 수분의 경합도 없고, 더욱 과원지를 청결하게 유지할 수 있기 때문에 병해충의 발생이 적어진다. 또 이 방법의 이점으로서 지온이 오르기 쉽다는 것이다. 따라서 비닐피복 후 즉시 지온을 높이고 싶은 가온재배에서는 청경법으로 하는 것이 좋다. 청경법은 과원 자체에서 유기물을 공급할 수 없어, 지력의 유지가 곤란 하므로 수세의 저하나 수량, 품질의 저하를 부르게 된다. 따라서 매년 토양 개량 시에서는 토양 조건에 맞춰서 완숙한 퇴비를 10a 당 2t 이상 넣는 것이 중요하다.

#### (2) 초생법

초생재배는 유기물을 과원 자체에서 생산하는 것이 가능해서, 이 유기물을 토양에 환원해서 비옥하게 할 수 있다. 또 표층토양은 풀의 뿌리에 의해 물리성이 개선된다.

라자노 크로바의 초생재배 과원에 있어서 5년간 나무의 생육과 풀의 생산량을 조사한 바, 풀 생산량은 잎 면적지수가 3 이상으로 되면 지극히 적어졌다. 따라서 개원 초기의 수관이 비어 있는 유목원에서는 유기물의 보급 효과는 아주 높지만, 지엽이 무성함에 따라서 풀의 생산량은 적어진다. 그 때문에 내 음성이 강한 오차드 그拉斯 등의 초종을 고르도록 한다.

경사지에 있어서의 초생법은 토양침식의 경감, 방지 효과가 높다. 이렇게 토지 조건을 막론하고 많은 이점은 있지만, 풀 관리가 불충분할 경우에는 나무와 그 밑의 풀 사이에 양수분의 경합이 일어나고, 병해충의 발생을 조장한다. 따라서 수관 주변은 멀칭을 하고, 기타의 부분을 초생으로 하는 부분 초생법이 좋다.



(그림 18) 가온재배 거봉에 있어서의 습도 저하를 목적으로 한 비닐멀칭

### (3) 멀칭법

토양표면을 피복하는 방법이며, 예부터 벗짚을 썰어 넣어왔다. 그 효과는 토양 표면의 이화학성의 개선, 경사지에서의 토양침식의 방지, 토양수분의 증발 억제, 지온조절 등이다. 따라서 경사지, 평탄지 어느 과원이라도 적용할 수 있다.

최근 멀칭 재료로서 침 찌꺼기나 바크퇴비 등을 사용하는 예가 많다. 미숙한 재료를 시비하는 것에 의해, 포도가 질소기아를 일으킬 수 있으므로 질소 비료의 첨가가 필요하다. 그 밖에 멀칭 재료로서 폴리에칠렌 필름이 있어, 하우스재배에서 많이 사용되고 있다. 이것은 습도를 내리거나 지온을 높이거나 잡초를 억제하거나 하는 효과가 있다.

## 나. 작형과 토양(수분)관리

### (1) 노지재배

노지재배의 수분관리에서 특히 주의해야 할 시기는 장마에서 벗어난 직후의 고온건조기다. 정확히 포도나무는 과실 비대기부터 착색기에 즈음하여 수분을

〈표 5〉 무가온 재배 멜라웨어에 있어서의 생육 시기별 건조 처리와 과실품질

처리기간	과방중 (g)	1립종 (g)	균질당도계 표시도	유리산	과색	과분	육질
3월 7일 ~ 맹아	113.4	1.39	18.9	0.43	5.8	4.7	중
맹아 ~ GA전처리	126.3	1.33	19.5	0.40	5.8	4.7	중
GA전처리 ~ 후처리	107.0	1.20	19.1	0.43	5.7	4.5	중
GA후처리 ~ 연화기	83.7	0.99	20.3	0.43	6.0	4.7	다소연
연화기 ~ 수확개시	102.2	1.38	17.1	0.49	4.8	4.5	다소연
표 준	107.3	1.36	18.6	0.44	5.7	4.6	중

다량으로 필요하게 된다. 이 시기에는 나무와 풀과의 수분의 경합이 일어나기 쉽고, 배수 불량원에서는 장마로 인한 뿌리 썩음으로 이어져 조기낙엽을 일으키는 것마저 있다. 따라서 배수 불량원에서는 사전에 명거(도랑배수)나 암거(지하 배수로)의 배수 대책을 해 둔다. 그리고 초생재배원에서는 장마에서 벗어난 직후, 될 수 있는 한 일찍 풀베기를 하는 것도 중요하다. 또 급격한 토양수분의 과부족을 일으키지 않도록 관수도 적당히 실시한다.

## (2) 하우스 재배

하우스 재배의 물 관리에서 특히 주의해야 할 시기는 피복 직후~맹아기, 개화기전후, 과립 비대기부터 착색기다. 피복 직후의 관수는 하우스 내를 다습상태를 유지하여, 맹아 균일도를 좋게 하기 위해서 한다. 겨울철 맑은 날이 계속되어 토양이 건조하는 태평양측에서는 피복 직후의 관수는 습도를 올리는 측면에서도 중요하다. 그러나 강수량이 많은 동해 측에서는 충분히 토양에 수분이 축적되고 있어 습도도 높으므로 건조하기 쉬운 모래땅 토양을 제외하면 7엽기 경까지 전혀 관수를 할 필요는 없다. 특히 12~1월에 걸쳐서 가온을 시작하는 작형은 관수를 하는 것에 의해 반대로 지온이 내려가 맹아가 늦은 원인도 된다.

개화기 전후의 관수에 의해 하우스 내가 다습상태가 되면 잣빛곰팡이병의 발생이 많아진다. 그 때문에 개화 전에 충분히 관수를 실행하고, 그 직후에 비닐멀칭을 해서 개화가 종료할 때까지 깔아둔다. 개화기 전후는 수분이 부족 되면 결실이나 과립이비대가 나쁘므로 만약 토양이 건조하면 비닐 멀칭을 열어서 관수를 한다.

과실 비대기부터 착색기에 걸쳐서는 가장 물이 필요한 시기다. 이 시기에 수분이 부족하면, 과립비대가 나쁠 뿐만 아니고, 과육이 붕괴되어서 착색이 나빠진다. 또 극단적인 물의 과부족은 열과의 발생을 조장한다. 관수의 간격은 생육 상황이나 토양의 종류, 날씨조건에 따라 다르다. 보수력이 약한 사질토양 과원에서는 5~7일 간격, 비교적 강한 점질토양 과원에서는 7~10일 간격으로 1회의 관수량은 30mm(30톤/10a) 정도로 한다.

# 제 5 장 포도의 양분흡수 특징

## 1. 생육단계와 양분흡수

### 가. 양분흡수 특성

#### (1) 질 소(N)

질소 흡수는, 토양온도가 12~13°C에 달한 발아기(發芽期)경부터 시작된다. 일반적으로 이 시기의 흡수량은 적으나, 화수 착생기(花穗 着生期)부터 흡수가 왕성해지고, 과립 비대기(果粒 肥大期)까지 대부분을 흡수한다. 착색기에 들어서면, 과방의 질소 함량만이 증가한다. 그러나, 이 증가는, 잎의 질소와 오래된 조직에서의 질소 이행에 의해서 보급되는 것이라 추정된다. 따라서, 이 시기 질소 흡수가 많으면, 가지 잎의 번무가 왕성해지고, 신초 등의 등숙불량을 초래하여, 과실의 당도저하와 착색불량의 원인이 된다. 또한, 겨울기간에 동·한해(凍寒害)를 받기 쉽게 된다. 과실수확 후는 가지, 줄기(枝幹), 뿌리 등의 질소 함량이 높아져 저장양분 축적이 행해진다.

#### (2) 인 산(P)

인산은 휴면기(休眠期)에는 흡수되지 않으나, 수액 유동기(樹液 流動期)에 들어서면 흡수가 시작된다. 그 후 생육과 함께 증가하고, 신초 신장 최성기(最盛期)와 과방 비대기(果房 肥大期)에 최고에 이른다. 단 과립 비대기(果粒 肥大期) 후에는, 벼 등과 같이, 그 이전에 엽신(葉身), 엽병(葉柄)에 축적되었던 인산이 다량으로 이행하는 것이 인정되고 있다. 과실수확 후에는 다시 엽병, 엽신의 인산 함량이 점차 증가한다.

#### (3) 칼 리(K, 칼륨)

칼리는 과실(방)과 엽병에 많이 포함되어 있다. 생육과 함께 흡수되고, 완숙기 까지 계속해서 흡수한다. 과립 비대기에서 착색기에 걸쳐 엽병, 엽신 중의 절대량이 감소하고, 이를 부위로 부터 과실(방)으로 가리가 이행하는 것이 분명하다. 이것은, 과립비대기 이전에 흡수된 양만으로는, 과실성숙에는 충분하지 않고, 그 후의 가리의 흡수, 이행에 따라서 완숙하는 것이라 미루어 짐작이 된다. 그러나, 포장에 따라서는 상당량의 칼리가 사용되고 있기 때문에, 이 시기에 특히 가리의

추비는 필요로 하지 않는다.

#### (4) 석회(Ca, 칼슘)

석회는 5요소 중에서는 가장 흡수량이 많아, 포도 생육에 있어서 얼마나 중요한가를 알 수 있다. 석회는 생육경과에 따라, 완숙기까지 계속 흡수되고, 과립비대 이후에도 흡수된다. 그러나, 그 증가의 대부분은 엽신에 대한 증가이고, 엽병, 엽신 중의 석회는 과립에 대부분 이행하지 않는 점에서, 석회는 항상 흡수될 필요가 있다는 것을 나타내고 있다. 따라서, 토양의 산성교정을 위한 석회로서만이 아니라, 영양으로서의 석회의 중요성을 잊어서는 않된다.

#### (5) 고토(Mg, 마그네슘)

고토는 과방 착생기(果房 着生期)에서 과립비대기(果粒 肥大期)까지에, 그 대부분이 흡수되고, 그 후의 흡수는 극히 적다. 그러나, 과립 비대기에는 그 이전 체내(엽신, 엽병 등)에 축적되어 있던 고토가 다량으로 이행하는 것을 확인할 수 있다. 이 축적이 적은 경우에는 결핍이 발생한다.

### 나. 양분흡수의 품종간 차이

포도의 품종 간 차이는, 다른 수종(樹種)에 비교해서 크고, 그 것이 재배의 곤란성에 연결되는 것은 부정할 수 없다. 양분흡수에 대해서도, 당연히 그 차이를 생각할 수 있지만, 동일조건에서의 흡수량 비교성적이 보이지 않기 때문에, 요시다(吉田) 등의 엽분석치에 의한 비교를 소개한다〈표 1〉.

〈표 1〉 포도 엽중 성분의 품종 간 차이

품종	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Mg/K
	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)	범위(평균)
갑주	1.22~3.84 (2.59)	0.050~0.241 (0.120)	1.05~2.76 (1.94)	1.04~3.21 (2.17)	0.059~0.320 (0.146)	0.02~0.27 (0.08)
네오머스캣	2.01~3.07 (2.55)	0.081~0.293 (0.121)	0.70~2.66 (1.68)	1.30~3.42 (2.35)	0.037~0.337 (0.132)	0.02~0.49 (0.09)
델라웨어	2.37~2.94 (2.69)	0.106~0.235 (0.156)	0.57~2.01 (1.20)	1.90~3.39 (2.45)	0.098~0.546 (0.234)	0.05~0.95 (0.22)
M.B.A	1.70~2.76 (2.37)	0.089~0.436 (0.182)	0.55~1.89 (1.42)	2.04~4.28 (2.99)	0.110~0.558 (0.204)	0.07~1.02 (0.17)
거봉	1.70~2.79 (2.30)	0.079~0.174 (0.115)	0.75~1.82 (1.28)	1.29~3.33 (2.54)	0.083~0.342 (0.183)	0.06~0.46 (0.16)

\* ( ) 안의 숫자는 평균치

- (1) 질소 함량은 품종 간에 큰 차이는 없다.
- (2) 인산 함량은 명확히 차이를 보여, 델라웨어, M.B.A는 높고, 갑주, 네오머스캣, 거봉은 낮고, 캠벨얼리는 거의 중간으로, 품종 간에 차이를 보이고 있다.
- (3) 칼리 함량은 갑주, 네오머스캣이 델라웨어, M.B.A, 거봉보다 높다.
- (4) 석회 함량은 갑주가 약간 낮고, M.B.A가 약간 높은 외에는 차이가 명확하지 않다.
- (5) 고토 함량은 델라웨어, M.B.A, 캠벨얼리에 비교해, 갑주, 네오머스캣, 거봉은 낮은 경향을 나타내고 있다.

제다가, 요시다(吉田) 등은 포도 엽증 성분의 품종 간 차이, 특히 고토, 칼리, 고토(Mg) 대 칼리(K) 비를 검토한 결과, 갑주와 네오머스캣은 고토 결핍이 나타나기 쉬운 것을 지적하고 있다. 델라웨어는 갑주 정도는 아니고, 그 위험성은 약간 적으나, 조사 과원 흙의 최저함량과 최고함량과의 폭이 넓어, 대단히 불안정한 요소이고, 결핍발생 가능성이 높은 것을 나타내고 있다.

#### 다. 토양조건과 체내영양

##### (1) 토양 모재와 양분흡수

암석이 풍화되어 생긴 토양은, 포도에 필요한 여러 가지 성분을 갖고 있으나, 모재(母材) 성질에 따라 함유량이 달라, 생육에 차이가 나타난다. 가령, 야마카타(山形) 현의 포도 주산지의 토양은 4개 형으로 나뉘어지는데, 이 토양을 사용해 비료의 이용율을 시험했더니 생육량에 큰 차이를 보였다.

즉, 흡수량은 염기함유량에 거의 비례하고, 혈암(頁岩)토양에서 가장 높고, 이어서 충적(沖積)토양, 제3기 사암(砂岩)토양으로, 화산회(火山灰)토양은 가장 떨어졌다〈표 2〉.

##### (2) 지온과 양분흡수

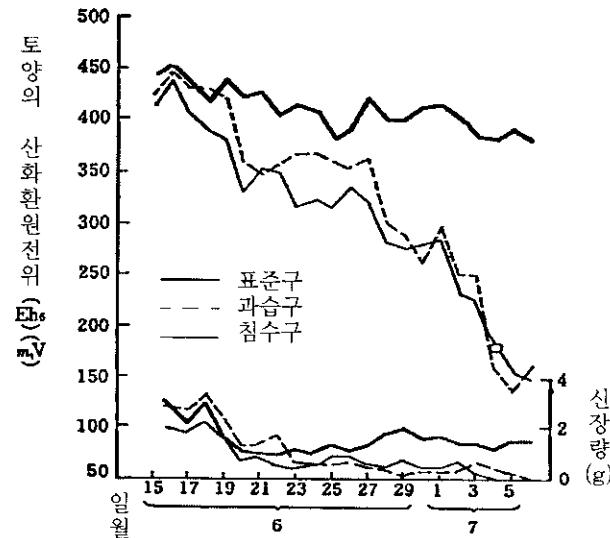
일반적으로, 무기양분의 흡수는, 지온이 낮으면 감퇴한다. 지온의 저하에 따라 흡수가 현저하게 감퇴하는 요소로서는 칼리, 인산, 유안(NO<sub>3</sub>)을 들 수 있다. 따라서, 이들의 양분 흡수에는, 이른 봄 지온 상승에 크게 영향 받는다. 제설(除雪)을 촉진하여 과원의 배수를 도모함과 아울러, 비닐 멀칭(피복) 등을 유효하게 이

용하는 것이 중요하다. 석회 · 고토 · 암모니움(NH<sub>4</sub>)의 흡수는 땅 온도의 영향을  
그다지 받지 않는다.

〈표 2〉 토양의 종류와 양분 흡수량

	N	P	K	Ca	Mg
화산회 토양	839(100)	93(100)	681(100)	714(100)	86(100)
충적 토양	1,435(171)	156(168)	1,086(159)	1,257(176)	153(178)
제 3 기 사암 토양	1,354(161)	199(214)	1,014(149)	843(118)	199(231)
혈암 토양	2,160(257)	287(309)	1,756(258)	916(128)	427(497)

- \* 1. 포트(pot) 시험
- 2. 2년생 묘목 1주 당의 흡수량 (단위 : mg)
- 3. ( ) 안은 화산회 토양 100에 대한 비율



\* ○ 표시는 신장정지기를 나타낸다

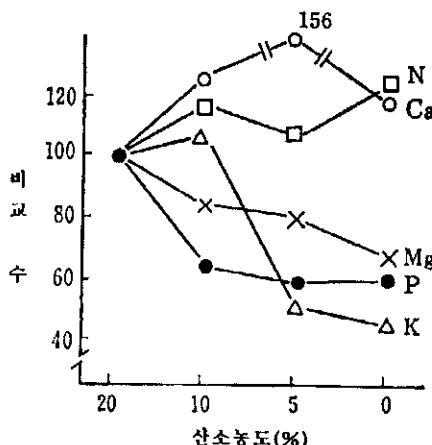
(그림 1) 토양 과습 및 침수상태에 있어서 Eh6의 변화와 포도의 신장량

### (3) 토양 통기성과 양분흡수

배수가 나쁘고, 일시적으로 근권(根圈)까지 지하수위가 상승한 경우, 또는 하층에 불투수층이 있는 토양에 상당량의 강우가 있어 물이 차있으면, 근권의 토양 속의 공기농도는 낮게 되어, 환원상태(還元狀態)가 된다. 이 같은 상태에서는 뿌리의 호흡작용이 약해지고, 양분흡수는 감퇴하여, 생육이 현저하게 저해된다(그림 1).

포도 엽증 성분함량과 토양산소와의 관계에 대해서는 그림 2에 나타냈다. 토

양증의 산소의 저하에 따른 인산, 고토의 흡수는 현저하게 저하하여, 산소가 5% 구(區) 이하에서는 칼리의 흡수도 현저하게 불량이 된다.



(그림 2) 포도의 토양산소농도와 엽증 요소함량

## 2. 영양진단

### 가. 다른 과수와의 차이와 진단의 주의점

포도는 덩굴성(蔓性)이고 평면적으로 재배하는 과수라서, 사과, 복숭아 감 등과 같은 입체적인 재배과수와는 큰 차이가 있다. 즉, 단위면적당의 유효면적이 적은 점, 덩굴성이기 때문에 체내양분의 흡수효과가 큰 점, 전정량이 비교적 많은 관계에서, 저장양분에 대한 의존도가 큰 점을 들 수 있다.

더욱 더 특이적인 것은, 식물조절제의 이용 면이 큰 점에 있다. 델라웨어 재배에 있어서, 지베렐린 처리기술이 실용화되어서, 이미 20년에 달하고 한다. 그간, 지베렐린 처리가 델라웨어의 상품가치를 높인 공적은 정말로 커다.

그러나, 지베렐린 처리에 의한 무핵과 형성의 생리적 해명이 충분히 되어 있지 않은 채 오늘에 이른 점은, 현재의 지베렐린 처리 델라웨어의 생산면에 있어서 불안정성과 관계가 없지는 않다고 생각한다. 예는, 벼 등과 같이, 그 이전에 엽신(葉身), 엽병(葉柄)에 축적되었던 인산이 다량으로 이행하는 것이 인정되고 있다. 과실수확 후에는 다시 엽병, 엽신의 인산함량이 점차 증가한다.

필자 등의, 포장의 5년생 델라웨어를 시험해서, 시기별로 잎 및 과방을 채취해서 분석한 결과에 의하면, 지베렐린 처리 델라웨어 나무는 2회 째의 처리를 경계

〈표 3〉 포도 염증 요소함량의 결핍점과 적량점의 사례(對乾物 %)

요 소	연구자	결 펙	적 량범위(건 전)
질 소	佐藤*	2.30	2.60~2.70
	小林*		2.23~2.61
	前田*	0.6 >	2.5 ~2.9
인 산	佐藤*	0.10	0.15~0.17
	小林*		0.30
	前田*	0.05	0.17~0.19
가 리	佐藤*	0.30	0.7~0.9
	小林*		2.10
	前田*	0.4 >	0.7~0.9
석 회	前田*		2.7
고 토	Lott	0.17 >	0.20~0.29
	Scott	0.18	0.20~0.38
	彬山	0.25	0.32~0.40
	小林	0.10~0.16	0.34~0.40
	前田		0.26~0.35
봉 소	Eatn	0.0038~0.0086	0.0250~0.0267
	大野・吉田	0.0008~0.0012	0.0167~0.0235

\* 델라웨어

로 해, 가리 함량에 큰 변화가 보였다. 즉, 엽신, 엽병에서는 처리나무에서 높은 것에 대해, 과립, 과경에서는 반대로 무처리 나무에서 높은 것이 명확해졌다. 따라서, 포도의 영양진단에 있어서 지베렐린과 같은 식물생장조절제의 영향은, 많이 고려되야만 하는 점 일 것이다.

#### 나. 과학적인 진단의 유효성과 한계

외관에 의한 진단은 경험을 필요로 하고, 상당한 경험자에게도 늘 정확한 진단을 내릴 수 있다고는 할 수 없다. 이 같은 결함을 보충하고, 포도의 영양상태를 확실하게 파악하는 수단으로서, 엽분석이 사용될 수 있게 되었다.

잎은 가는 뿌리(細根)에 뛰어 양분의 흡수상태에 민감하고, 계다가 채취가 용이 할 뿐만 아니라, 오차가 적은 점에서 엽분석이 넓게 사용되어 왔다.

엽분석에 의한 진단에서는, 엽중의 무기성분 함량과 포도나무의 생산성에서 밀접한 관계가 있는 것을 전제로 하고 있다. 그러나, 채취하는 시기, 부위와 해(年)에 따른 차이가 크고, 또 생장에 따른 희석효과와 각종 요소간에는 길항작용이 존재하는 것도 있고, 영양상태를 정확히 반영한다고는 할 수 없다. 따라서, 엽분석은 영양진단의 수단으로 하는데는, 토양조건, 시비량, 결과량 등의 여려 조건을 고려하지 않을 수 없다.

엽분석치가 가장 이용되는 것은, 결핍의 유무를 확인하는 경우이다(표 3). 그러나, 이 것에는 분석이라는 작업이 따르고, 또한 상당시간과 노력, 경비를 요구하기 때문에, 현지 포장에서의 응용까지에는 좀처럼 이르지 못한다. 여기에 엽분석의 한계가 있고, 다음에 기술할 경험적 진단의 필요성이 나오기 때문이다. 따라서, 금후는 과실의 품질향상에서 본 시기별 적정한 엽중 요소함량을 아는 것과 함께, 그 적량을 유지하기 위한 시비기술은 어때야만 하는가를 명확히 할 필요가 있다.

#### 다. 경험적 진단

포도는 어떤 요소가 부족하기도 하고, 또는 다량으로 흡수되기도 하면, 특징 있는 외관을 나타낸다. 그 외관은 각각의 요소에 대해서 특이적이기 때문에, 외관에 의한 진단이 가능하다. 이 같이 해서 원인이 파악된다면, 그 대책을 만드는데에 대단히 편리한 진단법이 되는 샘이고, 최근에, 더욱 더 이 방법을 확대해서 수상진단법(樹相診斷法)이 실용화 되고 있다.

##### (1) 질소 영양상태의 육안적 진단.

츠치야(土屋)은 수년에 걸친 재배체험에 기초해서, 포도 수체의 질소 영양상태

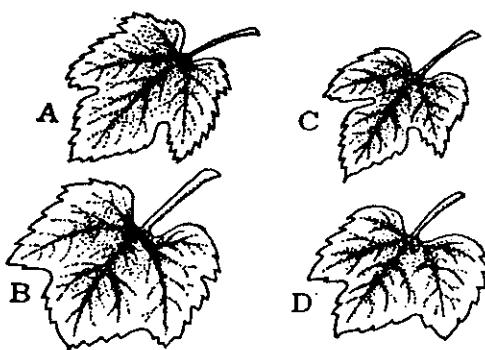
를 외관에 의해 판정하려 했다. 이하는 그 개요를 나타냈다

가) 질소 적량 나무

- ① 발아는 좋고 가지런하며, 휴면아도 적다
- ② 신초는 선단부(先端部)를 하내부(下内部)로 감으면서, 3마디 째부터 급속히 자라고, 마디 사이(節間)가 길어진다. 8~10마디가 되면 조금씩 마디 사이가 멈추고, 2, 3 마디 후 다시 잘 자라기 시작한다. 이 것을 2~3회 반복하면서, 20잎 정도(葉位)에서 점차 가늘어지고, 자연히 목질화해서 멈춘다. 부초는 3~4장에서 멈추고, 신초의 반 정도보다 위쪽에는 발생하지 않는다.
- ③ 잎은 개화기 경까지는 약간 황색을 띠고, 그로부터 착색기까지는 짙고, 착색기 이후는 점차 녹색이 바래 온다. 잎은 중간정도로 크고 두텁고, 물받이처럼 안으로 말려들며, 주위가 밖으로 반전하지 않는다. 앞쪽이 잘 발달해 크고, 거치(鋸齒)는 원만하게 되어 있다. 엽병(葉柄)은 굵고 붉은기가 강하고, 길다. 잎은 한 여름에도 아래로 늘어지지 않고(下垂), 90도 이상 기울기를 향해서 착생하고 있다.
- ④ 과방은 크고, 과립은 원형을 띠고, 과피는 두껍고, 과분이 많고, 색택이 선명하고 과방 전체가 잘 착색한다.
- ⑤ 신초는 착색기까지에 그 대부분이 등숙가지(登熟枝)가 된다. 신초의 잘린 곳은 둥글고, 흰 밀랍물질(白蠟物質)이 많이 붙어 있고, 표피색은 한 빛이 강하다(짙다).

나) 질소 과다 나무

- ① 발아는 늦으나, 자라기 시작하면 급속히 자라고, 선단의 1~2눈은 굵으나, 그 이하는 빈약한 가지이고, 눈의 마름이 많다.



갑 주  
\* A, C : 건전

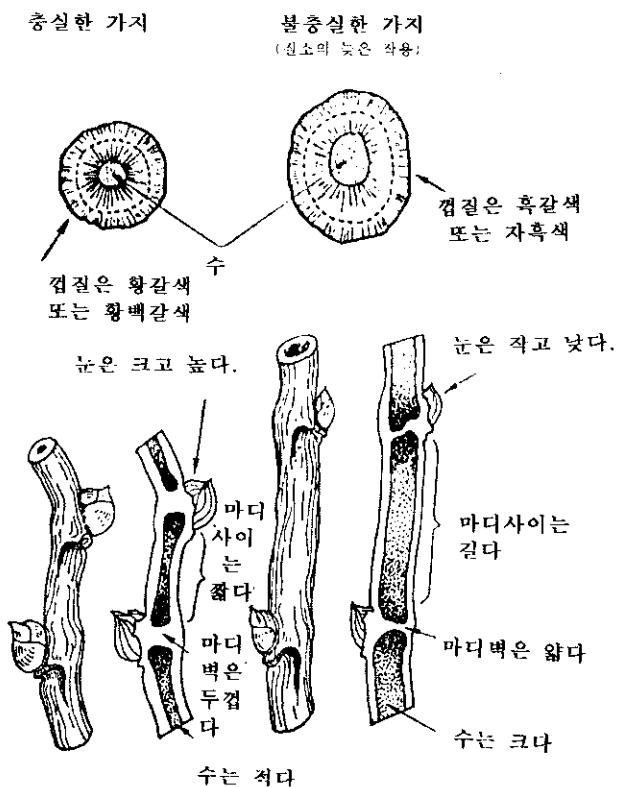
델라웨어  
B, D : 질소과다

(그림 3) 질소영양과 엽형

- ② 부초의 발생이 많고, 마디 사이도 길다.
- ③ 잎은 넓고 크고, 두텁다. 표면은 광택이 있고 짙은 녹색을 나타낸다. 앞쪽의 발달이 나쁘고, 제1, 제2, 측편(側片)은 잘 발달하기 때문에, 폭 넓은 잎이 된다. 통상적으로 안으로 감지 않고 많은 것은 바깥쪽으로 반전하고 있다. 거치(鋸齒)는 날카롭고, 상열각(上裂刻) 및 하열각(下裂刻)도 얕아지고, 도장지에서 보이는 잎 모양이 된다(그림 3).
- ④ 엽병은 잎이 큰 반면에 가늘고, 짧고, 잎은 열릴 깍새가 된다. 여름의 건조 기에는 과방 사이로 늘어진다.
- ⑤ 과방은 크지만, 착색기 이후는 과립비대는 보이지 않는다. 과방의 하단은 착색하지 않고, 이른바 꼬리가 올라가게 된다. 방고증상이 많이 발생하고, 당도도 낮다.
- ⑥ 신초의 등속은 늦고, 가지는 편평하게 된다. 1년생 가지의 수(髓)가 굵고 부드럽다. 눈은 둥글게 되고 적심(摘芯) 바로 아래 눈은 인태(鱗苔)가 부서지고 털이 보인다. 표피는 빨강이 강하고, 표면의 흰 랍질(蠟質)은 적다.

#### 다) 질소 부족 나무

- ① 발아가 빠르고, 즉시 전엽한다.



(그림 4) 거봉의 충실 양호한 가지와 불량한 가지의 형태적 차이

- ② 신초신장은 빠르나, 8일 정도에서 정지한다. 화수가 없는 신초가 많다.
- ③ 잎은 황색을 띠고 작고, 열각, 거치는 얇고 둔하다
- ④ 엽병은 가늘고, 짧다.
- ⑤ 과방, 과립은 작고, 당도도 낮다.

## (2) 수상진단(樹相診斷)

상품성이 높은 포도를 안정하게 생산하기 위해서는, 그 나무의 상태가 최고로 좋은 모습인지를, 각각의 시기에 체크하고 적절한 대책을 세울 필요가 있다. 이것이 수상진단이다. 포도 중에서도 거봉은, 화진, 착색불량 등 재배상의 문제점이 많기 때문에, 수상진단의 의의는 대단히 크다.

〈표 4〉 거봉의 수상진단기준(好適樹相)

진 단 항 목		도치키 (栃木)	나가노 (長野)	야마가타 (山形)
결과모지의 벌아율(%)		80이상	80이상	80이상
개 화 적 전	제 2 신초장(cm)	30~38	40~50	40~55
	전 신초장(cm)	25~30		
	엽 면 적( $\text{cm}^2$ )	110~130	100~120	
	엽 중 (생)(g)	2~3.2	2.0~2.5	3.5~4.0
	엽 색(color chart수치)	1.5~3	3~4	3.0~3.5
만 개 70 일 후	제 2 신초장(cm)	60~100	60~120	80~90
	전 장(cm)	45~60		
	엽면적( $\text{cm}^2$ )	120~160	110~135	
	엽 중 (생)(g)	3.7~4.5	2.5~3.5	
신초 7마디까지의 길이(cm)(I)		28~35	25~30	30~35
신초 7~14마디의 길이(cm)(II)		25~36	30~50	35~37.5
개화기의 신장율(II/I)		0.7~1.2	1.0~1.2	1.2이하
만개 50일 후의 신초신장 정지율(%)		95이상	85이상	80이상
신 초 등 속 율 (%)		70이상	65이상	60이상

\* 1. 제 2 신초 길이는 선단에서 2번째의 신초길이 이다.

### 가) 겨울 가지의 상태

눈은 크면서 높고, 마디사이는 얕고, 수가 작은 것이 충실양호한 가지로, 좋은 포도를 생산할 수 있는 나무로 판별할 수 있다. 이에 반해, 눈은 작으면서 낮고, 마디사이는 길고, 수가 큰 것은 충실 불량형(充實 不良型)이고 불량품을 생산할 나무라고 봐도 좋다(그림 4).

#### 나) 생육 단계(stage)마다의 적합한 수상(好適樹相)

각 현의 적합한 수상을 표 4에 나타낸다. 기상, 토양조건이 다르기 때문에, 약간의 차이가 보이는 것은 하는 수 없다. 현재 단계에서는, 신초의 신장상태, 특히 0~7마디가 길수록 1립중이 높고, 7~14마디가 긴 경우는 화진이 심하다는 것이 밝혀졌다. 따라서, 이 시기의 신초의 신장상태가, 진단의 큰 목표가 되는 것이라고 생각된다. 금후의 검토가 필요하다.

### 3. 수상진단과 시비

과수의 시비량과 시비시기를 결정하는 의도로서, 종래부터 토양분석과 엽분석 결과가 중시되어 왔다. 그러나 토양조건이 같아도 수상(樹相)은 같지 않다. 포도의 수상은 토양조건 이외에 전정, 시비의 정도, 눈따기, 적심(摘芯), 유인 등의 신초관리, 적방, 송이 만들기 등의 결과 조절하는 방법에 따라 크게 변화된다.

금년의 수상을 바르게 진단하고, 그 위에서 토양조건을 고려해서 시비량, 시기 를 결정하지 않으면 않된다. 각 단계별의 적합한 수상에 대해서는 각각의 항에서 기술되었기 때문에, 여기서는 시비에 관련하여 신초생육과 잎색에 시점을 맞추어 봤으면 한다.

#### 가. 신초의 생육에 의한 진단

생육상은, 발아율이 높고, 발아가 균일하게, 초기 생육이 부드럽게(smooth) 진행하고, 개화기에는 12~13장의 잎수를 확보하고, 신초는 생육을 일시기간 중지하고, 새로운 동화양분을 개화, 수정에 전류 소비되는 상태가 바람직하다. 그 후는 과립비대와 함께 신초는 다시 신장하고, 7월 상순에는 20잎 전후의 잎수를 확보하고 생장을 정지하는 생육상이 좋다. 이 상태가 되면, 동화양분은 과립비대, 성숙에 집중적으로 소비되게 된다.

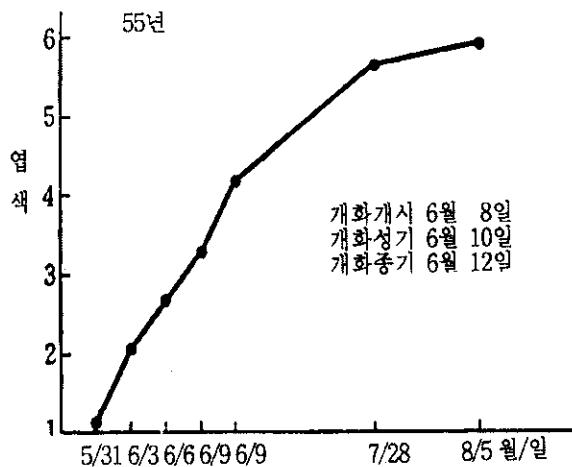
고품질의 포도를 생산하는 데는, 이 같이 초기생육을 활발히 하고, 필요 잎수를 조기에 확보하고, 동화 생산물을 과실에 집중적으로 전류시킬 필요가 있다.

오카야마 대학(岡山大)의 오카모토(岡本)가 14C(탄소 동위원소)를 사용한 실험에 의하면, 신초기부 5, 6마디의 부분(화수을 포함한다)의 형성은 저장양분에 완전히 의존하고, 그 것보다 앞 부분은, 저장양분으로 형성된 기부 잎의 광합성으로 만들어진 새로운 동화양분에서 공급되는 것이 명확해졌다.

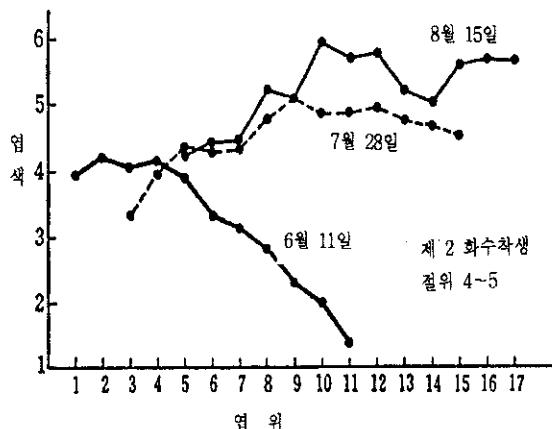
이것에서 초기생육을 원활히 하기 위해서는, 감사비료를 포함한 적절한 추계 관리를 하고, 저장양분을 충분히 확보하지 않으면 안된다. 또 새로운 조직의 생성은, 당과 질소로 부터 합성된 단백질에 의한 것으로, 포도의 활동초기부터 수체내에 필요한 질소가 보내져 있지 않으면 않된다. 이것은 기비(元肥)의 시비시기와도 연관된다.

#### 나. 잎색에 의한 진단

잎색은 생육 단계가 발달함에 따라 짙어지며, 그 변화는 생육초기에 급격하고 (그림 5 (1)), 7월 하순부터 8월에 최고에 이르러 안정되고, 성숙기에 들어서면 약간 얇어진다.



(그림 5(1)) 잎색의 시기별 변화(과방 끝 제 2 엽)

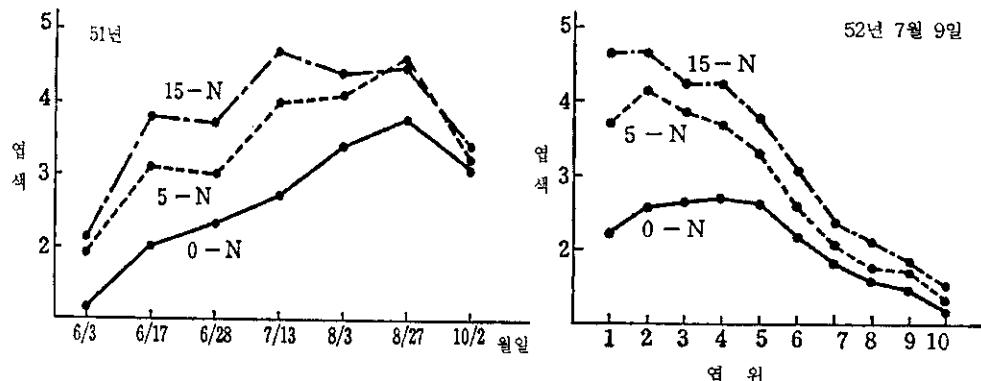


(그림 5 (2)) 엽위와 잎색

(그림 5) 생육과 잎색의 변화

엽위(葉位)에 따른 잎색의 변화에 대해서 보면, (그림 5 (2))에 보인 것처럼 개화시 (6월 11일)은, 기부 잎만큼 잎색이 짙고, 기부에서 4잎 정도까지는 안정되어 있으나, 거기에서 선단으로 감에 따라서 엷어진다. 그 후 7월부터 8월에 걸쳐서는, 제 9~10 잎까지는 잎 위치가 발달함에 따라 잎색이 짙어지고, 그 것보다 선단부는 비교적 안정되어 있다.

질소 시비량과 잎색과의 관계를 보기 위해, 도치키(栃木)농시에서 거봉 어린나무에 질소 시비량을 10a당 0, 5, 15kg 사용해 실험한 바, 질소 시비량이 많을수록 잎색이 짙고(그림 6 (1)(2)), 시비량의 차이가 잎색에 잘 반영되었다가 발달함에 따라 잎색이 짙어지고, 그 것보다 선단부는 비교적 안정되어 있다.



(그림 6 (1)) 엽색의 시기별 변화

(그림 6 (2)) 엽위와 엽색

(그림 6) 질소시비량과 엽색의변화

그러나, 시비량 사이에는 0-N과 5-N, 15-N에서는 차이는 크지만, 5-N과 15-N의 사이에서는 차이가 적다. 또 생육초기에는 신초의 기부 잎에서 차가 크고, 선단부에 감에 따라 시비량간의 차이가 적었다(그림 6 (2)).

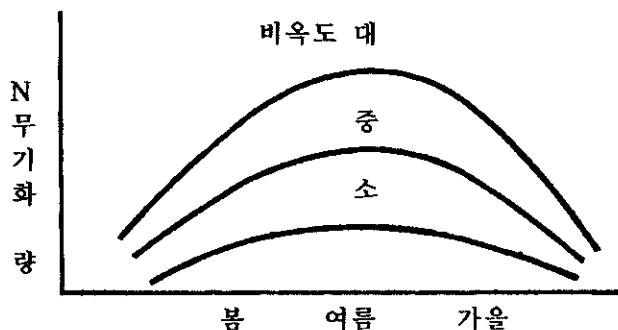
이와 같이 잎색은 시비한 질소의 영향을 반영은 하지만, 엽위와 생육 단계에 의해 변화가 크다. 진단에 있어서는, 잎색이 안정된 부위를 이용하는 점, 개화기 경이 빠른 단계에서는 잎색이 옅고, 지력과 시비의 영향이 확실하지 않으나, 생육후반이 되어 과실 품질과 추비의 필요성을 판단하는 데는 충분히 사용될 것이라 생각한다.

# 제 6 장 시비에 관계되는 주요조건

## 1. 토양조건과 시비

### 가. 토양의 비옥도와 시비

유럽계 포도와 미국종인 텔라웨어는, 비옥한 토양에서는 만들기 힘들다. 이러한 토양에서의 포도 생육은, 7월에 들어서 한번 생육이 멈추었던 신초가 다시 신장하기 시작하는, 이른바 늦은 신장형(伸長形)이 되어, 착색, 당도 등 과실품질에 영향을 미치기도 하고, 저장양분의 부족 때문에 휴면병에 걸리기 쉽다.



(그림 1) 질소비옥도를 달리하는 토양의 시기별 질소 무기화량 모식도

늦은 신장의 주된 원인은, 질소를 시비하지 않아도 토양중의 유기태 질소가 무기화하고, 그것을 포도가 흡수하기 때문이다. 무기화하는 질소의 양을 후쿠시마(福島) 원시(園試)의 사토(佐藤)에 의하면, 토양의 비옥도가 클수록 많고, 시기별로 보면, 하계고온(夏季高溫)일 때에 많다(그림 1). 이 것은 고온시에 미생물이 활동하고 무기화를 촉진하기 때문이다.

이와 같은 비옥한 땅에서는, 무기화하는 질소가 많고, 그 것을 포도가 그 만큼 필요하지 않은 하계 고온시에 이상 흡수하는 경우에 문제가 있다.

도치키(栃木) 농시(農試)에서는, 부식질 화산회토(腐植質 火山灰土)에 재배되고 있는 5년생 거봉에(글로아르 대복) 대해서 중질소(重窒素) 15N을 사용하고, 시비질소의 흡수율과 포도나무 전체의 질소량에 대한 시비질소 및 지력 질소의

비율을 보고 있다(표 1).

시비질소의 흡수율은, 3kg 구역은 57.8%, 9kg 구역은 56.5%였다. 시비량과는 관계없고, 시비질소의 반량 이상이 흡수되었다는 것은, 청경재배(淸耕栽培)였다는 것, 춘비(春肥)로 유실이 적었던 것을 고려해도 상당히 높은 값이다.

〈표 1〉 시비질소, 지력질소에서의 흡수량 및 총질소보유량에 대한 비율

질소 수준	총질소 보유량	시비질소 에서의 흡수량	시비질소 에서의 흡수율	지력질소 에서의 흡수량	총질소보유량에 대한 비율(%)		
					시비 질소	지력 질소	저장 질소
3Kg	138.3g	15.6g	57.8%	88.9g	11.3	64.3	24.4
9Kg	210.3	45.7	56.5	130.8	21.7	62.2	16.1

\* 1. 질소 시비량:  $^{15}\text{N}$ 표식의 유한을 3kg구는  $27\text{g}/9\text{m}^2$ , 9kg구역은  $81\text{g}/9\text{m}^2$

2. 질소 시비기 1978년 4월

3. 총질소보유량 시비 질소에서의 흡수량은 1978년 10월 해체해서 산출

4. 수체 내 질소는 1978. 3월 해체해 산출

5. 토양질소에서의 흡수량 = 총질소보유량-(수체내 질소 + 시비질소에서의 흡수량)

6. 시험 나무는 5년생 거봉(GM대목)

포도나무의 총질소량에 대한 시비질소의 비율은, 3kg 구역이 11.3%, 9kg구역이 21.7%이고, 지력질소가 차지하는 비율에서 보면 상당히 낮다. 거봉의 질소시비량에서 하면, 9kg은 그 상한에 가까운 양이지만, 9kg 구역에서도 시비질소의 의존도는 지력질소의 1/3이고, 지력질소의 영향이 얼마나 큰 가를 알 수 있다.

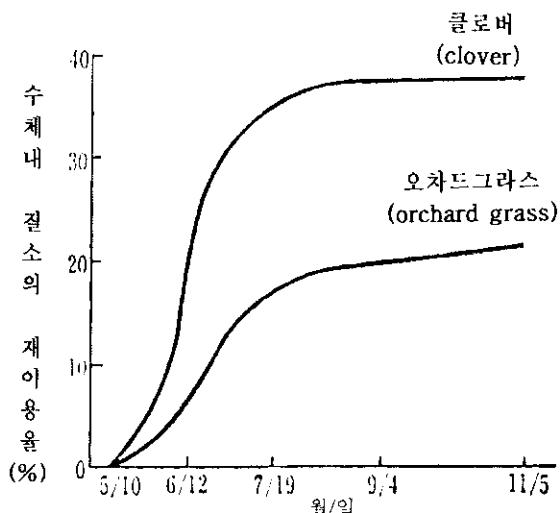
부식이 많은 화산회토에서 거봉이 만들기 힘들다고 말해지는 까닭은, 이와 같이 지력질소의 영향이 큰 것과, 지력질소를 인위적으로 조작하기 힘든 점이다. 실제로 비옥한 땅에 포도를 재식하는 경우, 지력질소를 소모하는 수단으로서, 정식된 때부터 수년간(수세가 안정될 때까지)은 질소는 사용하지 않고, 초생재배(草生栽培)를 해서 질소를 흡수시켜, 자른(예취, 削取)풀은 과원 밖으로 가져나가는 등의 방법이 채택되고 있다.

사토(佐藤) 등의 중질소를 사용한 사과 과원에서의 실험에 의하면(표 2), 풀이 흡수한 질소는 그 40%가 시비 질소에서 이고, 나중의 60%는 지력질소에서이다. 이와 같이 초생재배를 하면, 지력질소는 흡수 할 수 있으나, 자른 풀을 원외로 갖고 나가지 않고 피복(mulching)하면, 다량의 무기태 질소를 곧 방출하게 된다(그림 2).

〈표 2〉 사과나무와 풀이 흡수한 질소의 급원별 비율과 시비질소의 흡수율

구명	질소 공급원	급원별 비율		시비 N 흡수율	
		나무	풀	나무	풀
청경구	시비 N	22.8%	—%	34.5%	—%
	지력 N	77.2	—	—	—
	계	100	—	—	—
초생구	시비 N	1.9	40.0	1.0	71.0
	지력 N	98.1	60.0	—	—
	계	100	100	—	—

\* 사과나무는 4년생 후지/M26, 풀은 오차드 그라스 1.4m×1.4m의 상자시험



\*  $^{15}\text{N}$ 을 흡수시킨 클로버와 오차드그라스의 예취율을 오차드 그라스가 자란 곳에 부초하여 측정

(그림 2) 부초(敷草)에서 분해 무기화하는 질소의 풀에 의한 재이용률의 추이

따라서, 지력질소를 감소시키기 위한 초생재배에서는, 자른 풀을 과원 밖으로 갖고 나갈 필요가 있다. 물론, 풀 이외에도 전정 가지와 수확 과실은 갖고 나가기 때문에, 이들의 수탈을 포함하면 연간으로는 다양한 질소가 토양 속에서 소실된다.

화산회 토양에서는 질소를 수년간 사용하지 않고서, 초생재배를 해가면, 토양의 비옥도는 매년 조금씩 감퇴해 갈 것이라고 생각된다. 실제, 겨봉의 수상(樹相)의 연차 변화를 보면, 결과량이 많아지는 5~6년생 이후에 수세는 급격히 안정된다.

#### 나. 토양수분과 시비

일본처럼 연간 강수량(年間 降水量)이 많은 곳에는, 시비량의 많고 적음(多少) 보다도, 토양수분의 다소(多少)가 비료 효과를 좌우하는 경우가 많다. 시비량을 많이 해도 가뭄(旱魃)해에 토양수분이 적으면, 다비(多肥)의 피해는 적으나, 소비(少肥)에도 비가 많은 해에는 그 비료 효과가 강하게 나오는 것이 있다. 따라서, 동일 시비량에서도 강우량의 다소(多少), 내리는 시기에 의한 시비효과는 같지 않고, 수상(樹相)도 다르게 나타난다.

효율적인 비료 효과를 내기 위해서는, 비가 많은 해에는, 그 영향을 적게 하기 위하여 배수대책을, 가뭄 해에는 관수대책을 세워 둘 필요가 있다.

#### 다. 토양개량과 시비

토양개량을 하면, 토양의 물리 화학성이 좋아지고, 뿌리가 확대되고, 뿌리 기능도 높아지기 때문에 시비량은, 개량 전보다 줄일 필요가 있다. 감비(減肥)를 하지 않으면, 생육은 왕성하게 되고, 결실과 품질에 악영향을 끼친다.

## 2. 품종, 재배기술과 시비

### 가. 품종과 시비

포도는, 다른 과수에 비해 비료 특히, 질소비료에 민감하다. 다비재배(多肥栽培)에서는 신초(枝梢)는 도장적 생육을 하고, 화진과 착색불량을 유발하고, 다비에 의한 증수와 품질향상을 기대할 수 없다.

이런 경향은, 품종간에도 보이고, 비료에 민감한 품종과 그렇지 않는 품종이 있다. 크게 구분하면, 유럽종은 민감하고, 미국종은 유럽종 정도는 아니다. 미국종 중에서도 캠벨얼리와 델라웨어에서는 시비, 전정에 대한 반응은 다르다.

캠벨얼리는, 어린나무일 때는 수세는 왕성하나, 풍산성으로 수세의 안정은 빠른 편이다. 지력을 증강하고, 시비량도 다른 품종보다 약간 많게 사용할 필요가 있다.

델라웨어는 가지와 신초는 가늘고, 마디 사이는 짧고, 잎은 작지만, 수세는 왕성하여 나무 확대는 크다. 부식이 많은 토양이나 경토가 깊은 토양에서는, 가지와 신초는 굵고, 장대해지고, 지베렐린 처리를 해도 화진이 많고, 착색불량이 되기 쉽다. 이런 토양에서 지베렐린 처리를 성공시키는데는, 시비, 전정, 토양개량 등 다각적인 수세 조절을 할 필요가 있다. 델라웨어의 적지는 비료와 수분조절이 용이한 완경사지(緩傾斜地)와 대지(台地)이고 시비량도 캠벨얼리, M.B.A 등에 비교해 소비(少肥)가 좋다.

거봉은 질소비료에 특히 민감하다. 다비재배에서는 도장적인 생육을 하고, 화진과 착색불량이 되기 쉽다. 이런 경향은, 부식이 많은 화산화토와 논전환(沓轉換) 과원에서 많이 보인다. 수세가 안정되기까지는, 질소는 사용하지 않는 편이 무난하다. 결과량이 많아지고, 수세가 안정된 단계에서 시비량을 늘려 간다. 현재의 재배품종 중에는 거봉은 가장 소비(少肥)가 좋은 듯하다.

### 나. 전정과 시비

전정률을 강하게 하면, 눈의 수가 적어지고, 뿌리와 나무줄기에 저장된 양분은, 남은 눈에 집중적으로 공급된다. 이 때문에 발아 후, 신초는 급격히 생육하고 거봉 등 화진성이 강한 품종은 좋은 송이가 열리지 않는다. 낙화 후에도 도장적인 생육을 하고, 부초는 강하게 자라, 신초 생육정지 시기(新梢 生育停止 時期)는 늦고, 품질에도 악영향을 미치게 된다.

전정이 약하면, 눈 수가 많이 남기 때문에 각각의 눈으로 가는 양분 공급은 적

어지고, 신초 생육도 약해진다. 전정을 강하게 하면, 지상부와 지하부의 균형(balance)를 무너뜨리게 된다. 부득이하게 강전정을 할 때는, 지하부의 전정(斷根)를 할 필요가 있다

이와 같이 강전정은, 다비재배를 한 것과 같은 수상을 보인다. 시비효과를 나타내기 위해서는, 전정은 약간 약하게 하고, 수세를 안정시킬 필요가 있다. 이런 상태라면, 시비효과는 빨리 나타나고, 신초의 생육, 과립비대, 과실품질에도 좋은 결과를 나타내게 된다.

# 제 7 장 시비설계의 기초

---

## 1. 시비시기와 시비의 목적

### 가. 기비(基肥)의 사고방식

기비의 의도는, 과립비대, 성숙에 있고, 저장양분에서 새로운 동화양분으로의 전환기 이후 성숙기까지, 상당히 장기간에 걸쳐 비료효과(肥效)를 지속시켜야만 한다. 그 때문에 기비만으로 갈 것인지 기비(基肥) + 추비(追肥)(여름비료, 夏肥)로 갈 것인지의 판단이 필요하게 된다.

기준으로서, 1은 토양의 보비력(保肥力)의 고저(高低) 즉 경토의 깊이, 부식의 다소에 있다. 경토가 깊고, 부식이 많은 보비력이 높은 토양에서는 기비 중심이 된다. 2는 시비하는 비료가 지효성(遲效性)의 유기질 비료인가, 속효성(速效性)의 화학비료인가에 있다. 유기질 비료가 주체가 되면 기비 중심이 된다.

3은 조생(早生)인가 만생(晚生)인가, 화진의 다소 등을 들 수 있다. 조생종은 기비만이 좋고, 만생종은 일반적으로 추비가 필요할 것이다. 또 수세가 왕성하고 화진이 강한 거봉에서는, 수세가 안정되어 화진이 적어지기까지는 기비의 시비량은 적게하고, 추비로 조절해 갈 필요가 있을 것이다.

이러한 원칙을 근거로 해서, 개화기의 신초의 신장 방식(여름비료 항 참조)등 수상을 진단하여, 여름비료(夏肥)의 유무를 결정할 필요가 있다.

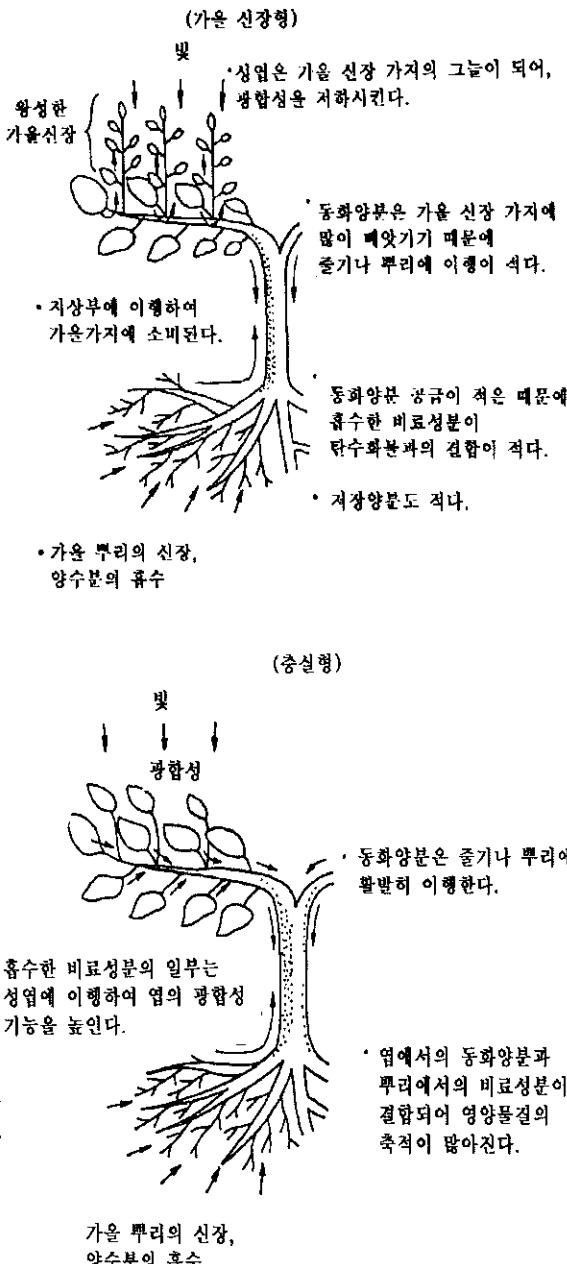
기비의 시비시기에 대해서는, 휴면기 직전이든지, 휴면기간 중이 일반적이다. 사용한 비료는, 봄 근근(春根群)이 활동할 시기에는 분해되어 있어 뿌리에 흡수될 수 있는 상태로 되어 있을 필요가 있다. 따라서 휴면기간 중 비료의 분해가 진행되지 않는 저온동결(低溫凍結) 지대와 비가 적은 건조지에서는, 비효(肥效)가 늦지 않도록 가을(秋季)에 시비해 둘 필요가 있을 것 같다.

### 나. 가을비료(秋肥)의 필요성(감사비료)

가을 비료의 목적은, 착과에 의한 부담으로 피곤한 잎과 뿌리를, 촉효성(促效性)인 질소비료를 주어서 회복시켜, 동화작용을 원활히 하고, 저장양분을 충분

히 확보하는 것에 있다.

포도의 경우, 밭아직후의 신초와 꽃의 초기생육은, 완전히 저장양분에 의존하고 있어, 저장양분이 부족하면, 초기생육은 늦고, 잎과 뿌리의 작용이 나쁘고, 결실과 과실 발육에도 악영향을 미친다.



(그림 1) 과수에 있어서 가을뿌리의 활동과 저장양분과의 관계

가을비료(秋肥)의 시비 시기는, 가을 뿌리의 활동시기에 맞출 필요가 있어, 조생종에서는 수확 후, 중생종에서는 수확 중이던지 수확 직후가 좋다. 빠른 편이 잎의 회복에는 효과가 있으나, 너무 빠르면 가을 신장을 유발할 우려가 있기 때문에 주의한다.

또 가을(秋季)에 잎색이 짙은 상태나 질소에 의해 재 신장 시작할 우려가 있는 경우는, 가을 비료는 필요하지 않다. 그럼 1에서 보이는 것처럼, 가을 비료에 의한 충실형(充實型)으로 갖고 갈 필요가 있고, 반대로 가을 신장형에서는, 광합성에 의해 생산된 탄수화물을 낭비하여, 저장양분의 축적은 적어진다.

가을 비료의 시비효과를 판단할 수 있는 것은, 포도의 성숙기에 잎색이 약간 짚어지는 상태일 때에 있다. 가을 비료는 연간 시비량(年間施肥量)의 20~30%이고 질소가 주체가 된다.

〈표 1〉 추비의 실태(實態)

(야마나시 과수시험장, 1980)

품 종	회답	감자비료(예비, 禮肥)		원쪽 이외의 추비 (과실비대기 등)	
		시용 과원수	내 용	시용 과원수	내 용
거봉 피오네	23	2	①계분 400kg ②계분 50kg	6	①②요소 5~10kg ③④초산칼슘 10~20kg ⑤NK 비료 100kg ⑥중과석 30kg
텔라웨어	23	7	①②③계분 100~200kg ④요소 4kg ⑤요소 15kg ⑥NK 비료 (14-0-14) 20kg ⑦석회질소 20kg	5	①②황산가리 15kg ③비료(3-20-0) 20kg ④복합(8-12-0) 15kg ⑤초산칼슘(N15.5) 20kg
텔라웨어 (하우스재배)	15	3	①계분 50kg ②요소 15kg ③황산가리 15kg	2	①②초산칼슘 20~35kg
M.B.A 네오머스켓	13	5	①~④계분 150~300kg ⑤계분 1,000kg	1	①초산칼슘 20kg
감주	4	0		0	
감비로	7	0		1	①중탄산가리 10kg

#### 다. 여름 비료(夏肥)의 사고방식(덧거름)

여름 비료(夏肥)에서 유의할 점은, 여름 비료가 필요한가, 어떤가의 판단을, 언제 어떤 기준으로 결정하는가에 있다. 모래땅(沙地)이나 경사지처럼 보비력이 낮고, 비료 나누어 주기(分施)가 전제인 경우는 별도로 하고, 비료 특히 질소 추비(追肥)가 필요한가 어떤가의 판단은 개화기의 수상진단(樹相診斷)에 따라 내려진다.

거봉에서는 질소의 추비를 하고 있는 사례가 많다(표 1). 그러나 추비가 필요한가 어떤가는 개화시의 신초길이, 잎의 크기, 잎의 무게(葉重)등에서 종합적으로 판단할 필요가 있다. 그 중에서는 신초의 신장방식이 요점(point)이 된다. 여름 비료를 필요로 하는 생육상은, 개화전에 거의 생육을 정지한 경우이다. 마디 위치별(節位別)의 길이로 하면, 0~7마디의 길이(I)와 7~11마디의 길이(II)의 비율(II / I)이 1이하인 경우에 있다.

질소 추비의 목적은, 과립비대와 착색증진에 있으나, 양이 너무 많으면, 늦은 신장을 유발하고, 오히려 품질저하를 초래하게 된다. 수상(樹相)을 정확하게 진단하고 시비량을 결정할 필요가 있다.

〈표 2〉 석회 다량시용이 질소 흡수에 미치는 영향

기 관	총질소량(g)		시비질소에서의 흡수량(g)	
	석회다량구	대조구	석회다량구	대조구
과 실 잎	19.91 45.80	24.08 35.96	2.24 2.52	3.44 2.92
가자	신초 북은 가지	19.28 18.99	15.45 23.67	1.48 1.37
	계	38.27	39.12	2.85
뿌 리	38.24	35.01	2.14	2.68
합 계	142.22	134.17	9.75	12.67

\* 1. 석회 다량구는 pH 7.5, 대조구는 pH 6.5에 교정

2. 시비질소는 중질소유안(重窒素硫安)에 10a당 3kg

#### 라. 인산, 석회의 시비위치, 시비시기

인산, 석회는, 토양개량제 외에 비료로서도 다른 수종(樹種)에 비교할 필요가 있다는 견지에서, 상당히 다량으로 사용되고 있는 것이 실태이다. 나가노(長

野), 야마카타(山形), 도치키(栃木)의 각 시험장(各試驗場)에 있어서, 거봉 과원 토양의 화학성을 조사한 결과, 0~10cm의 표층의 pH는, 유효태 인산이 과잉이라고 생각할 수 있을 정도로 높은 과원이 많고, 20~30cm층은 반대로 상당히 낮은 경향이 보여서, 심층부의 개선이 금후의 과제로 되어 있다.

시비시기에 대해서 보면, 일부에 인산은 개화기에, 석회는 착색 직전에 사용하고 있다. 인산은 생육초기부터 필요하고, 시비한 위치에서 이행하기 어렵기 때문에, 기비로서 근군(根群)이 많은 층에 사용한다. 석회의 추비 의도는, 질소 작용을 억제하는 데에 있는 듯 하다. 석회의 다량시용에 의한 시비질소의 이용율은 저하해도 토양 중의 유기질소를 무기화해, 수체의 총질소는 많아져 있다. 표 2는 점에서, 석회에 대해서도 기비에 필요량을 주고 있으면 추비의 필요는 없다고 생각된다.

## 2. 시비량의 적정화

포도의 시비량에 대해서의 실태조사 결과를 보면〈표 3~5〉, 각 현(各縣)에 공통되는 점은 질소와 가리가 이전에 비해 상당히 줄이고 있으나, 인산, 석회는 매우 다양으로 주고 있는 것이다.

〈표 3〉 거봉의 시비량

토 양	조사 과원 수	질 소		인 산		가 리		석 회	
		평균	범 위	평균	범 위	평균	범 위	평균	범 위
홍적토	6	6.3	4.0~9.3	25.6	5.6~34.3	19.5	0~41.6	200	60~400
화산회토	29	3.3	0~13.0	34.1	0~79.4	6.2	0~17.1	190.7	0~460
충적토	2	3.1	2.9~3.2	3.4	1.2~5.6	1.9	0.5~3.2	-	-

〈표 4〉 품종별 시비량 및 수량

품 종	회답 과원 수		3요소 시비량(kg/10a)			유기질 자재		수량 (t/10a)
			질 소	인 산	가 리	시용 과원 수	평균시용량 (t/10a)	
거 봉 피오네	23	평균치 범 위	12.1(3.5) 3.2~40.8	28.0(6.1) 4.0~67.2	9.3(2.6) 0~43.0	20	2.38 0.2~5.0	0.91 0.39~2.0
멜라웨어	23	평균치 범 위	13.6(1.6) 4.8~25.7	27.8(3.2) 9.6~49.6	13.7(1.5) 6.9~26.4	20	1.29 0.15~2.5	1.76 1.2~2.4
멜라웨어 (하우스재배)	15	평균치 범 위	16.0(2.8) 6.4~31.1	28.6(5.2) 8.0~59.2	9.2(2.2) 0~17.6	12	1.33 0.15~5.0	1.43 1.2~1.76
M.B.A 네오머스캣		평균치 범 위	19.3(6.3) 9.0~37.8	30.2(6.9) 18.0~47.0	14.6(4.1) 3.0~28.8		1.64 0.4~3.0	2.14 0.9~2.5
갑 주	4	평균치 범 위	14.7(1.5) 11.5~17.1	25.8(1.6) 18.9~31.4	13.7(1.0) 0~17.7	4	1.70 0.3~4.0	2.1 2.0~2.2
갑비로	7	평균치 범 위	16.1(5.6) 12.2~16.4	28.0(9.6) 18.0~39.4	10.1(4.6) 7.2~13.3	6	2.55 0.3~4.0	1.9 1.5~2.4

\* 1. 3요소 시비량, 평균치란의 ()내 수치는 각요소 사용량 내의 가축분

2. 가축분 및 가축분 퇴비의 성분량은, 편의상 평균적 성분량에 비효율을 곱해,

계분 2.8~2.8~1.8, 전조우분 0.4~1.4~0.7, 돈분퇴비 0.5~1.2~0.4, 우분퇴비 0.1~0.2~0.1  
(N-P2O5-K2O)로 하여 산입했다.

〈표 5〉 거봉의 시비 실태조사

비료의 종류	토양	조사 과원 수	수령 (년)	해당 과원 수	시비 과원 수	시비 과원 수 비율 (%)	시비량(kg/10a)		
							최저	평균	최고
질소	화산 회토	35	1~3	12	2	16.7	0.5	1.8	4.0
			4~7	17	5	29.4	0.7	2.2	4.6
			8이상	6	2	33.3	0.7	2.5	4.2
	비화산 회토	29	1~3	7	1	14.3	-	3.0	-
			4~7	17	6	35.3	0.5	5.3	13.0
			8이상	5	4	80.0	1.7	3.2	4.8
인산	화산 회토	35	1~3	12	12	100.0	2.0	23.5	100.4
			4~7	17	17	100.0	6.0	29.0	60.4
			8이상	6	4	66.7	12.0	27.4	38.4
	비화산 회토	29	1~3	7	7	100.0	3.0	18.7	28.0
			4~7	17	15	88.2	6.0	23.8	56.8
			8이상	5	5	100.0	14.4	29.4	46.0
석회	화산 회토	35	1~3	7	7	58.3	40.0	89.2	195.0
			4~7	17	13	76.5	39.0	91.9	169.0
			8이상	6	4	66.7	19.5	106.5	172.5
	비화산 회토	29	1~3	7	5	71.4	65.0	88.4	130.0
			4~7	17	9	52.9	19.5	36.1	78.0
			8이상	5	3	60.0	37.0	60.8	76.0

그 결과 토양의 화학성에 대해서는, 표 6에서 보는 것처럼 유효태 인산(有效態磷酸), 치환성 염기(置換性 鹽基)가 높고, 특히 pH에 관련이 깊은 석회량이 많아졌다. 유효태 인산에 대해서 보면, 각 과원마다 표층은 100mg을 넘었고, 20~30cm 층에서도 극히 일부 과원을 제외하고는 20mg을 넘었다.

포도에 대한 인산의 효과는, 수경(水耕)과 사경(砂耕)재배에서는 명확히 나오지만, 포도 과원에서 시비량 시험을 해도 그 효과가 확실치 않은 경우가 많다. 이 원인은 일반적으로 과수는 1년생 작물과 달리 토양중의 인산을 흡수 이용하는 힘이 강한 것과, 영년생(永年生)의 과수에서는 저장 인산의 영향이 큰 것을 들 수 있다.

그러나 토양에 따라서는, 특히 다량의 인산이 필요하고, 또 시비법 개선이 필요한 경우가 많다. 즉 화산회 토양과 사구지(砂丘地) 토양들은 유효태 인산이 적고, 인산 사용의 요구도가 높다. 특히, 산성이 강한 화산회 토양에서는, 사용한 인산이 토양에 흡착되어 비효(肥效)가 나기 힘들기 때문에, 토양반응의 교정이 필요하다. 또 표층에는 다량의 인산이 함유되어 있어도, 근군(根群) 지역에는 적

은 경향이 있고, 정식시의 심는 구멍(식혈, 植穴)과 토양개량 시는 심충부에 주어야 한다.

〈표 6〉 거봉 과원의 토양 화학성

토 양	총 위 (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	부식 (%)	T-N (%)	P (mg)	염기 치환 용량 (me)	치환성 염기 (mg)			석회 포화 도	Ca/ Mg 비	Mg/ K 비
							CaO	MgO	K <sub>2</sub> O			
홍적토	0~10	7.5	4.55	0.17	134.1	19.0	664	54	82	124	10.1	1.6
		7.4~	2.64~	0.09~	86~	16.1~	542~	29~	61~	109~	6.5~	0.8~
		7.6	9.68	0.38	145	22.4	828	77	107	143	18.9	2.5
	20~30	6.0	2.75	0.08	27.1	12.6	219	29	39	61	6.1	2.0
		5.0~	1.21~	0.01~	11~	11.6~	122~	17~	24~	36~	2.4~	0.9~
		6.9	3.5	0.13	37	15.1	362	38	50	85	11.1	3.8
화산 회토	0~10	7.6	6.76	0.28	133.9	29.5	822	92	112	99	7.8	2.3
		6.5~	3.0~	0.08~	32~	19.1~	330~	34~	47~	59~	3.0~	0.4~
		8.2	13.0	0.48	321	40.4	1178	184	239	132	19.0	6.4
	20~30	6.3	4.76	0.19	16.8	21.4	344	51	70	56	6.1	1.9
		5.1~	1.84~	0.01~	2~	13.5~	49~	6~	16~	13~	2.4~	0.6~
		7.6	9.33	0.42	65	34.2	710	149	198	82	14.3	7.2
충적토	0~10	7.4	4.98	0.37	176.4	21.9	584	70	97	99	12.1	1.5
		7.1~	4.8~	0.33~	167~	18.8~	520~	23~	75~	74~	3.2~	0.7~
		7.7	5.1	0.41	185	24.9	692	116	118	123	21.0	2.3
	20~30	5.2	1.9	0.50	16.8	18.0	200	33	44	39	4.5	1.8
		4.9~	1.2~	0.07~	6~	15.9~	127~	30~	44	28~	2.5~	1.7~
		5.4	2.6	0.96	28	20.0	272	36	49	49	6.5	2.0

\* 상단수치가 평균치, 하단의 수치는 범위

인산의 시비법에 대해서는, 이와 같이 개선점은 많으나, 현실에는 과잉 사용의 영향이 보이지 않는 점 때문에, 다량의 인산을 매년 주고 있는 사례가 많다.

자원(資源) 절약의 견지에서도, 조속히 인산의 비효과 시비수준이 명확하게 되기를 바란다. 지금 우량한 과원의 인산 함유량에서 보면, 근군(根群) 지역에 20mg 이상 있으면, 특히 다량 사용의 필요는 없다고 생각된다.

pH에 대해서는, 7.5이상의 높은 pH가 많이 보인다. 높은 pH에서 오는 생리 장해로서 봉소(B)와 망간(Mn) 등에 결핍증이 보이고, 품질저하와 생리장해를 일으키는 현상이 문제일 것 이다. 근군(根群)영역의 토양개량이 이루어지고 있는 경우는, pH는 6.5 전후이면 충분할 것 같다. 또 토양 중에서의 염기의 균형(balance)이 없어져, 염기 흡수에 길항작용(拮抗作用)이 일어나 생리장해를 일

으키고 있는 사례도 보인다.

즉 석회(Ca)/고토(Mg)가 높은 값을 보이고, 고토(Mg)/칼리(K)는 반대로 낮은 경향 있는, 염기 균형(balance)에 문제가 있는 과월이 보여져 이 점의 개선이 요망된다.

### 3. 시비설계(施肥設計)

시비설계를 세우는 데는, 토양 성질과 조건을 충분히 고려하고, 포도의 특성을 이해한 위에 포도가 필요로 하는 시기에 비효(肥效)가 충분하도록 시비량, 시비기간을 결정해야 만 한다.

포도 생산지에서는, 각 현(各縣)마다 토양 및 품종별로 시비기준이 만들어져 있다(표 7~10). 이 기준은 어디까지나 하나의 모델이고, 토양조성이 같아도 비옥도는 같지 않다.

시비설계에 있어서는, 이 기준을 참고로 하고 포도나무의 생육, 착색상태와 결과량을 고려해서 증감한다.

(표 7) 품종 재배양식 지대구분 토양의 종류별 시비지도 기준 (아마나시현)

품종	재배양식	지대구분	토양종류	수량 목표 (Kg/10a)	시비성분량				합계			
					성분	기비	추비					
							1회	2회				
델라웨어	지베 렐린 처리	평탄지 중간지	충적토 홍적토	1,600	N	12.0	3.0		15.0			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0			15.0			
		고토결핍 토양	1,600	K <sub>2</sub> O	12.0	3.0			15.0			
	준간지 준고냉지	화산회토 잔봉석토	1,600	N	12.0	3.0			15.0			
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	15.0				15.0			
				K <sub>2</sub> O	4.0				4.0			
M.B.A 네오 너스캣	노지	현의 전역	충적토 홍적토 화산회토	2,500	N	16.0	3.0		19.0			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	18.0			18.0			
					K <sub>2</sub> O	16.0	3.0		19.0			
감주				2,300	N	14.0	2.0		16.0			
					P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	16.0			16.0			
					K <sub>2</sub> O	14.0	1.0		15.0			

(표 8) 성목의 종류별 표준 시비량 (10a당 성분량, 나가노현)

품종	토양	시비량		
		질소	인산	가리
거봉	비화산회토	8Kg	8Kg	8Kg
델라웨어	화산회토	12	8	10
	비화산회토	14	8	10

\* 화산회토에서는 토양개량을 목적으로, 용성인비 등을 120~150Kg(10a당) 사용한다

〈표 9〉 포도의 수령별 표준시비량

(1주당 성분량)

	1년 생	3년 생	5년 생	10년 생
질 소	70g	200g	350g	700g
인 산	30	80	140	280
가 리	60	160	280	560

\* 개량자재로서의 인산은 별도로 생각한다.

수령별로 본 경우, 유목기에는 질소가 다량으로 공급되면 도장적인 생육을 한다. 유목(幼木)시기 때부터 도장적인 생육을 시키면 성목(成木)이 되도 수세의 조절이 어렵다. 특히 거봉처럼 질소에 민감한 품종에서는, 유목시기의 질소관리가 중요하게 된다.

일반적으로, 질소가 부족해 나무 생육이 나빠지는 사례는 유목 시기는 적고, 질소가 너무 많아 실패하는 사례가 많다. 논이었던 땅과 충적토양, 화산회 토양 등 경토가 깊은 곳에서는 유목 때는 질소 없이 출발하여, 수세가 안정된 단계에서 시비해 가는 방법이 안전하다. 그 밖의 토양에서도 질소의 과비, 지효를 회피하여, 인산, 석회, 고토 등의 비효를 높이고, 충실한 나무 만들기를 하는 것이 유목시기 시비의 기본이 된다.

또 유목 중에는 밀식정도에 의해 재식주수가 다르기 때문에, 시비량은 한 그루당으로 산출한다.

양질(良質)의 포도를 매년 안정되게 생산하기 위해서는, 수세를 떨어뜨리지 않도록 토양개량과 유기물을 넣어, 지력을 증강하고, 시비의 균형을 생각할 것, 결실과다가 되지 않도록 결과조절을 한다. 지력증강이나 결과조절이 적절하지 않으면 다비에 의해 수세를 유지하려고 해도, 반드시 품질이 저하하기 때문에 충분히 유의한다.

〈표 10〉 노지포도 성목 과원의 시비 예(岡山縣)

비료 명		총사용량 (Kg/10a)	예비 (Kg)	기비 (Kg)	추비 (Kg)	성분량(Kg)		
						질소	인산	가리
1 예	퇴구비 (또는 퇴구비, 아즈민 등)	2,000 (1,000, 30)		2,000 (1,000, 30)				
	탄산고토석회	300	100	200				
	F T E	4~6		4~6				
	인초산가리 S604호	100	30	70	(20)	16.0	10.0	14.0
	합 계					16.0	10.0	14.0
2 예	퇴구비 (또는 퇴구비, 아즈민 등)	2,000 (1,000, 30)		2,000 (1,000, 30)				
	탄산고토석회	300	100	200				
	FTE	4~6		4~6				
	인초산가리 S604호	100	30	70		16.0	10.0	10.0
	용성인비	10		10			2.0	
3 예	유안가리	6			6			3.0
	합 계					16.0	12.0	13.0
	퇴구비 (또는 퇴구비, 아즈민 등)	2,000 (1,000, 30)		2,000 (1,000, 30)				
	탄산고토석회	300	100	200				
	FTE	4~6		4~6				
3 예	유기질 비료 A805	110	30	110		11.0	6.6	7.7
	인초산가리 S604호	30				4.8	3.2	4.2
	용성인비	10		10			2.0	
	유안가리	4			4			2.0
	합 계					15.8	11.6	13.9

\* 1. 수령별 시비 예

수령 년	N(Kg)	P(Kg)	K(Kg)	1주당 N(Kg)
1~2	4	3	3.2	50~100
3~4	8	6	6.4	200~300
5~6	12	10	9.6	-
7이상	15	12	12.0	-

2. ( )안의 추비는 M.B.A, 네오머스켓에 수세가 약한 경우에 사용해도 좋다(5월 중~상순)
3. 토양개량자재(퇴구비, 목질퇴비, 수피퇴비, FTE, 탄산석회고토)는 어린나무도 성목과 같은 량을 사용한다. 단, FTE 대신에 미네랄 150Kg 또는 BM용성인비 40Kg을 사용해도 좋다.
4. 퇴구비 대신에 벗집을 사용하는 경우는, 벗집 1ton에 대해 석회질소 25Kg을 병용한다.
5. 논 전환 과원 등 비옥지에서는, 지력에 따라 감량한다.
6. 예비는 캠벨열리는 수확 후, M.B.A, 네오머스켓은 수확종료 후
7. 기비는 11월 하순~12월 상순, 추비는 5월 하순~7월 상순에 사용

# 제 8 장 토양개량과 토양관리

## 1. 화학성 개량

### 가. 토양반응과 생육

포도재배에서는, 예기 20년 이상, 다수화을 바란 나머지, 오로지 손쉬운 화학비료를 많이 사용해 왔다. 현재도 널리 사용되고 있는 화학비료는, 결코 참 의미에서 지력을 유지할 수 있는 것이 아니라는 것은, 오늘날의 포도 작황의 불안정, 품질의 저하 또는 생리장애의 다발 등에서 봐도 충분히 이해할 것이다.

즉, 이들 화학비료는 토양을 산성화하는 작용이 있다. 질소와 가리가 포도에 흡수되고 혹은 유실된 뒤, 유산근(硫酸根)과 염기분이 남고, 또 그것은 토양 속의 석회와 고토와 결합해서 유실되어, 염기를 결핍시키기 때문이다.

포도 과원 토양의 산성교정에 대해서는, 수 년전부터 각 지역에서 적극적으로 추진되어 오고 있으나, 그 의의와 개량목표가 약간 모호한 차이가 있다.

#### (1) 석회, 고토의 흡수와의 관계

일반적으로 광질토양(礦質土壤)에서는, 석회포화도가 20%이하가 되면, 포도생육은 현저하게 저해된다. 그러나, 부식질 화산회 토양에서는 상당한 생육을 보인다. 이것은, 광질토양에서는 pH가 낮은 것이 산성장해의 주 요인임에 반해, 화산회 토양에서는 토양반응이 낮은 것보다도, 오히려 가급태(加給態) 염기의 결핍에 있다고 할 수 있다.

게다가, 고토 결핍에 대한 양쪽 토양간에 있어서 상이점은, 낮은 석회 포화도에서의 고토 흡수에 대한 저해정도의 대소와, 토양에서의 고토의 용출의 난이에 따라 설명되는 듯하다. 결국, 부식질 화산회 토양에서는, 광질토양에 비교해서 낮은 석회 포화도에 있어서도 포도의 고토 흡수가 용이하다고 추정된다.

따라서, 부식질 화산회 토양에서는, 광질토양에서 적도로 되어 있는 60%이상의 석회 포화도로 할 필요는 없고, 30~40%의 석회 포화도에서도 양호한 생육을 기대할 수 있다고 생각된다(표 1).

〈표 1〉 석회포화도와 수량, 과방의 형질

처 리	수 량		과 방 조 사					
	송이 수	송이 무게	송이 길이	송이 무게	착립 수	1립중	굴절당도	적정산도
석회포화도	房	Kg	cm	g	粗	g	%	%
10%	40.7	2.82(73)	11.0	68.1	47.9	1.38	21.8	0.59
20	43.7	2.97(77)	11.8	71.5	54.7	1.28	21.1	0.59
40	52.0	3.13(81)	11.2	64.8	53.4	1.19	20.6	0.62
60	54.0	3.87(100)	11.7	81.8	60.0	1.31	20.9	0.53
80	48.3	3.97(103)	12.3	95.4	68.1	1.36	20.3	0.56
분산분석 (F검정)		*		***	***			

\* 1. ( )안의 수자는 60%를 100으로 환산한 지수

2. 엘라웨어 7년생(포트 시험)

3. \*는 5%, \*\*는 1% 수준에서 유의

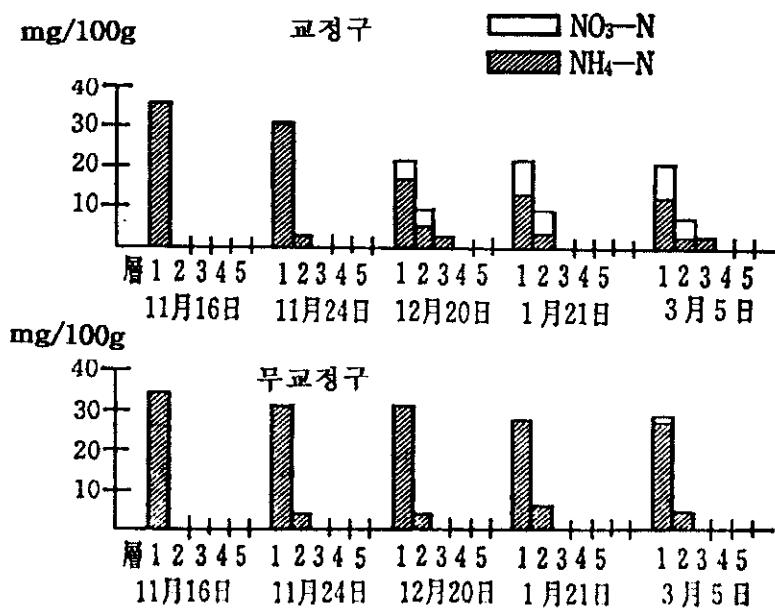
## (2) 질소의 비효과의 관계

다음으로, 산성토양에서의 사용 질소의 비효발현에 대한 영향은 예상외로 알려져 있지 않다. 그럼 1은 흐카이(深井) 등이 아이치(愛知) 원시(園試)에서 시험한 성적이다.

추비(秋肥, 11월 11일 사용)로서 흥적토양에 준 유안은, 교정구에서는 연내에 상당량의 초산태질소가 생성되어, 근근 분포영역의 30cm부근까지 침투된 것이 보였다. 그러나 산성이 강한 무교정 구역에서는 초산화 작용이 억제되고, 다음 해 봄까지 거의 초산태질소로 변하지 않고, 대부분이 암모니아태 질소인 채로 표층에 머물러 있었다. 그렇기 때문에, 추비의 경우는 시비 후의 비료분해, 흡수가 땅 온도 저하라는 불리한 조건하에서 행해지기 때문에, 가을 기비 본래의 역할(연내에 뿌리에 흡수시켜 두고, 발아기에 신속히 전류 이용시킨다)을 충분히 발휘시키기 위해서도, 토양의 산성교정은 극히 중요한 것이다.

## (3) 인산 비효과의 관계

산성토양에서 인산의 이용율이 낮은 것은 주지의 사실이다. 산성토양에서는, 토양 용액 중에 알루미늄 이온( $\text{Al}^{+++}$ )과 철이온( $\text{Fe}^{+++}$ )이 유리되어 나와, 수용성 인산과 화합해, 용해도가 극히 낮은 알미늄과 철 화합물로 변화하기 때문이다. 이 현상이 인산의 고정이다. 일본의 부식질 화산회 토양의 인산 흡수 계수는 통상 1,500 이상의 값을 보인다.



\* 무교정 무비료 구역의 양을 공제한 값

(그림 1) 추비에 있어서 시기별, 토층별로 본 토양 중의 암모니아태, 초산태 질소의 소장

## 나. 토양성분 조성과 생육

### (1) 염기의 불균형과 장해발생

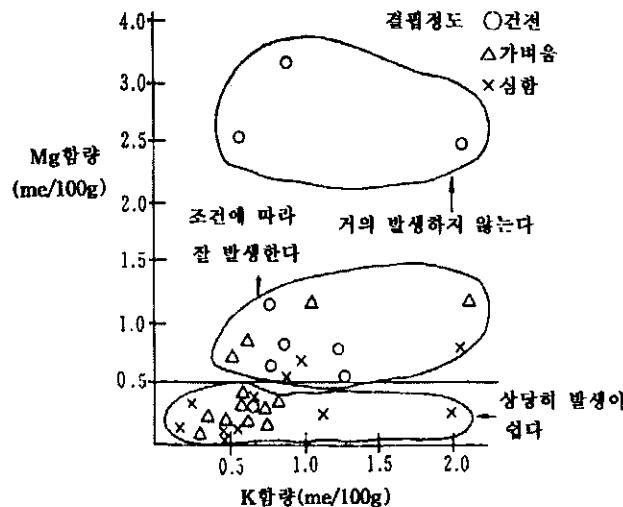
포도의 품질향상과 안정생산을 위해서는, 토양 중의 석회 포화도와 치환성 염기 상호간의 균형이 중요하다.

이전, 다수의 시대에, 착색기의 질소의 시효를 억제하기 위해 다량의 가리를 준 독농가(篤農)의 기술이 유행했다. 그 결과, 산성장해로서의 고토 결핍 이외에, 가리과잉에 의한 고토 결핍이 발생한 과원은 상당히 많다. 게다가, 건조 방지, 침식방지를 위한 벗짚 깔기, 부초(敷草)에 따른 토양 중의 가리함량의 증가는 예상 외로 많고, 청경(淸耕)의 약 2배에 달해 있다(板倉 등). 이 것은 그림 2로 부터도 명확한 것처럼 석회 및 고토 흡수량에 크게 영향하고 있다.

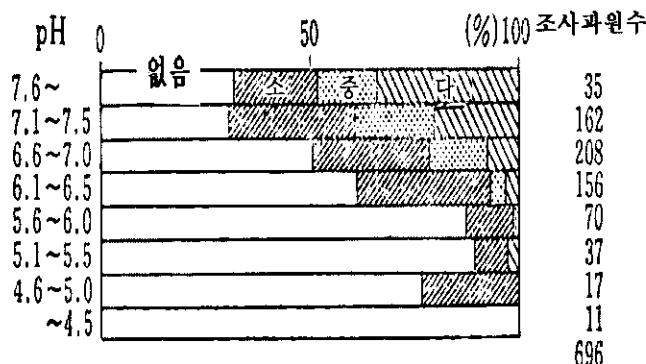
한편, 거봉 과원 토양에서는, 석회의 매년 다용에 의해서 표층토양은 알カリ성으로 되고, 암모니아태 질소의 공중 휘산과 유용 미생물의 활동을 억제하고 있다. 또 각종 미량 요소를 불활성화하고, 결핍 발생 원인이 되고 있다는 보고도 있다(福島縣 등).

그 외에, 염기 치환용량의 작은 화강암질 토양 사구지대에서는, 토양 산성의 교정에 맞추어 석회질 자재를 다량으로 주어, 망간 결핍증에 의한 착색 장해가

발생해 문제가 되고 있다(그림 3). 이와 같이, 완충성이 낮은 토양의 산성교정에 있어서는, 충분히 유의할 필요가 있다.



(그림 2) 델라웨어의 고토결핍에 미치는 치환성 고토 및 가리의 영향



(그림 3) 토양 pH와 장해발생의 다소

## (2) 인산 과용의 폐단

포도재배에 있어서, 인산의 사용효과, 특히 과실의 수량, 품질과의 관계에 대해서는, 이제까지 많은 연구자에 의해 논의되어 왔다. 일반적으로, 인산시비는 화아분화를 촉진하는 점, 숙기를 촉진해 착색이 빨라지는 점, 게다가 과즙증의 산을 줄여서 당미비를 높이는 등의 효과가 높이 인정 되었다. 그러나 이들 성적

은, 주로 사경 또는 토경에서도 분(pot) 시험이 많은 관계로, 포장조건에 있어서 보다도 그 효과가 과대하게 평가된 경향이 있다.

〈표 2〉 포도의 인산비료 사용량 실태

지구명 (조사 년차)	P2O5Kg/10a					인산(P2O5) Kg/10a						비 고
	n	최대	최소	평균	δ	50 이상	50~ 40	40~ 30	30~ 20	20~ 10	10 이하	
①山形	37	94	0	29.6	23.4	5	4	7	9	5	7	거봉
②山梨	42	52	10	23.7	9.4	1	1	8	16	16	0	텔라, 갑주
③山梨	16	67	8	22.1	14.0	1	0	2	7	3	3	텔라, 갑주
④島根	56	47	4	23.4	11.8	0	6	10	17	15	8	거봉, 네오미스켓 텔라웨어
⑤福岡	14	42.7	4	23.6	9.1	0	1	2	5	5	1	거봉
(계)	165	94	0	24.8		7	12	29	54	44	19	
분포비율(%)						4	7	18	33	27	11	
⑥福岡	53	147.2	2.2	20.5	20.5	1	3	2	16	19	12	
분포비율(%)						2	6	4	30	36	22	

\* ①~⑤노지, ⑥하우스. 關谷 (n : 조사과원수, δ : 표준편차)

거봉재배에서는, 일부에서 화진 방지를 위해 인산의 다량시용이 재배자에게 침투 되고 있으나〈표 2〉, 포장조건 하에서의 인산에 대한 반응은 전혀 보이지 않는다(栢木農試, 長野中信農試).

그 외에, 근년의 인산비료가 토양개량제로서, 인산 흡수 계수의 몇 % 사용이라는 일반작물 수준의 사고방식이 도입되어, 많은 사용에 박차를 가한 사실도 부정할 수 없다(關谷).

이상의 것에서, 포도 과원지에 있어서 인산의 축적 실태는 극히 높은 상황이나, 콘노(金野) 등에 의하면 텔라웨어에서, 여러 해 (14년)에 걸쳐 인산을 다량 (21kg/10a) 사용한 경우는, 착색불량과의 발생이 많이 확인되었기 때문에, 수입 자원의 합리적 이용 면에서도 다시 생각해야 할 문제다.

## 다. 화학성 개량방법

### (1) 종합적인 판단

〈표 3〉 토양 화학성의 개량목표

항 목	개 량 목 표
pH(水)	5.5~6.5
석회 함량	10mg 당(me)이 상/100g
황토 함량	2me이 상, 5me이 하/100g
석회포화도	최저 30%
염기포화도	최 저 50%

땅 만들기의 필요성에 대해서는, 포도재배 농가의 이해도 높아져 있고, 각 지역에서 실시되고 있는 「땅 만들기 운동」도 그 발로라고 평가된다. 그러나 전체적으로는 목표가 획일적이고, 지금 하나의 박력(迫力)이 모자라고 있다. 그 때문에 토양구 또는 토양통마다의 문제점을 명확히 하고, 보급소, 농협 등의 토양진단 시설을 충분히 활용해서, 구체적 개량 대책을 작성할 필요가 있다. 특히, 하층토의 화학성은 여전히 불량하고, 이 개량대책이 이후의 큰 과제다. 개량 목표는 표 3대로 이다.

### (2) 산성개량의 실제

현지 포장의 산성개량에 있어서는, 모재, 균권분포 범위에 대응해 개량목표를 결정한다. 최근은 여러 가지 대형기계가 개발되고 있기 때문에 지형, 재식거리, 수령 등을 고려해서 적정히 선택할 필요가 있다.

여기 수년간의 석회자재의 사용에 의해, 표층의 토양반응은 거의 개량되었다. 이후는 하층토의 반응교정에 중점을 둘 필요가 있다.

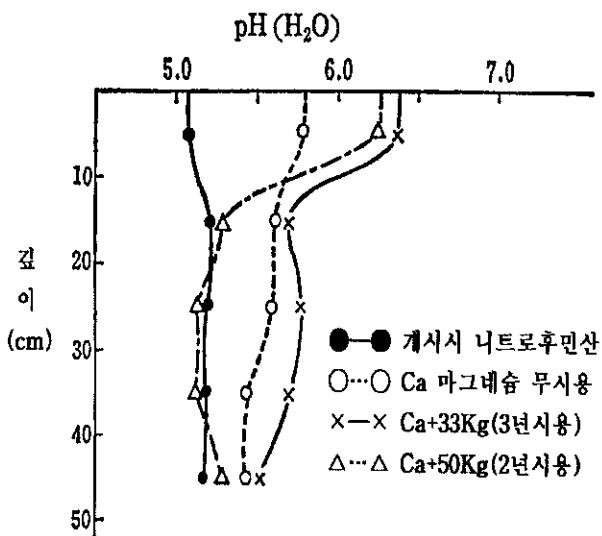
#### 가) 주입기 이용에 의한 석회의 주입 사용

단근 영향을 피하면서, 포도 과원 토양을 깊은층까지 개량하는데는, 주입기 이용이 합리적이다. 고토탄칼 1 : 물 3의 비율로 혼합해 잘 교반(휘저어 섞음)하면서, 10a당 1000개소(고토탄칼 600kg 상당)에 주입해서, 약 2년 후의 pH의 변화를 보면, 폭 80cm 깊이 50cm의 범위에 있어서, pH 0.5 이상의 상승이 보였다.

#### 나) 분사식에 의한 석회의 주입 사용(소일파워-석회주입공법)

소일파워 공법은, 초고압(200~250kg/cm<sup>2</sup>)의 젯트 분류에 의해 보내진 30~50%의 석회유가, 토양 중에 있어서 지표아래 20, 40cm의 2층에서 원반 모양으로 분사된다. 석회의 확대는 흑색화산회 토양에서 120~140cm, 충적 토양에서 70~100cm이다(相馬).

석회의 사용량은, 1주입공 당 12.5kg이 되고, 10a당 10그루 심은 것에서 1나무 8개소 주입하기로 하면 1000kg이 된다. 작업은 전부 청부작업이고, 위탁금은 석회 대금을 포함해 10a당 50,000엔 정도이다.



(그림 4) 니트로후민 산염의 사용이 pH의 변화 미치는 영향

#### 다) 니트로(nitro)후민 산염 이용에 의한 화학성 개량

탄산석회에 니트로후민산 마그네슘염을 병용한 때의 pH, 치환성 석회의 변화는 그림 4대로이다. 18개월 후의 효과는 확실하지만, 이 형태의 석회는 토양에 흡착시키는 것이 아니라, 신속히 이행하는 것이라고 미루어 추측된다. 따라서 실용화에 있어서는 투수성 등이 토양조건을 고려해서 사용량을 결정할 필요가 있다.

## 2. 물리성 개량

### 가. 지하수위와 생육·품질

#### (1) 논 전환 과원에서 일어나는 문제

논 전환 과원에서는, 아직 지하수위의 상승을 포함한 배수불량이 가장 큰 문제이다. 대부분의 전환 포도 과원에서는 충분히 조건 정비가 이루어지지 않은 채 정식되어, 수년 뒤에 여러 장해가 나오는 실정이다.

일반적으로, 지하수위가 높은 과원 땅에서는, 토양수분이 항상 과잉으로 공급되기 때문에, 신초의 도장, 질소발현이 늦게까지 계속되기 때문에 착색불량과 당도저하 등, 과실품질에 미치는 영향은 극히 크다. 게다가, 땅 온도 저하에 의한 생육지연 등의 장해 발생, 과습에 의한 작업 기계와 방제기 등의 주행 곤란도 보인다.

#### (2) 개량의 요점

원래 논은, 용수 확보를 전제로 하기 때문에, 전환 과원의 배수가 불량인 것은 하는 수 없다. 따라서 다음의 조건 정비를 철저히 할 필요가 있다.

##### 가) 침투성의 방지 방법

전환 과원의 지하수위가 높은 원인의 하나는, 물의 옆침투이다. 결국 집단경작(集團輕作)이고 암거배수 공사를 해도, 옆에 접한 논에서의 옆 침투와, 용수로 영향을 받는 것은 명확하다(그림 5). 이 대책으로서는, 보통 과원 땅의 바깥 주위에 포수거(捕水渠)를 설치한다. 포수거는 지표수 배제도 겸하기 때문에 명거(明渠)가 많고, 깊이는 1m로 한다.

##### 나) 배수방법

보통, 지하수위의 저하와 투수성 개량을 꾀하기 위해서는, 암거(暗渠)가 시공된다. 그러나 중점토의 전환 과원에서는 암거 시공만으로는 충분치 않고, 전환 과원의 집단화와 작토 아래에 존재하는 난투수성(難透水性)의 경화된 서상층(鋤床層)의 파쇄(破碎)가 필요하다.

이와 같은, 난투수성이 있으면, 암거배수의 파이프를 넣어도 거의 배수효과가 오르지 않는 경우가 많다. 그래서 균열의 발달 촉진차원에서, 복합 암거방식 채용이 필요해진다. 즉, 보조 암거와 보조암거의 집수(集水)와 지하수위의 저하를 꾀하기 위해 본암거와의 편성이다. 이 경우 보조 암거는 소수재(疏水材) 매설암

거(구굴기로 굴착한 도랑에 왕겨 등을 묻는다)로서 본암거와 직교시킨다. 본암거의 깊이는 적어도 1m 이하로 하고, 간격(間隔)은 토양조건, 재식거리를 고려해 결정하나, 보통 10m전후이다. 보조 암거의 깊이는 30~50cm로 하고 간경은 6m 전후를 표준으로 한다.



(그림 5) 전환 과원이 지하수위와 근군의 발달정도

#### 나. 토양 통기와 생육 · 품질

포도 생육에 있어서는, 우선 토양의 통기성이 문제가 된다. 최근의 포도 과원 토양은, 대형기계 도입과 초생재배의 보급에 의해 거의 갈아 업지 않았기 때문에, 대단히 치밀하게 되어 있다. 토양이 치밀화(緻密化) 되어 있다는 것은, 고상의 비율이 큰 것이고, 상대적으로 공극량이 적고, 통기성이 감소한다. 토양의 통기, 즉 산소의 공급이 불량이면, 뿌리 신장이 방해 받아 지상부도 양호한 발육을 기대할 수 없다.

##### (1) 답압(踏壓)을 둘러싸는 영향

최근, 농업화 기계가 발전한 중에, 스피드 스프레이기(SS기)등 대형기계의 도입에 따라, 그 답압에 의한 토양의 치밀화가 새로운 문제로서 나오고 있다(표 4). 답압에 의한 토양의 경화는, 토양의 통기성, 투수성 등의 물리성을 나쁘게 변화시키고, 뿌리 신장과 활성을 저하시키고 있다. 또 배수불량 과원에서는 습해 발생요인도 있다(相馬).

〈표 4〉 SS기 주행지점의 토양경도(山中式示度)

토양의 깊이 (cm)	왼쪽 나무에서의 거리(m)							오른쪽 나무에서의 거리(m)						
	2.2 ~ 2.4	2.6	2.9	3.0	3.2	3.4 ~ 3.6	3.4 ~ 3.6	3.6	3.4	3.2	3.0	2.8	2.6	2.2 ~ 2.4
	20	21	24	바퀴 자국	25	23	23	22	23	25	바퀴 자국	24	22	20
~10	19	19	23	25	25	23	22	22	22	24	26	23	21	20
~15	18	19	21	23	24	23	21	20	22	23	25	22	21	19
~20	18	18	21	22	22	20	19	20	21	22	23	21	19	19
~25	18	18	20	21	20	18	18	19	19	20	20	19	18	18
~30	18	17	18	19	18	17	18	18	18	19	19	18	18	17

- \* 1. 실선 내는 세근을 보이지 않았던 토총, 점선 내는 단합의 영향을 받고 있는 토총
- 2. 공립식 SS-1 D형을 도입하고 나서 4년후의 주행지점을 조사한 결과이다.

## (2) 제력비판(除礫批判)

새로 심은 뒤 2~3년의 생육은 좋으나, 6~7년이 되면 급격히 생육불량이 되는 과원 땅은, 토양이 중점(重粘)이기 때문에 포함된 공기 공극량(空氣 孔隙量)이 대단히 작던지, 투수성이 불량하여 일시적으로 담수(湛水)상태가 되는 것이 많다. 그 때문에 종래부터 한해(旱害)가 염려되는 미풍화의 자갈이 많은 응회암(凝灰岩) 토양보다, 한발 피해가 심했다고 하는 알곳은 현상이 자주 보인다.

포도의 생육, 품질이 양호한 과원 땅은, 고상이 차지하는 비율이 50% 이하이고, 공극량도 20% 전후의 토양이 좋다. 또 하층에는 비교적 자갈이 많고, 토양 단면 전체의 투수성도 양호한 과원 땅이고, 수량 품질 다 뛰어나다. 따라서 과원 땅 조성과 개식(改植)에 있어서는, 용적으로 해서 20% 정도의 자갈은 남은 편이 포도 생육에 있어 적절하다.

## 다. 심경(深耕)의 효과와 문제점

심경에 대해서는, 전시중인 1936년부터 종전직후인 1946년대에 걸쳐, 재식 구덩이는 물론이고 기성파원(既成園)에 있어서도 심경과 유기물 투입의 필요성이 강조된 경험이 있다. 최근 재차 땅 만들기의 일환으로서, 심경이 크게 채택되고 있기 때문에, 심경의 효과와 문제점에 대해서 생각해 보았으면 한다.

### (1) 심경의 효과와 토양 물리성의 개선효과

심경에 의한 토양 물리성의 심경효과는 <표 5>대로이다. 즉, 심경부의 토양 경도는 작아지고, 삼상분포(三相分布)도 기상이 많아 상대적으로 고상의 비율이 낮아지게 된다. 투수성은 매초 10~5cm 대에서 10~3 대로 크게 개량되었다. 이들의 물리성은 측정상의 형편에서 거칠고 큰(粗大)유기물을 사용치 않은 장소에서 조사하기 때문에, 처리 3년 후 효과의 감퇴가 눈에 띄고 있다. 따라서 심경효과를 지속시키는 데는 유기물과 고토탄칼 등의 토양개량 자재의 병용이 특히 중요하다.

<표 5> 심경기(트렌처)에 의한 토양경도, 3상분포 및 투수성의 변화

년차	파원명 처리	토양경도			3상분포(%)			투수계수 (cm/sec)
		10cm	20cm	30cm	고상	액상	기상	
1 년 째	A 대조	13.7	12.4	13.8	51.3	39.5	9.2	$3.6 \times 10^{-5}$
		7.9	7.0	7.8	45.2	37.5	17.3	$7.5 \times 10^{-3}$
	B 심경	10.0	15.2	14.5	53.7	39.5	6.8	$3.1 \times 10^{-5}$
		7.5	-	-	43.3	33.5	22.5	$2.1 \times 10^{-3}$
	C 대조	20.7	20.5	21.5	58.2	37.5	4.3	-
		9.5	9.3	10.0	45.4	38.5	16.1	-
3 년 째	A 대조	15.0	12.0	14.0	66.8	21.6	11.6	$9.0 \times 10^{-5}$
		13.0	10.5	10.7	62.0	22.8	15.2	$3.6 \times 10^{-3}$
	B 심경	13.0	14.0	14.0	64.9	25.5	9.6	$1.7 \times 10^{-4}$
		12.0	11.0	12.5	65.7	19.5	14.8	$1.2 \times 10^{-3}$
	C 대조	15.0	21.0	17.0	69.0	22.6	8.4	$2.7 \times 10^{-6}$
		14.0	10.0	11.0	62.4	23.0	14.6	$1.3 \times 10^{-5}$

\* 49년 4월 처리하여, 1년째는 49년 10월, 2년째는 50년 10월, 3년째는 51년 11월에 깊이 15~30cm에서 100cc 원통으로 채토(採土)하고, 각 항목에 대해 측정했다.

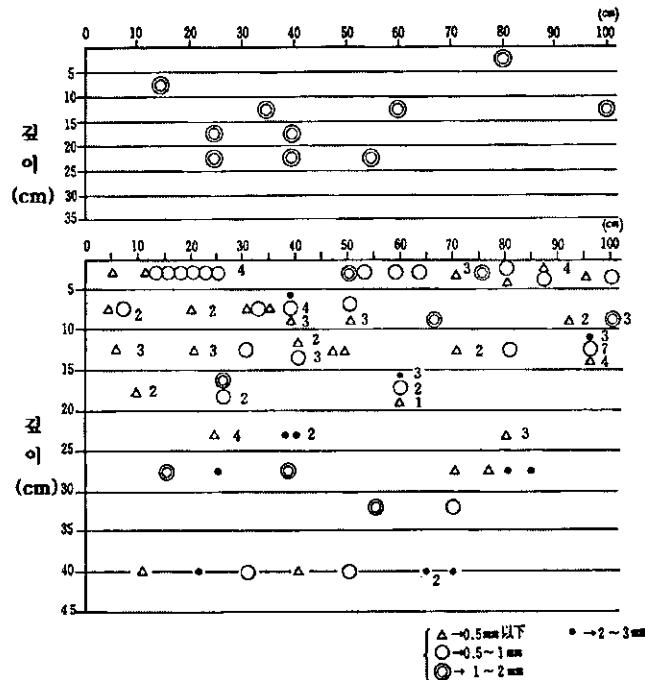
#### 가) 새로운 뿌리(新根) 발생에 의한 수세의 유지증진

심경은 나무줄기(樹幹)에서 2.5m, 깊이 50cm, 폭 25cm로 하고, 나무의 한쪽만 했다. 이 때의 단근량(斷根量)은, 전근량(全根量)의 6~10%라 추정되나, 6개월 후의 조사에서는 그림 6처럼 주행 시에 절단된 뿌리에서 다양한 새 가는 뿌

리(新細根)가 발생하여, 수세가 현저하게 회복했다.

#### 나) 품질의 향상과 증수

심경 후 2~3년째부터, 송이 무게(房重)가 높아지고 수량이 증가한다. 또 착색 정도, 당도도 높고, 숙기가 빨라지는 등의 효과가 보였다.



\* 숫자는 그루수를 나타낸다.

(그림 6) 심경기(트렌처)에 의한 새뿌리의 발생 상황

#### (2) 심경의 문제점

##### 가) 단근의 영향

전술한 것처럼, 한쪽 심경(片側深耕)에서도 단근량은 전근량의 6~10%에 달한다. 이 단근의 영향은, 심경 초년째부터 2년째에 걸쳐 신초의 신장량과 과실 송이 무게(果房重)로 나타난다. 그러나 심경은, 물리성의 개선과 노화한 뿌리를 다시 젊게 하는 것이 목적이기에, 단근을 너무 걱정하면 목적이 반감한다. 뿌리가 없는 곳을 심경해도 너무 효과가 없기 때문에, 심경기(Trencher, 트렌처) 등의 주행위치는 뿌리의 분포를 확실하게 하고 나서 정한다.

다음에, 자갈함량이 많은 과원 땅에서는 심경기는 사용할 수 없기 때문에, 당

연히 백호(backhoe, 굴착기)나 서브쏘일러(subsoiler, 심토쟁기)를 이용하게 된다. 이 경우 포도뿌리의 수평분포는 상당한 범위에 미치기 때문에 바켓 또는 칼로 굽은 뿌리를 찢어서 진행하면, 뿌리줄기 기부(根幹基部)가 찢어져 상처가 나기 때문에 충분히 주의한다.

#### 나) 거칠고 큰 유기물의 투입에 의한 습해, 한해조장

심경의 효과를 지속시키기 위해서는, 유기물과 토양개량 자재의 병용이 중요한 것은, 전술한 대로이다.

현재 심경부분에 투입하는 유기자재는, 전정 가지와 가축분(家畜糞), 생짚 등이 많다. 전정 가지는, 딱딱하고 긴 가지 인 채 묻으면 피복해도 공간이 남고, 새 뿌리의 발생은 보이지 않고, 오히려 한해를 조장하는 결과가 된다. 또 가축분과 생짚 등을 다져서 투입하면, 그 부분이 과습상태가 되고, 이런 유기물이 충분히 부숙할 때까지, 새뿌리의 발생은 보이지 않는다.

더 더욱 중요한 것은, 심경부의 하부에 불투수층이 있거나, 중점 토양에서 구덩이 심경을 한 경우는, 빗물이 정체해 뿌리를 말라 죽게 해, 수세를 약하게 하는 결과가 된다. 따라서 유기물 투입에 접해서는, 충분히 부숙한 것을 사용할 것, 심경방법도 토양조건을 감안해 결정할 필요가 있다.

#### 다) 많은 노력과 경비가 필요

심경은 노력과 경비가 드는 비율에 비해, 그 효과가 곧 보이지 않는다. 그러나 노력에 대해서는, 기계개발이 발전된 현재, 과원의 지형, 토양 조건에 맞는 기계 종류를 선택 이용하는 것에 의해 해결할 수 있다. 요는 일거에 전체 과원을 심경 하려 하지 않고, 연차 계획을 세워 실행하는 것이다. 가령 필자가 심경기(트렌처)를 이용 한 시험결과에서는,  $9m \times 9m$ 의 재식 경우, 한쪽만의 주행에서 10a 당 약 1시간에 심경이 가능하다. 유기물, 토양개량 자재의 투입, 되묻는 노력을 가산해도 3~4시간에 종료한다.

다음으로 경비에 대해서는, 공동이용 사례가 많이 보이기 때문에, 땅 만들기는 우선 의욕으로 부터라고 강조하고 싶다.

### 라. 물리성 개량방법

토양 물리성의 개량은, 재식 후는 좀처럼 실시되지 않기 때문에, 개원과 개식 때에 대형기계를 도입해서 하고, 그 위는 소형기계와 인력으로 계획적으로 실시 한다. 심경 시기는 단근의 영향이 가장 적고, 또 맑은 날씨가 계속되기 쉬운 10

월~11월 상순에 한다.

### (1) 삽에 의한 방법

경사지가 많은 포도원에서는, 지형을 고르지 않고 실시할 수 있는 방법이다. 균근 분포 상태를 보면서 정해 세밀한 개량이 가능하다. 심경부에는 부숙한 퇴비와 토양개량 자재를 흙과 잘 혼합하면서 사용한다. 단 결점은 노력이 들고 작업능률에 낮다는 것이다.

### (2) 심경기(트렌처)에 의한 방법

심경기에는 라다형, 바켓트형, 오가형이 있다. 약간 단단한 토양에는 라다형이, 부드러운 점질토는 오가형이 알맞고, 바켓트형은 그 중간 토양에 적합하다. 토양조건에 맞는 형을 골라, 폭, 깊이도 40~60cm 정도의 도량을 판다. 나무줄기에서의 거리는 균근 분포를 보고 결정한다. 배수조치를 강구함과 함께, 퇴비와 토양개량 자재를 섞어가며 되묻는다.

이 방법의 결점은, 경사가 심한 과원 또는 자갈이 많은 토양에서의 이용이 곤란하기 때문에, 적용 원지가 제약되는 점, 정해진 세밀한 균근관리가 되기 어려운 점이다. 연차 계획을 세우면서 수년간에 전체 과원의 개량을 꾀하도록 한다.

### (3) 폭약을 이용한 방법

경사지 등에서 대형기계가 들여오기 힘든 것과, 하충에 반충이 있고 투수성이 불량한 과원의 심경에 이용되는 방법이다. 우선 사용하는 폭약보다 1cm 정도 큰 구멍을 철봉으로 뚫고 카릿트다이나마이트를 1~2개 넣는다. 토양이 딱딱할 때는 70cm 부드러울 때는 50cm 정도의 깊이로 폭파 시키도록 한다. 지형, 나무사이거리에 따라 10a 50~60개소한다. 보통 1열 두고 거른 정도로 경사를 따라 한다. 이 방법에서는, 폭파 때에 덕과 가지에 손상을 주지 않도록 세심한 주의를 할 필요가 있다. 또 이 방법의 실시에 있어서는, 화약류 취급을 유자격자 2인의 입회 지도가 필요하고, 가옥, 도로에서 100m 이상 떨어진 곳이 아니면 사용할 수 없다.

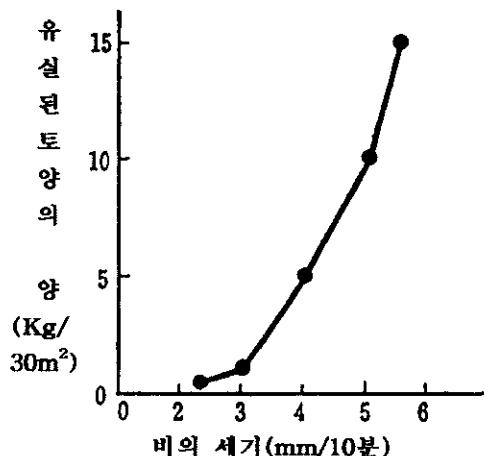
### 3. 토양관리

#### 가. 토양표층의 관리

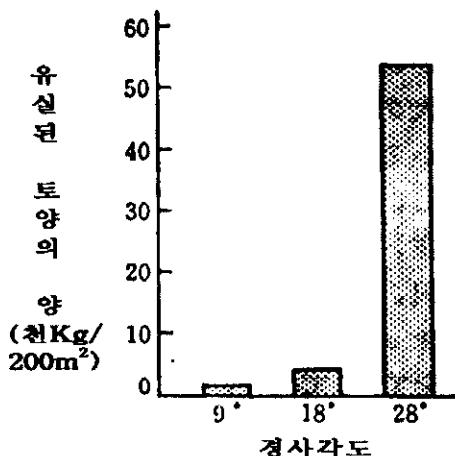
일본의 포도밭은, 경사지가 높고, 또 장마 때와 태풍 때는 단위시간당의 강수량이 많은 것이 특징이다. 그 때문에 표층관리가 적절치 않으면, 토양 및 양수분의 유실이 많고, 수세는 급격히 쇠약해진다.

경사지에서의 토양 유실은, 경사 각도가 클수록 비의 강도가 클수록 많다(그림 7~8). 방지 대책으로서는, 포도원의 바깥 주위에 보유림(保有林)이나 그린벨트(green belt)를 만들어, 큰 비에 의한 대량의 토사의 유실을 막고, 물 흐름을 분산시키기도 하고, 물의 기세을 약하게 하는 것이 기본이 된다.

또한, 포도원의 토양유실 방지법으로서는, 풀을 띠 모양(帶狀)으로 수확하여, 수관 밑에 깔아 두는 것이 좋다. 전면 초생을 하면, 유실방지에는 유용하나, 천근성인 포도에서는 풀과 양수분의 경합을 일으키고, 신초의 생육불량, 과립비대와 착색에 악영향이 나오기 쉽다.



(그림 7) 비의 강도와 유실된 흙의 양



(그림 8) 경사각도와 유실된 흙의 양

평탄지에서의 표층관리법으로서는, 청경법, 초생부초법, 등이 행해지고 있다. 청경법은 길게 계속 되면, 토양의 물리성을 나쁘게 하기 때문에, 이 점의 개선이 필요하다. 특히, 근년은 SS기나 트레일러 등 대형기계의 도입에 의해 땅이 단단해져 있으므로 계획적으로 심경하여, 토양을 부풀려 부드럽게 할 필요가 있다. 초생법의 유의점은 늦 서리기(晚霜期)에 방임해 두면 서리 피해를 받을 경우

가 있고, 장마 후의 고온건조기에 한해를 받기 쉽다. 이 시기에는, 풀은 베던지 제초제를 이용해 일시적으로 고사 시킬 피요가 있다. 초생을 길게 연속할 경우는, 수년 걸쳐 갱신하여 토양개량을 한다.

#### 나. 수분관리

포도는, 다른 과수에 비해 내건성은 강하여, 포도의 수분요구량은 다른 나무 보다 적어 좋다(표 6). 일본에서는, 각 산지 모두 연간강수량은 1,000mm를 넘는 곳이 많고, 태반이 생육기에 내리기 때문에 다습이 문제가 된다. 특히 문제되는 것은, 장마인 긴 비 뒤 급격히 고온건조기에 들어서는 것이다. 이 시기는, 포도과실이 과립비대기에서 경핵기에 들어서, 수분변화가 적은 상태가 바람직하다. 토양이 과습으로부터 극단적으로 건조하면, 축과병과 열과 등의 생리장애 발생이 많아진다.

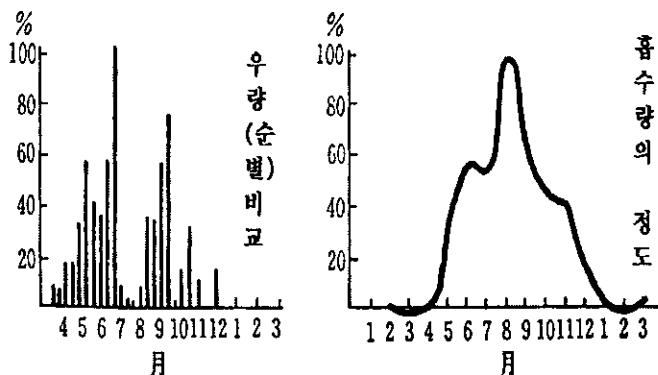
〈표 6〉 각종과수의 수분요구량

	수분요구량
사과(祝)	415ml
일본 배(이십세기)	401
복숭아(대구보)	369
온주 밀감	292
포도(엘라웨어)	182
율리보	114

포도의 뿌리는, 수 일 침수상태가 계속되면 말라 죽는다. 긴 비가 계속되어 배수가 나쁘면, 심부의 뿌리는 고사하고, 표층부에 가까운 뿌리에서만 활동하게 된다. 이런 상태에서 갑자기 고온, 건조하게 되면, 지상부의 증산과 지하부의 흡수가 균형(balance)를 잃고, 토양수분은 많아도 포도나무는 생리적으로 수분결핍을 일으키고, 과실의 수분을 빼앗기 위해 축과병 등의 생리장애가 일어나기 쉽게 된다.

성숙기에 들어서서의 건조는, 극단이 아닌 한 과실비대에는 그다지 영향은 없고, 착색과 당도 향상에 유용하다. 다마타다시(玉正)은 포도 수분 흡수의 계절적 변화와 강수량과의 관계를 조사했다(그림 9). 거기에 의하면, 흡수량은 발아기부터 증가하고 장마기에는 한 때 감소하나, 7월 하순~8월 상순에 걸쳐 최고가 되고 이후 감소한다. 이런 시기에 적정한(好適) 수분을 유지하는 데는, 암거의 설치, 심경, 유기물의 투입 등의 땅 만들기에 의해 보수성과 배수성을 양호하게

하다. 그렇게 되면 근역(根域)은 넓어지고, 다소의 건조, 습윤에도 견디게 된다.



(그림 9) 포도 수분흡수의 계절적 변화와 강수량

이와 같은, 지하부의 환경 만들기를 한 기반 위에 장기건조에 대비 해, 관수시설을 할 필요가 있다. 관수의 시작은 토양수분이 수분당량( $pF\ 2.7$ )이하가 되지 않도록, 근근 분포 층에 수분측정기(tension meter, 텐션메터)를 설치해 수분의 변동을 관찰해 늦지 않도록 한다.

1회의 관수량 및 관수간격은 토질에 따라 다르다. 사질토양에서는 관수량을 약간 적게 하고, 간격을 좁게하고, 식질토양에서는 관수량을 많게 해(30mm를 한도), 관수간격은 길게 한다.

