영농기술

과수원 토양관리 어떻게 하나? (下)

수분관리와 시비

신 건 철 원예시험장 과수1과

1. 수분 관리

가. 습 해

과수는 뿌리가 깊이 들어가기 때문에 지하 수위가 최소한 1m 이하에 있어야 한다. 그렇지 않으면 습해를 입을 염려가 크다. 땅이 습해지면 공기가 적어질 뿐만 아니라 그 속에 산소가 부족해져서 환원물질이 생겨 집적된다. 이를테면 F^{+++}는 F^{++}로 환원되고 SO_4는 H_2S로 환원된다. 후자의 독성은 매우 큰 것으로 새뿌리가 침해되기 쉽다. 토양의 환원은 특히 K, Mg의 흡수를 저해한다.

표1은 습해를 받아 피해를 입은것으로 수량 및 품질이 현저히 저하하였다.

우리나라의 장마철은 길어서 지하수위가 높아지는 경우가 많다. 이런 때를 감안하여 미리 배수 시설을 하거나 1m 이상 성토를 하고 재식하여야 한다. 특히 복숭아는 과수 중에서 습해에 가장 약하다. 배수가 불량한 과수원은 명거배수나 암거배수를

〈표 1〉 습해 피해원의 수량 및 품질 (1966)

(품종 : 국광)

토양	처리	주당수량 (kg/주)	등급 (%)				평균과중 (g)
			상	중	하	등외	
충적토	대조	331.5	34.8	34.3	26.9	4.0	208
	피해	142.4	0	4.8	11.2	64.0	118
화산회토	대조	241.2	13.4	21.4	51.6	13.6	187
	피해	135.2	0	13.4	32.0	54.6	121

津川力, 1984. リンゴ栽培技術, 黃賢堂, p. 126.

해야 과수가 생육할 수 있다.

나. 관 수

우리나라의 과수재배에서는 5월중 하순부터 6월 중순까지가 1차 한발기이고 9월 한달이 2차 한발기이다. 낙엽 과수에서는 1차 한발기는 생육이 왕성한 시기이고 2차 한발기는 성숙(착색)이 되는 시기이다. 일반적으로 1차 한발기의 한발 피해가 2차 한발기의 피해보다 크다. 그러나 상록과수는 1, 2차 한발기가 모두 생육기에 속하기 때문에 양 기간에 다같이 큰 피해를 입는다.

(1) 관수효과

토양 수분이 부족하면 잎의 동화기능이 저하되고 증산량이 감소하여 신초 생장, 간주대비 및 발육이 지연 또는 정지된다. 건조가 더욱 계속되면 잎이 시들고 심하면 고사한다.

한발기에 관수를 실시하면 생육이 좋아지고 수량, 평균 과중이 증가한다(표 2).

또한 관수를 하면 토양내 양분의 유효도가 증대되어 무기양분의 흡수가 증가하며 특히 칼슘, 붕소가 많이 흡수되어 생리장해가 예방된다.

〈표 2〉 관수가 생육, 평균과중 및 수량에 미치는 영향 (후지/M26)

처리	신초장 (cm)	간주비대량 (cm)	수량 (kg/10a)	평균과중 (g/개)
무관수	23.9	2.77	678	248.3
관수	38.3	3.37	912	275.3

* 6.27일 조사

원시연보, 1988, 과수편. p41

(2) 관수시기

과수재배시 5월 이후 30㎜ 정도의 강우가 10~15일간 없으면 관수를시작하는 것이 보통이나 토양의 종류에 따라 다르다.

〈표 3〉 과수원 1회 관수량 및 관수간격

토 양	관 수 량	관수간격
사 질	20㎜	4일
양 토	30㎜	7일
점 질	35㎜	9일

실제적인 관수량은 표3에서와 같이 사질토양에는 20㎜(20톤/10a)를 관수한다. 모래가 많이 섞일수록 보수력이 낮아서 1회 관수량을 적게 하고 관수간격을 짧게 한다. 그러나 점토가 많이 섞인 토양은 보수력이 높으므로 1회 관수량을 많게 해야 하지만 관수간격은 길게 한다.

(3) 관수방법

관수방법에는 표면관수, 살수관수(스프링쿨러법), 점적관수등이 있다. 과수에 가장 이상적인 관수방법은 점적관수로서 이 방법은 관수물량이 적게 들고 토양에 물을 과부족없이 공급할 수 있어 각광을 받고 있다. 최근에는 설치비(150만원/ha)가 저렴해져 많이 설치하고 있다.

최근에는 점적관수를 하면서 비료분을 동시에 공급하는 관비(fertigation)법이 서독, 이스라엘에서는 실용화되어 있고 국내에서도 연구중에 있다.

(4) 관수시 주의점

관수를 수확기까지 계속하면 착색이 불량하고 당도가 저하되어 품질이 불량해지므로 수확 3주(20일) 전에는 관수를 정지해야 한다. 관수를 하면 토양내 양분의 유효도가 증대되므로 특히 질소의 과다가 우려되기 때문에 시비량의 30~40%를 감량해야 한다. 일단 관수를 시작하면 표3과 같이 관수간격을 지켜야 하며 관수를 하다가 중지하면 더욱 큰 피해를 입으니 주의해야 한다.

관개수는 수질이 오염된 것을 사용하지 말 것이며 점질토양의 경우 너무 과습하면 피해가 크므로 조심해야 한다. 이는 과습하면 과수뿌리가 피해를 받아 생육이 불량해지는 경우가 생기기 때문이다.

2. 시비 관리

가. 시비량

시비량은 작물이 흡수한 비료 성분 총량에서 천연적으로 공급된 비료 성분량을 빼고 그 나머지를 비료 성분의 흡수율로 나누어 계산하는것이 이론적 시비량이나 실제로 사용되는 것은 경제적으로 이익이 가장

〈표 4〉 낙엽과수에 대한 비료의 분시율 및 년간 시비성분량

구 분	비료성분	밑 거 름	웃 거 름	가을거름	년간시비성분량 비옥지-척박지
사 과	질 소	60(%)	20(%)	20(%)	15~20kg/10a
	인 산	100	0	0	8~12
	칼 리	60	40	0	12~18
배	질 소	70	10	20	20~25
	인 산	100	0	0	13~18
	칼 리	60	40	0	18~23
복 숭 아	질 소	70	10	20	13~18
	인 산	100	0	0	7~10
	칼 리	60	40	0	10~15
포 도	질 소	60	20	20	13~18
	인 산	100	0	0	7~10
	칼 리	50	50	0	10~15

높은 적정 시비량이다.

적정 시비량을 결정하기 위해서는 많은 비료 시험을 실시해야 한다. 그러나 과수에 대한 비료 시험은 방대한 면적과 오랜 세월을 요구하기 때문에 그 실시가 매우 어렵다. 때문에 국내외에서 실시한 비료시험과 엽분석을 통한 영양 상태, 국내의 토양, 기상 조건을 감안하여 원예시험장에서는 낙엽과수의 시비량을 표 4와 같이 추천하고 있다.

그러나 유기물(퇴비)을 2톤/10a 이상 시용하면 화학비료를 30~40% 정도 감량시비해야 한다. 특히 포도 「거봉」 품종의 연간 10a당 시비 성분량은 질소 : 인산 : 칼리=8 : 8 : 8 정도이면 충분하다.

나. 시비 시기

생장주기에 따라서 과수의 비료성분 요구도가 다르다. 잎이 피고 가지와 과실이 생장하는 데 필요한 비료성분량이 다르기 때문이다. 비료를 일시에 다주면 일시적인 과잉흡수로 도장이 되는가 하면, 다음에 비료 부족 현상이 나타나기 쉽다. 또 강우에 의한 비료 성분의 유실도 수반되며 토양반응(토양 pH)의 급격한 변화가 일어나서 생육이 나빠질 염려도 있다. 따라서 과종, 토양조건, 비료의 종류, 기상 조건을 감안하여 분시(分施)를 하여야 수량이 많고 품질도 좋아진다.

밑거름(基肥)은 낙엽 후부터 다음 해 발아전(11월 중순~12월 초, 3월 초~3월 하순)에 주는 비료로 질소질을 60~70%, 칼리를 50~60%시비하고 석회(고토석회), 퇴비, 인산질 비료는 100% 기비로 시용한다.

웃거름(追肥)은 5월말에 주는 비료로 질소 10~20%, 칼리 40~50%에 해당하나 사질토양의 경우는 2~3회 분시하는 것이 효과적이고, 수세가 너무 강한 경우는 생략하여도 된다.

가을 거름(秋肥, 禮肥)은 과실을 수확한 후 주는 거름으로 질소질 20% 정도이나 사과·배의 만생종은 10월 중순에 시용한다. 그러나 시비량이 많으면 동해를 입으므로 주의해야 한다.

다. 비료의 종류

과수에는 유기질 비료와 무기질 비료가 다같이 사용된다. 유기질 비료로는 어박·골분등의 동물성 비료와 깻묵·쌀겨 등의 식물성 비료, 아미노산·발효부산물 등의 가공비료, 퇴비·구비·녹비 등의 자급비료 등이 있다.

(1) 유기질 비료

주로 토양의 물리성을 개선하는 목적으로 시용되므로 비료 성분 함량은 무기질 비료를 첨가해 주어야 한다. 그러나 분해 용출 속도가 완만하여 토양용액에 급격한 변화를 주지 않고 전생육기간을 통하여 영양분을 고루 공급하며 비료분의 유실도 적을뿐 아니라 토양미생물의 영양원이 되기도 한다.

(2) 무기질 비료

질소, 인산, 칼리, 고토석회, 붕사 등 단일성분을 함유하는 단비와 이상의 몇가지 성분이 혼합된 복합비료(2종 복합비료)가 있다. 그밖에 무기양분과 유기양분을 혼합한 3종 복합 비료도 있고 엽면살포용(4종 복비)도 있다. 최근에는 시비에 소요되는 노동력을 절감한다는 면에서 뿐만 아니라 비효를 높이고 품질이 좋은 과실을 생산한다는 면에서 원예용 또는 과수전용 복합비료가 시판되기도 한다.

(가) 질소 비료 : 요소와 유안이 있는데 과수에서는 요소를 많이 시용하고 가을거름은 속효성인 유안으로 시용해도 무방하나 토양을 산성화하는 결점이 있다.

(나) 인산질 비료 : 용성인비와 용과린이 있는데 화산회토에 있는 과원이나 신개간지를 개간한 과수원은 4~5년은 구용성인 용성인비가 유리하고 성목원인 경우는 구용성과 수용성이 들어 있는 용과린이 유리하다. 그러나 개원후 7~8년까지 계속

〈표 5〉 엽면살포제와 살포농도

비료성분	엽면살포제	살포농도
질소	요소	생육기간 : 0.5% 정도, 사과수확 후(10월말) : 5%
인산	인산1칼슘	0.5~1.0%
칼리	황산칼리	포도 : 0.5%, 기타과종 1%
칼슘	염화칼슘	0.4%
마그네슘	황산마그네슘	2% 정도
붕소	붕사 또는 붕산	0.2~0.3%
철	황산철	0.1~0.3%
아연	황산아연	0.25~0.4%

주 : 질소는 농약과 혼용해도 무방. 약해방지를 위하여 인산과 칼리는 그 1/2량의 생석회와 혼용, 마그네슘은 요소와 혼용, 붕소는 요소 또는 농약과 혼용 가함. 민감한 품종의 경우, 아연은 동량의 생석회와 혼용하면 약해가 방지됨.

해서 충분량을 시비하면 그 후에는 40%정도 감량해도 될 것이다.

(다) 칼리질 비료 : 염화칼리와 황산칼리가 있는데 과수는 황산칼리가 품질을 높이는데 유리하나 비료값이 비싸서 현재는 추비(덧거름)를 황산칼리로 하는 것이 경제적이다.

(라) 붕소비료 : 붕사, 붕산으로 시용되나 요사이는 너무많이 시용되는 편이므로 적정량(붕사 2~3kg/10a를 2~3 년마다 시용)을 시비하여야 붕소 과다가 일어나지 않는다.

(마) 4종 복비(영양제) : 토양에 시용한 비료가 강우에 유실되거나 토양 반응(산도)이 부적합하거나 병충해로 인하여 뿌리의 기능이 정상적인 영양흡수 기능을 못할 때 응급조치로 엽면시비를 하는 것이다. 그러나 현재 4종 복비(영양제)의 효과를 너무 과신한 나머지 과용하는 경우가 많은데 이는 재고할 여지가 있다.

이에 몇개의 엽면살포제와 살포농도를 표시하면 표5와 같다. 이 살포제는 과종과 시기에 따라 다소 조정되어야 한다. 시판되는 엽면살포제(4종복비) 중에는 농약과 혼용 살포시 약해를 초래하는 경우가 있어 가능하면 단용으로 살포하는 것이 좋다.

유기질 비료와 무기질 비료가 과실의 생육과 수량 및 품질에 미치는 영향은 상당하다. 수량과 나무의 생장은 무기질 비료구가 좀 나은 편이지만 착색이 좋은 과실의 비율은 유기질 비료구에서 훨씬 높은 것을 볼 수 있다. 그러나 유기질 비료만으로는 과수가 필요로 하는 비료 성분의 양과 비율을 충족시키기 어렵고 가격이 비싸서 생산비가 높아진다. 때

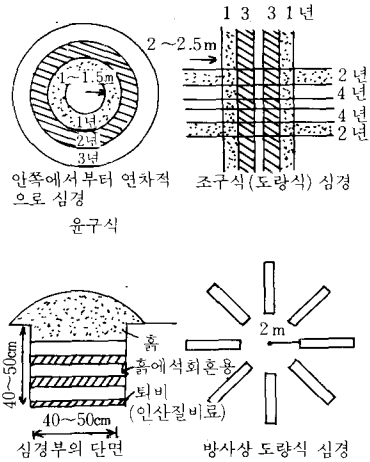
문에 이 두가지 비료를 적절한 비율로 병용해야 한다. 특히 우리나라와 같이 비옥도가 낮은 과수원은 무기질비료만 시용하는 것은 바람직하지 못하다.

라. 시비 방법

과수의 수평근군은 나무보다 멀리 분포한다. 양분 흡수의 주체가 되는 잔뿌리는 수관의 바깥 둘레 밑에 많이 분포된다. 그리고 수직근군은 지표로부터 0~60㎝에 가장 많이 분포된다.

과수원에 대한 시비방법은 윤구(輪溝) 시비법, 방사구 시비법, 전원(全園)시비법 등이 있다(그림 1). 수령, 토양조건, 경사도등에 따라 이 중 하나 또는 둘을 병용한다. 윤구, 조구 시비법은 구덩이를 깊이 파고 파낸 흙에 우선 석회(고토석회)를 섞는다. 이 작업은 가능하면 일찍 한 다음 유기물(퇴비)과 인산질 비료를 섞어서 구덩이에 넣는다. 이 두가지 시비방법은 기비(밑거름)를 시용할 때 사용하는 방법으로 질소, 칼리질 비료는 흙을 덮고 난 후 그 위에 살포하고 괭이로 흙을 긁어 준다. 재식 후 2~4년까지는 윤구시비나 조구시비로 하는 것이 경제적이나 그 후 성목이 될때까지는 방사구시비를 하는 것이 좋다.

성목이 되어 나무와 나무가 맞닿



〈그림 1〉 심경 및 시비법

을 때 윤구시비나 방사구 시비를 하면 뿌리가 손상되어 나무의 생육을 저해한다. 때문에 성목원에서는 조구시비나 과수원 전면(全面)에 비료를 살포하고 갈아엎는 전원시비를 한다. 전원시비를 할 경우는 표토에만 시비되므로 뿌리의 향비성에 의하여 나무뿌리가 천근성이 되어 건조의 해나 동해를 받을 우려가 있어 주의해야 한다. 또한 경사지에서는 윤구 시비, 방사구 시비를 하고 평지에서는 전원 시비와 아울러 때때로 심층(深層) 시비를 하는 것이 바람직하다.

덧거름이나 가을거름을 주는 시기는 생육중이므로 이 때에 뿌리를 손상하면 나무에 큰 영향을 준다. 따라서 이런 덧거름은 지표면에 시비하

〈표 6〉 배나무 생장상태 판단기준

부 위	질소과다	정 상	부위	질 소 과 다	정 상
다 정아 액아 나 라 신초	가. 2차 생장하고 있다.	2차 생장하지 않는다.	눈(잎눈·액화)	신초 기부눈이 가지에 대하여 서있음	눈이 서있지 않음
	나. 가지의 색이 녹색이고 연한 털이 나있다.	갈색에 가까운색을 띠고 있다.		눈에 붙어있는 台部가 돌출하고 그위에 눈이 붙어 있다	台部가 돌출하고 있지 않음
	다. 정아가 잎눈	정아가 꽃눈		가지선단 가까이의 눈이 편평하다	엽눈이 둥근 모양을 하고 있다
	라. 가지의 눈수(절수)가 22이상으로 도장하고 있다.	눈수가 18~22정도이다.		눈의 일편이 붉은 빛을 띠고 있다	인편이 갈색을 나타낸다
단 과 지	2차 생장하고 있다.			액화아를 착생하는 품종(장십랑, 행수등)	
				꽃눈 가지 선단만이 붙어있다 꽃눈이 작다 잎눈	가지전체에 충실하고 큰 꽃눈이 붙어 있다

고 괭이로 긁어 준다.

마. 수세판단

비료의 과부족은 영양진단(엽분석, 토양 분석)을 통해서 판단하면 정확하나 시간과 경비가 많이 들어 실제 농가에서는 이용하기 어렵다. 때문에 표 6과 같이 육안으로 신초, 과실의 착색정도, 잎눈과 단과지의 모양 등을 관찰하여 시비량을 조절하는 것이 바람직하다.