

옥토를 만들려면



신 건 철 원예시험장 과수1과

1. 우리나라 과수원 토양특성

우리나라 과수원의 지형별 분포는 곡간지, 구릉지, 산록경사지에 65% 이상이 분포되어 토양조건이 불량하다. 또한 경사도가 7~15%인 과수원이 36.6%, 15~30%인 과수원이 22%로 대부분이 경사지에 위치하고 있어 토양보존 및 가뭄 피해의 대비책을 세워야 한다.

과수원의 심토토성(心土土性)별면 적비율을 보면, 과수 재배에 적합하

지 않은 식질(植質)이나, 미사식양질(微砂植壤質)이 39% 그리고 모래, 자갈이 많은 사질, 역질 및 사역질 토양이 19.4%로 과수 재배에 부적합한 토양이 58.4%나 된다(표1).

적황색토, 충적토, 퇴적토順

토양 종류별 과수원 면적을 보면 적황색토가 가장 많고, 충적토와 퇴적토의 순으로 나타나는데 물리성 및 화학성이 불량한 유사반층토와 암쇄토도 10.7%나 있어 이런 토양은 물리성 개선 및 비옥도 증진 대책이

〈표 1〉 심토 토성별 과원면적비율

(한국토양총설: 1983)

토 성	식질	미사식양질	식양질	미사사양질	사양질	사질	역질	사력질
비율 (%)	6.1	10.7	28.3	0.6	34.9	1.6	13.9	3.9

*뽕밭면적도 포함됨.

〈표 2〉 토양종류별 과원면적 분포비율

(한국토양총설: 1983)

종 류	적황색토	충적토	퇴적토	유사반중토	화산회토	암쇄토	기 타
비율 (%)	32.7	31.9	18.0	5.8	5.7	4.9	1.0

*뽕밭면적도 포함됨.

필요하다(표 2).

적황색토는 우리나라의 야산 즉, 저구릉지에 널리 분포된 토양이다. 충남 예산 지방의 사과는 대개 이 토양에 심어져 있다. 적황색토는 대개 경사지에 위치하여 표면 배수가 잘 되고 유효토심이 깊어서 과수가 잘 생육할 수 있으나 심토 배수가 불량할 때가 있고 또 비옥도가 낮은 것이 문제이다.

충적토양 중에서도 과수가 재배되는 곳은 대개 하천부지여서 모래, 자갈이 많고 비옥도가 낮으나 건조기에 관리만 잘하면 비교적 좋은 과일을 생산할 수 있다.

퇴적토도 경사지에 분포되어 표면 배수는 물론 수직 배수도 양호하고 비옥도도 비교적 높아서 과수원으로 좋은 조건이라 하겠으나 한 곳에 위치하는 면적이 넓지 못한 것이 문제

이다. 유사반토나 암쇄토의 면적은 넓지 않으나 통기, 투수성 등에서도 두 문제를 갖는 토양이다.

토양개량, 합리적관리 요구돼

〈표 3〉에서 적황색토와 산악토는 유기물과 유효인산의 함량이 낮고 pH는 모든 토양에서 다같이 매우 낮다. 충적토를 제외한 전토양의 표토에서 pH는 5.0 이하를 보이고 있다. 충적토 표토부분의 토양 pH는 5.2로서 강한 산성을 벗어나지 못하고 있다. 보비능(保肥能)을 나타내는 C. E. C도 낮아서 표토의 C. E. C는 4~7me/100g에 불과하다. 우리나라 농경지 토양의 C. E. C가 10~12me/100g이고 외국 농경지 토양은 18~25me/100g일 경우가 많다. 따라서 우리 과수원 토양의 C. E. C(보비능)이 너무 낮아 비료분의 저장능력

〈표3〉 우리나라 과수원 토양의 화학적 특성

대 토 양 군 (통)	부 위	유기물	pH	C. E. C	치 환 성 염				염 기 포화도	유 효 인 산
					Ca	Mg	K	Na		
		(%)			(me/100g)				(%)	(ppm)
총 적 토 (중동통)	표 토	1.18	5.2	7.0	3.60	0.92	0.40	0.14	72.3	70
	기 층	0.41	5.6	5.8	3.03	0.01	0.13	0.20	75.3	39
퇴 적 토 (수입통)	표 토	1.64	4.9	6.3	3.50	0.73	0.78	0.35	85.1	206
	기 층	1.26	5.6	6.35	4.13	0.98	0.08	0.10	83.3	28
산 약 토 (삼각통)	표 토	0.60	4.7	4.60	0.20	0.00	0.13	0.09	9.1	8
	심 토	0.40	5.2	5.30	0.05	0.10	0.06	0.19	7.5	2
	기 층	0.10	5.4	5.00	0.15	1.60	0.08	0.33	43.2	2
적황색토 (예산통)	표 토	0.53	4.5	6.20	1.18	0.70	0.18	0.10	35.7	11
	심 토	0.31	4.7	8.00	0.63	1.38	0.23	0.08	29.0	9
	기 층	0.01	5.2	5.95	0.55	1.43	0.20	0.13	38.8	2

과수동우회지, 1983, 17pp. 14~18 17.

이 떨어져 과수 재배에 불리하고 또한 토양 산성이 강하고 유효 인산과 붕소 함량이 낮아 토양 개량이 필요하고 합리적인 비배관리가 요구된다.

2. 과수원 토양의 관리요령

가. 토양 적응성

해마다 좋은 결실을 거두는 우량 과수원은 불량 과수원에 비해 토성이 깊을 뿐만 아니라 토양의 물리성이 양호하여 근근이 잘 발달되어 있다. 즉 우량 과수원은 유효토심이 깊고 하층토에 거친 공극이 풍부하여 통기성과 보수력이 양호하다. 과수원

토양은 적어도 지표 밑 50~90cm 가지가 문제가 된다. 화학적으로는 하층토의 염기포화도가 높고 치환성 칼슘, 마그네슘의 함량이 많으며 토양 반응이 중성에 가깝고 붕소 같은 미량 원소를 포함한 비옥도가 높아야 한다.

과수의 적지가 어떤 토양 조건을 갖추어야 할 것인지를 주요 과수별로 보면 〈표4〉와 같다.

나. 토양개량

(1) 토양개량의 목표

심경, 유기물 사용, 물리성 개선,

◎ 과수원 토양관리 어떻게 하나? ◎

〈표 4〉 주요 과수의 토양적응성

토양의성질	사 과	배	포 도	복숭아
습윤	중	강	강	약
건조	약	약	강	강
통기성	양호	양호	양호	양호
토심	깊어야 함	깊어야 함	얕아도 됨	얕아도됨
토성	유기물이 풍부한 사양토	유기물이 풍부한 양토 사양토	사질토양	
토양반응	미산성~중성 (pH5.8~6.3)	미산성 (pH5.8~6.2)	중성 (pH6.2~7.0)	(pH4.9~6.0)
비옥도	중 질소 과다, 장애가 나기 쉬움	높음	낮음 질소 과다, 장애가 나기 쉬움	낮음

〈표 5〉 과원 토랑 개량 목표

항	목	목표치
물리성	유효토심(有效土深)	60cm 이상
	근군이 분포된 토층의 굳기(硬度)	22mm 이하
	투수계수(透水係數)	4mm/시간이상
	pF 1.5 일때기상율(氣相率)	15% 정도
	지하수위(地下水位)	지표하 1m 이하
관수개시기	지하 30cm 부위의 수분함량	pF 2.7
화학적	pH (H ₂ O)	6.0~6.5
	염기치환용량 (C. E. C)	20me/100gr 이상
	염기포화도	60~80%
	석회(칼슘)함량	8~10me/100gr
	칼리함량	0.5me/100gr
	고토(마그네슘)함량	2me/100gr
	당량비로 2이상	
인산함량	15ppm 정도	
붕소함량	0.5ppm 정도	
유기물함량		3% 이상

석회사용(산성교정), 관배수대책(灌排水對策) 등을 구체적인 토양 개량 목표를 설정하면 〈표 5〉와 같다.

(2) 심경 및 유기물 사용

(가) 심경의 효과 : 사과원을 심경하고 유기물을 사용하였을 때 나타나 든 토양의 물리적 성질의 변화량을 〈표 6〉에서 보면, 관행구는 경도와 가비중이 매우 크고 공극률이 낮으며 조공극이 없어서 투수 속도가 느리고 유효수분 함량이 낮다. 반면 심경+유기물구는 토양의 경도와 가비중이 낮고 조공극이 생겨서 유효수분 함량이 증가하였다. 따라서 심경을 하고 유기물을 사용한 효과는 토양의 보수력을 증가하고 투수성을 높여서 빗물의 침투를 용이하게 하는

〈표 6〉 심경+유기물의 사용이 사과원 심토의 물리적 성질에 미치는 영향

처 리	경 도	투수속도	가비중	공극	조공극	보 수 력			
						1/3기압	15기압	유효수분	
	(mm)	(mm/hr)	(g/cc)(%).....					
관 행	26	26.4	1.52	42.4	0	28.0	19.0	9.0	
심 경+짚	19	51.7	1.21	54.3	15.8	31.5	17.0	14.5	
심경+왕겨	20	52.0	1.24	53.2	12.2	31.7	16.6	15.2	

※ 개량 처리 5년후 조사, 조사부위(40~60cm)
 임정남 등 1975, 농사연보, 토양비료편 Vol.(17), p. 55.

〈표 7〉 심경 및 유기물 사용이 복숭아과실 품질에 미치는 영향(품종:백도)

처 리	과중 (g)	당도 (%)	산도 (%)	착색도 (1~5점)
심경+퇴비	192	10.7	0.20	2.83
무 퇴 비	169	9.9	0.24	2.17

*1983년도 재식후 87년에 조사
 *1987 원시연보 과수편 p. 58

〈표 8〉 심경 및 유기물 사용이 복숭아 생육 및 수량에 미치는 영향 (품종 백도)

처 리	전 정량 (kg/주)	간주비대량 (cm)	수 량 (kg/10a)
심경+퇴비	5.47	4.07	1,062
무 퇴 비	2.82	4.93	540
L.S.D.0.05	1.19	N.S	518

*1983년 재식 87년에 조사
 *1987 원시연보 과수편 p. 58.

것이다.

〈표 7〉과 〈표 8〉에서와 같이 퇴비를 사용하면 수량이 증수되고 과중, 당도, 착색도가 높아지고 산도가 감소되어 과실의 품질이 향상된다. 이는 토양의 물리성이 개량되어 과수 생육에 적당했기 때문이라고 추측된다.

(나) 유기물 사용: 과수 재배시 유기물(퇴비)의 사용은 꼭 필요한 작업이다. 유기물 비료의 효과는 식물 양분 저장고로서의 기능(양이온 및 음이온의 흡착 능력), 보수력과 토양의 완충능을 높이는 등의 기능을 한다. 또한 유해 물질의 해독경감, 입단형성으로 토양물리성 개선, 지온 상승, 토양미생물 활성촉진, 유효인산 고정 억제, 유기산에 의한 1차 토양 광물의 화학적 중화 촉진으로 양분의 가급태화 촉진, 비료분의 공급 등의 기능을 한다.

조대유기물 섞어 사용토록

현재 우리나라의 유기물 사용 재료는 우분, 돈분, 계분, 짚, 양송이 퇴비 등이 이용되고 있어 이들에 대해서만 언급하기로 한다. <표9>는 가축분 및 퇴비의 비료 성분 함량을 표시한 것으로 계분은 다른 유기물 재료보다 비료 성분의 농도가 짙어 사용량을 감량해야 한다. 그러므로 토양의 물리성을 개선시키고 그 효과를 지속시키는 것은 퇴비나 가축분뇨의 짙같은 조대 유기물을 섞어서 사용하는 것이 효과적이다.

성목되어도 계속 공급해야

유기물의 사용은, 재식시에는 재

식 구덩이에 30~50kg 정도의 완숙 퇴비를 사용하고 과수가 자람에 따라 윤구식, 도랑식으로 심경 사용하여야만 유기물 사용효과를 충분히 얻을 수 있다. 만약 표층이나 표면에 사용하면 멀칭의 효과와 수용성 비료분의 공급 효과밖에 얻을 수 없을 것이다.

또한 성목이 되어서도 방사성식 등으로 계속 유기물을 심경하고 공급해야 한다. 사용량은 유기물 재료 과중, 토양의 비옥도 등에 따라 다르나 <표10>에서와 같이 우분과 돈분은 2t/10a 정도 사용하면 무난하다. 생계분은 500kg/10a 정도, 건조계분은 200kg/10a 정도 사용하여야 한다. 그러나 배수가 복잡한 과수원은 암거 배수를 하거나 표층

<표9> 가축분뇨 및 퇴비의 비료성분 함량

(%)

종 류	수 분	탄 소	질 소	인 산	칼 리	석 회
우 분(생) ¹⁾	68.1	13.6	0.51	1.3	0.46	0.42
돈 분(생) ²⁾	47.8	15.9	1.02	1.8	0.89	1.22
계 분(생) ¹⁾	47.3	22.0	1.57	2.5	1.40	3.66
양송이퇴비 ²⁾	-	10.4	0.90	0.74	1.09	3.19
농가 퇴비 ³⁾	70.0	11.7	1.19	0.34	4.21	0.38
짚 퇴비 ⁴⁾	-	23.3	1.32	0.68	2.18	1.23
벼 짚 ²⁾	-	26.5	0.74	0.21	1.30	3.00

- 1) 果樹指導指針, 사과편, 長野県, 1987, p. 124.
- 2) 농기연, 1973, 시험연구보고서, 토비, pp. 208~217
- 3) 농가퇴비 16점의 평균, 농기연, 1979, 시험연구보고서, p. 654
- 4) 벼짚에 물만가해 제조, 농기연, 1976, 시험연구보고서 p. 676.

(표10) 가축분뇨 퇴비의 과수원 시용시 잠정기준량(愛知農試 1957)

성분 및 시용량	우 분		돈 분		계 분		
	생분(짚혼용)	구비(퇴비화)	생분(짚혼용)	구비(퇴비화)	생 분	건 조 분	
N 농 도 (%)	0.5	0.5	1.0	2.0	1.0	2.6	
당유효질소량(kg)	1.5	2.5	4.5	12.0	7.0	18.0	
시용량 (t/10a)	포 도 복 송 아	1~2	2~3	0.5~1.0	0.5~1.0	0.5~1.0	0.1~0.2
	기타낙엽 과 수	5~7	3~5	1.5~2.0	0.5~1.0	1.0~2.0	0.2~0.3

(20cm) 정도에 시용해야 한다.

구비시용때 질소 감량해야

유기물비료의 사용시기는 낙엽후 땅이 얼기 전 까지가 좋다. 심경할 때 뿌리가 약간 피해를 받으므로 또한 미숙 퇴비나 두엄이 분해되어 해빙 후 뿌리의 비료 성분 흡수를 원활토록 하기 위해서 봄 시비보다는 11월하순~12월하순에 시비하는 것이 유리하다. 가을에 구비를 사용하면 질소비료(화학비료)분을 30% 감량하고, 봄에 구비를 사용하면 40~50% 감량해야 질소 과잉 피해가 나지 않는다.

(다) 토양산도 교정(석회 시용) : 토양반응(토양 pH)은 과수 생육에 직접, 간접적인 영향을 준다. 토양 용액의 수소 또는 수산이온이 뿌리의 활력에 주는 영향이 직접적인 것이고, 식물 영양분의 용해도에 영

향을 주고 토양용액의 농도를 좌우하는 일이 간접적인 것이 된다.

산성토양은 식물생육을 저해

토양산성이 식물생육을 저해하는 원인은 ① 토양 용액중 H^+ 가 많으면 작물의 세포액 농도를 변화시켜 생육이 해롭게 되며, ② 토양용액의 활성Al³⁺에 의해 식물 생육에 직접적인 해독으로 뿌리생육이 크게 억제될 뿐 아니라 다른 양이온의 흡수를 방해하는 한편 인산의 효과를 크게 저해한다. ③ 염기성 물질 특히 Ca와 Mg의 결핍을 초래한다. ④ 유용 미생물의 생육이 억제되고 (곰팡이류는 산성에 대한 저항력이 강하나 유기물을 분해하는 방사선균 및 질산균, 근류균등 유용 세균 등은 pH 6.0 이상이 알맞다). ⑤ 토양 중 각종 양분의 가용화 등에 영향하는 바가 크다.

미량요소 결핍을 막아야

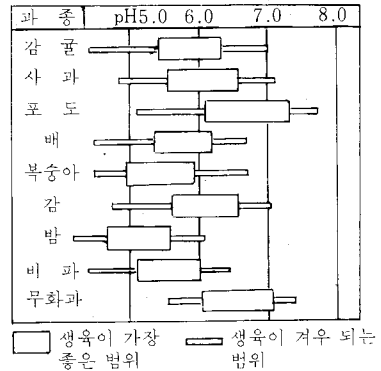
석회 사용으로 pH 값이 교정되면 질소, 인산, 칼륨, 마그네슘 등의 유효도가 증가하므로 이 성분들의 공급이 원활해지는 반면 철, 아연, 구리, 붕소 등의 유효도는 적어지므로 미량요소의 결핍 가능성이 있다. 특히 포도, 사과는 붕소의 요구량이 많으므로 붕소시용을 하여야 하며 유기물의 시용 등으로 미량요소 결핍 유발을 감소시켜야 한다.

석회효과는 이외에도 토양 중금속을 중화하거나 유효도를 감소시켜 그 해독을 경감시킨다. 한편 석회 사용에 의해 치환성 Si의 중화로 토양의 양이온 치환 용량이 그만큼 증가되기도 하며 토양의 입단 구조를 개선시킨다.

과중별 耐酸性고려 결정토록

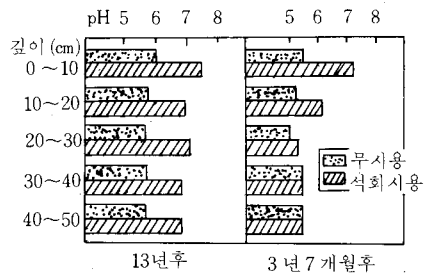
과중별 적정 pH는 <그림 1>과 같이 알려져 있다. 그림에서 보는 바와 같이 토양의 적정 pH는 밤, 복숭아에서 낮고 포도와 무화과에서는 높다. 따라서 실제적인 석회소요량은 재배과중에 따라 산성에 대한 내성을 고려하여 결정하는 것이 좋다. 특히 사과나무에서 발생하는 적진병은 토양 pH가 5.0 이하가 되면 Mn이 과다 흡수되어 발생한다.

석회를 표면시용한지 3년 7개월



<그림 1> 주요 과수의 적정 pH

후에는 20cm 까지 pH가 교정되었고 13년 후에는 50cm까지 교정되었다(그림 2). 이는 토양 내에서 석회가 토양과 결합하여 이동이 잘안되고 있음을 보여주는 것으로서 석회 사용은 개원 후 8~10년 동안, 심경, 전층 시비함이 흡수 이용 효과가 높고 그후에는 표토(表土)에 시비하여도 가능할 것이다.



<그림 2> 석회표면 시용후 토양깊이별 pH(H₂O) 변화

점토함량 많을수록 酸度 높아

석회의 소요량을 결정하는 요인 중 하나는 토양의 종류이다. 산도는 일반적으로 점토함량이 많을수록 큰데 점토 중에서도 치환용량(置換容量)이 큰 몬토릴로나이트계 점토일 때 더 크다. 다음에는 총적토 포토부분의 토양 pH는 5.2로서 부식의 함량이 더 많은 석회가 요구된다.

〈표11〉은 점토 또는 부식함량에 따라 토양의 pH를 1.0높이는데 소요되는 석회량을 토성 별로 표시한 것이다. 우리나라의 과수원 토양은 사질(砂質)일 때가 많고 부식은 적은 것이 일반적이다. 따라서 30cm를 작토로 볼 경우 300~500kg / 10a 의 석회가 필요하나 일시에 많이 주면 토양이 굳어지므로 사질

〈표11〉 토양의 pH를 1.0높이는데 소요되는 소석회량

토 성	토 양 의 pH		
	3.5~4.5	4.5~5.5	5.5~6.5
	(kg / 10a, 10cm)		
사 토	73	124	110
사양토	-	198	238
양 토	-	297	312
식양토	-	348	421
부식토	531	696	787

※오왕근, 1975, 석회 심포지움, 한국 토비회지 별권.

토양은 200~300kg / 10a를, 부식이 있는 식양질토는 400kg / 10a 정도 사용하는 것이 좋다.

분말입자 고운 석회 선택도록

과수원 토양에서의 석회 사용은 개원할 때 재식 구덩이에 충분히 석회를 사용하고 점차로 윤구식 또는 도랑식에 따라 차근 차근 심경하면서 유기물과 병행해야 한다. 석회 살포시 과용하거나 골고루 섞이지 않을 시에는 부분적으로 토양의 pH가 높아져 미량 원소의 부족을 가져오는 경우가 있는데 이때는 유기물과 석회를 병용함으로써 완화할 수 있다.

석회 사용후 토양 pH가 일시적으로 높아져 작물의 생육에 장애를 주고 토양 성분의 유효도에 변화를 줄 염려가 크기 때문에 11월 중·하순에 사용하면 2월 중·하순 뿌리가 활동을 시작할 때까지 충분한 시간 간격을 가짐으로써 이런 피해를 방지할 수 있다.

석회 비료를 사용할 때 석회분말 입자가 고을수록 중화력이 커지므로 가능한 분말의 입자가 고운 것을 선택하는 것이 유리하다. 또한 과수 재배를 하는 경우에는 품질 향상을 위하여 마그네슘 성분이 필요하므로 2~3년 마다 석회 대신 고토 석회를 사용하면 영양 면에서

유리하다.

다. 표토 관리

과수원 표토 관리 방법은 청경재배, 초성재배, 멀칭재배로 관리한다. <표12>에서와 같이 각 관리 방법마다 장단점이 있어 위치, 수령, 과종 등에 따라 절충하여 사용하는

것이 좋다.

예를 들면 평지에 위치한 성목원에서는 열간을 초성재배하고 나무 밑을 청경하는 부분초성재배가 적합하다. 경사지에 위치한 성목원에서는 토양 유실을 막기 위하여 나무 밑은 초생에초나 부초가 좋으며 열간은 초생에초를 하는 것이 토양유

<표12> 표토관리법의 장단점 비교

관리방법	장 점	단 점
청 경 법	① 초생과의 양수분 경합이 없다. ② 병해충의 잠복장소가 없어진다.	① 토양이 유실되고 영양분의 세탈이 쉽다. ② 토양 유기물이 소모된다. ③ 토양의 물리성이 나빠진다. ④ 주야간 지온 교차가 심하다. ⑤ 수분증발이 심하다. ⑥ 제초제를 사용하여 청경재배를 할 때 약해의 우려가 있다.
초 생 법	① 유기물의 적당한 환원으로 지력이 유지된다. ② 침식이 억제되어 영양분의 세탈이 억제된다. ③ 과실의 당도가 높아지고 착색이 좋아진다. ④ 지온의 조절효과가 조금있다.	① 과수와 초생식물간에 양수분 경합이 있다. ② 유기물에 양분부족이 되기 쉽다. ③ 병해충의 잠복장소를 제공하기 쉽다. ④ 저온기의 지온 상승이 어렵다.
부 초 법	① 토양 침식을 방지한다. ② 멀칭 재료에서 양분이 공급된다. ③ 토양수분의 증발이 억제된다. ④ 지온이 조절된다. ⑤ 토양 유기물이 증가되고 토양의 물리성이 개선된다. ⑥ 잡초발생이 억제된다. ⑦ 낙과시 압상이 경감된다.	① 이른봄에 지온상승이 늦어진다. ② 과실 착색이 지연된다. ③ 건조기에 화재 우려가 있다. ④ 만상의 피해를 입기 쉽다. ⑤ 겨울동안 켜 피해가 많다. ⑥ 근군이 표층으로 발달한다.

실을 방지한다. 평지 유목에서는 부초 방법을 사용하다가 나무가 어느 정도 자라면 평지 성목원에 준하여 관리한다.

한발우려팬 풀 자주 예초도록

〈표12〉에서 본 바와 같이 유목원에 초생 재배시에는 과수가 아닌 초생 식물에도 시비와 관수를 해야 과수와 풀 간에 양·수분의 경합이 최소화 된다. 초생 식물에 의한 물의 소모는 식물이 무성할수록 심하기 때문에 한발의 우려가 있을 때

에는 풀을 자주 예초해야 한다. 또한 예초한 풀은 그 자리에 피복하여 그 풀의 영양분이 땅으로 환원되게 하는 것이 좋다.

청경재배를 할 경우나 초생재배시 예초의 노력이 많이 들어 과수원에 제초제를 이용해서 살포하면 매우 편리하다. 그러나 제초제의 종류나 특성을 잘 고려하여야 한다. 예를들어 포도원에 2,4-D를 살포하면 fan-leaf 현상을 일으킨다.

〈다음호에 계속〉

