

녹지 조경수목의 보호관리(V)

강전유 / 나무종합병원 원장

수목 외과수술

다. 지주 및 쇠조임 설치

1. 지주 설치

(가) 기상피해 발생 가능성 조사 폭풍, 태풍, 폭설에 의하여 넘어짐, 부러짐, 갈라짐, 찢어짐, 구부러짐의 피해가 우려되는 줄기 가지 등을 조사하여야함

(나) 설치 부위 확정

줄기 및 가지의 경사도 길이 중량, 분지각도, 동공상태, 부패상태 등을 고려하여 설치부위를 확정함

(다) 지주의 굵기

줄기 및 가지의 중량 길이 엽량 등을 고려하여 지주의 굵기를 확정함

(라) 지표의 지주설치 위치 선정

줄기 및 가지의 경사도 설치부위를 참고로 하여 설치가지와 지주대가 가급적 직각이 되게하

여 지표면의 설치 위치를 확정 하도록 함

(마) 지주의 형태 확정

줄기 및 가지의 설치부위와 지표설치 위치가 확정되면 지주대의 길이를 측정하고 수간 및

가지의 형태, 무게, 균형, 동공부패 상태에 따라 Y자형, A자형, X자형, H자형으로 제작함

(바) 지주대 설치

제작된 지주대를 이용하여 줄기나 가지의 설치부위와 지표



복도에 의한 수세쇠막(회화나무 경기)

설치장소에 고정·설치함

2. 쇠조임

(가) 쇠조임의 필요성

줄기나 가지가 부러짐, 갈라짐, 찢어짐, 늘어짐의 피해가 예상되거나 태풍, 강풍, 폭설에 의하여 찢어지거나 갈라졌을 경우 쇠조임에 의하여 피해를 예방하고 치료하기 위하여 쇠조임을 실시하여 수형을 보존하여야 함

(나) 쇠조임 설치 여부 결정

여러가지 여건으로 보아 지주대 설치가 불가능하고 비능률적 일때에는 쇠조임으로 하여야 하며 가지와 가지사이를 고정시키거나 현재 갈라져 있어 원상태로 회복시키고자 할 때에는 쇠조임을 하여야 한다.

(다) 쇠조임의 종류 선택

목적과 피해상태에 따라서 환상벨트쇠조임, 반원벨트쇠조임, 목질부관통쇠조임 등을 고려하여 결정하여야 하나 최근에는 목질부관통쇠조임을 많이 설치함

(라) 쇠조임 부위 선정

피해 예상부위 가지의 굵기, 길이, 균형, 작업난이도 등을 고려하여 가장 효과적인 위치를 선정함

(마) 쇠조임 굵기와 길이 확정
가지와 가지 사이의 길이 가지의 굵기 중량을 고려하여 벨트의 길이, 넓이, 굵기 또는 쇠봉의 굵기, 길이 등을 측정하여 확정함



뿌리 부패로 고사되는 주목(서울)



심식에 의한 수세쇠약(경기)



콘크리트포장에 의한 수세쇠약(서울)

(바) 쇠조임틀 제작

조사된 측정치를 이용하여 철공제작소에서 환상벨트와 반원벨트를 폭과 길이 원형의 직경고리 등을 제작하고 목질부관통 쇠조임은 쇠봉의회로 와샤 너트 연결고리 등을 제작한다.

(사) 쇠조임 설치

제작된 쇠조임틀을 이용하여 설치하고자 한 부위에 설치하고 연결고리 중앙에는 조임틀(단바구)로 줄기와 줄기사이, 가지와 가지사이를 잡아당겨 고정시킨다.

라. 수세회복 조치

1. 토양처리

뿌리를 수술할 경우 토양소독 발근제처리 무기양료처리 등을 시행하므로써 발근 및 영양공급에 주력하여야 한다.

2. 엽면시비

뿌리수술 외과수술을 시행하면 뿌리의 손실이 많은 상처등에 의하여 수세가 쇠약해짐으로 빠른 수세 회복을 위하여 무기양료를 엽면시비하므로써 발근 및 유합조직형성을 촉진한다. 엽면시비는 토양처리 보다 효과가 빨리 나타난다.

3. 수간주사

뿌리수술 대형목이식에는 상당량의 뿌리가 손실되고 근모의

고사가 많아 수분 및 무기양료 흡수가 어려우므로 수간주사로서 수분과 무기양료를 수간에 계속적으로 공급하여 발근 및 수세회복에 큰 도움을 준다. 수간주사는 엽면시비보다 효과가 뚜렷하다. 이는 수분공급에 의한 수목의 신진대사가 원활하기 때문이다.

4. 외과수술의 시기

과거에는 일반적으로 외과수술 시기는 수액 이동 정지기인 늦가을부터 봄까지 시행하는 것이 좋다는 의견도 있었으나, 반드시 그렇지만은 않다. 겨울에는 작업공정이 늦고 각종 약품처리와 건조가 늦어진다. 특히, 수지를 이용하는 경우 경화 및 발포에 시간이 지연되고 발포성수지의 제적 증가가 감소되며 상처부위가 오랫동안 노출되어 쉽게 회복되지 않는 단점이 있다. 뿌리수술은 봄에 시행하는 것이 가장 좋으나 수목생리작용 정지기인 10월말 이전에 시행하여도 좋다. 그러나, 단점은 있어도 겨울에 시행하여도 무방하다. 이는 수분증발이 거의 없는 시기이므로 수세회복을 방지하고 지상부와 지하부의 균형유지가 되기 때문이다. 지상부의 외과수술은 유탄조직형성이 용이한 하절기에 시행하는 것이 최적이라고 할 수 있으나 수목생리 활동기에 상처를 내고 수술하므로 수액의



뿌리수술 완공(서울)

이동 장애 및 수액이 외부로 흘러내리는 현상이 있다. 그러나 이는 능동적 흡수에 의한 근압으로 생기는 것으로서 외과수술에 문제가 되지는 않는다. 그러므로 외과수술은 동절기나 하절기에 실시할 경우 각각 장·단점이 있다. 그러나 최근에는 외과수술에 의한 상처부위의 처리 방법에 따른 약품의 종류 등의 개선으로 연중 시행하여도 무방하다. 다만 동기에 시행할 경우 야외와 나무위에서 작업을 시행하므로 기온이 낮아 작업공정이 늦어지는 단점이 있다.

10여년 동안 봄·여름·가을·겨울에 상당량의 외과수술을 시행한 결과 효과면에서 큰 차이가 없는 것이 입증되고 있다.

5. 외과수술의 기구

수목외과수술의 도구는 목공이나 세공이 사용하는 기구를 이용하고 필요에 따라 제작하여

사용한다. 넓은끝, 좁은끝, 손잡이가 긴끝·짧은끝·꼬부라진끝도 여러형의 각도를 만들어 사용한다. 직선인 끝도 굽은것, 넓은것, 굽은것, 얇은것, 손잡이가 긴것·짧은것 등 여러 형태로 만들어 사용한다. 망치도 쇠망치, 고무망치, 나무망치 등이 있고 도끼도 작은 것 큰 것 두께가 큰 것 좁은 것 등이 필요하다. 우리가 흔히 사용하는 조각도도 크기의 대소에 따라 제작하여 사용한다.

톱도 크기에 따라 사용용도가 있으므로 준비하여야 한다. 소형 사다리, 대형사다리, 연결사다리, 안전벨트, 안전모자, 로프도 굽은것, 좁은것, 도르레, 기계톱, 천공기, 마모기, 굴착기 등도 필수도구의 하나이다. 때로는 비계를 설치하여야하므로 이에 필요한 도구를 준비하여야 한다. 그러므로 목공용기구, 전기용기구, 조선공용기구, 치과기구, 외과수



아스팔트 및 복토제거(서울)



뿌리절단 후 토양개량(서울)



토양개량 후 유공관 설치(서울)

술기구 등을 모방하여 필요에 따라 크게 제작하여 사용한다.

6 외과수술 방법

가. 뿌리수술

뿌리가 노쇠하여 기능이 쇠약할 때 병충해 피해로 뿌리가 부패될 때, 토목공사로 지표가 복토될 때, 지표에 콘크리트 포장 아스팔트 포장이 되었을 때, 배수불량으로 뿌리가 부패될 때, 오염물질의 침투로 뿌리가 고사 부패될 때, 주위의 환경변화로 뿌리 기능이 저하될 때, 홍수로 인하여 물이 차있을 때, 수목의 수세 쇠약과 피해가 나타나거나 나타날 위험이 있을 때 빠른시일 내에 뿌리수술을 시행하여야 한다. 만약 그대로 방치하면 뿌리 기능 쇠약으로 수목자체의 영양소모가 계속되어 차후에 뿌리수술을 시행하여도 뿌리의 재생능력이 저하되어 소생시키기 어려운 상태가 된다. 그러므로 자체 영양분의 소모이전에 뿌리수술을 시행하여야 한다.

(1) 흙을 제거한다

수목에 비정상적인 상태가 나

타날 경우 즉 생장이 급격히 감소되고 절간 생장이 짧고, 잎이 왜소하며 잎의 색깔이 비정상적이고 조기낙엽 현상이 일어나며 고사지가 발생하기 시작하여 수세가 쇠약해지면 수간, 가지, 잎 등에 병충해의 피해여부를 조사한다. 기상피해, 기타 피해원인을 조사하여 아무런 이상이 발견되지 않으면 뿌리기능의 저하 및 부패, 고사에 의한 것으로 인정하여 뿌리수술을 하여야 한다. 이는 새로운 뿌리의 발달을 유도하여 기능을 활성화하여야 하기 때문이다. 뿌리수술을 실시할 경우 맨 처음 흙을 제거하여야 한다. 흙은 일반적으로 인력으로 파내야 하나 시간과 경비가 많이 소요되므로 최근에는 흙파는기계(포크레인)를 이용한다. 복토 또는 콘크리트포장 아스팔트포장이 되어 있을 경우에는 기존 지표가 나올 때 피복물을 제거한다. 이때 넓이는 가급적 수관하의 전면적으로 시행함이 좋다. 피복물이 제거되면 기존지표가 나오게 되는데 이때 삼으로 여러곳을 파서 뿌리의 상태를 조사하여

본다. 일반적으로 뿌리에 이상이 있어 수세가 쇠약하였을 경우 상당수의 뿌리가 고사된 것을 알 수가 있다. 뿌리가 고사되었다고 판단되면 수관하의 외측부분에서 깊이 1~1.5m, 넓이 1~1.5m로 파낸다. 파낸 모양은 수간을 중심으로 원형이 되는데 파낸 부위에서 뿌리상태를 조사하여 뿌리가 없거나 혹은 부패된 뿌리가 발견되거나 생존되어 있는 뿌리가 없으면 다시 수간을 향하여 생존 뿌리가 발견될 때까지 계속 파고 들어간다. 이때에 부패되었거나 고사된 굵은 뿌리가 부러지는 소리가 날 것이다. 이때 계속 관찰하여 생존 뿌리의 여부를 확인하여야 한다. 지하 1m 이하에서 굵은 생존 뿌리가 발견되는데, 이들 뿌리는 주로 지지작용을 하는 뿌리로서 수목생장 유지에 크게 관여하지 않을 뿌리이다. 이들 뿌리를 잘 보존하면서 수간을 향하여 계속 파고 들어간다. 흙제거시 가장 주의할 점은 수평근으로 이 수평근에 많이 발달된 세근이 호흡작용, 흡수작용으로 식물생리작용의



복토에 의한
산소결핍 피해증상
(주목·충북)

80% 이상을 점유하고 있어 가급적 손상이 없도록 하여야 한다. 흙을 파내다가 살아있는 수평근이 발견된 곳에서 일단 중지하고 발견되지 않은 부분은 계속 파고 들어가 살아 있는 수평근이 나올 때까지 계속판다. 어떤 경우는 수간지체부까지 파고 들어 가는 경우도 있다. 흙을 제거하고 보면 처음에는 수간을 중심으로 원형의 형태를 유지하다가 여러형의 굴곡된 모양을 하게 되는데, 일반적으로 뿌리에 이상이 있어 수세가 쇠약한 경우 뿌리는 거의 부패되어 있고 지표면에 약간의 부정근이 남아 있는 경우가 허다하다.

또한 대형목을 이식할 때 깊게 심게 되면 이와같은 피해현상이

나타나므로 깊게 심지 말아야 하며, 이식목의 표토가 반드시 지상에 노출되도록 하여야 한다. 흔히 대형목을 식재할 때 조경수목의 모양과 수형만을 생각하고 수간이 묻히도록 깊게 심는 경우가 많다. 이와같은 경우 기존 뿌리는 부패되고 지표면에 약간의 부정근(세로)이 나타나 수세를 유지시키나 시간이 지남에 따라 수세가 약화되고 심하면 고사되는 경우와 수형이 파괴되어 조경수로서의 가치가 상실되는 경우가 많다. 이와같은 피해양상은 침엽수와 활엽수에 차이는 있으나, 피해를 받는 것은 틀림없는 사실로 수목생리의 자연법칙과 같다.

(2) 뿌리를 절단한다

흙을 제거하다 보면 지표 30cm 이내에 살아있는 세근을 볼 수 있으나 30cm 이하의 뿌리는 거의 고사되어 있으며 뿌리에서 썩는 냄새가 많이 나는 것도 있다. 고사된 뿌리는 절단하되 반드시 살아 있는 부분에서 절단하여야 한다. 간혹 살아있는 뿌리가 발견되기도 하는데 이러한 경우는 반드시 돌아나 자갈이 있어서 공기유통이 양호한 토양에서 볼 수가 있다. 이런 뿌리는 환상박피 또는 부분박피하여 기존 뿌리에 수분과 영양공급이 계속되도록 하되, 절단부분과 박피부분에서 많은 세근이 발생되도록 한다. 새로운 뿌리 발생부분은 토양의 물리적 성질 개량, 공기유통, 영양제공 등을 인위적으로 개량

조절하므로써 뿌리의 호흡작용, 흡수작용 등 각종 생리작용을 원활하게 하여 수세 회복을 기할 수 있게 하기 때문이다. 피해가 심한 수목을 뿌리수술을 시행하다 보면 뿌리가 거의 완전고사되고 수목자체의 영양으로 겨우 생존되어 있는 경우가 있다. 이러한 수목은 뿌리가 수간까지 고사 부패되어 지제부 수간에서 뿌리를 절단하여야 하는 경우도 있다. 이런 경우는 지제부 수간에서 새로운 뿌리를 유도하여야 한다. 그러나 이와같은 피해는 5년이상의 피해가 계속되어 왔으므로 뿌리수술 시기가 늦었다고 보아야 할 것이다. 설사 새로운 뿌리가 발생된다 하여도 생명을 유지할수 있는 물과 영양분을 흡수할 수가 없을 것이다. 그러므로 피해발견 즉시 빠른 시간내에 흙을 제거하고 고사된 뿌리를 절단하므로써 새로운 뿌리의 발달과 토양개량으로 뿌리

기능을 활성화 할 것이다.

(3) 절단부위 박피부위의 도포
일반적으로 상처부위에 각종 병원균이 침입하므로 뿌리수술의 경우 절단부위 박피부위에는 각종 병원균과 습기가 침입하게 된다. 절단부위의 과습은 발근 성장점이 부패되어 발근에 지장을 주고 건조하면 뿌리의 목질부와 표피가 이탈되어 발근 성장점이 발생하지 못하게 된다. 특히, 토양에는 각종 부후균과 뿌리썩음병원균이 많고 과습하여 병원균의 침입 번식이 용이하다. 그러므로 절단부위의 발근이러한 뿌리의 상처부위와 유합조직이 형성되면서 유합조직 여러 곳에 뿌리 성장점이 생기게 되는 것이다. 만약 유합조직이 생기지 않으면 발근은 거의 되지 않는다고 보아야 한다. 침엽수와 활엽수는 수종에 따라 약간씩 차이는 있다. 그러므로 상처부위가 썩거나 건조하면 유합조직이 형



복토제거 산소공급(주목·충북)



부패뿌리 절단 치료(주목·서울)



뿌리절단 유공관 설치(주목·서울)

성되지 않으므로 상처부위가 썩거나 건조되는 현상을 방지하기 위하여 상처부위를 도포하므로써 이와같은 피해를 방지하여야 한다. 도포제는 최근에 시중에 판매되는 도포제가 있으나 이는 지상부 상체에 쓰는 도포제로 제조된 것이므로 뿌리 도포제로는 적당치 않으나, 이를 이용하여도 무방하며 시중에 판매되는 바세린을 처리하면 더욱 좋다. 바세린은 상처부위에 습기와 부후균의 침입과 건조를 방지하여 유합조직 형성에 좋은 조건을 주게 된다. 일반병원에서 상처부

위 화상부위에 바세린을 처리하므로써 병원균의 침입과 수분의 침입 건조를 방지하게 되는데 이로인해 상처를 빠르게 회복시키는 이치와 같다. 또한 바세린에 발근 및 유합조직 형성에 필요한 발근촉진제와 무기양료를 혼합하여 절단부위나 박피부분에 처리하면 더욱 효과적이다.

(4) 토양 소독 실시

토양속에는 각종 병원균, 부후균, 해충 등이 많으므로 토양소독을 실시하여 살균 살충하여야 한다. 그러나 최근 각종 규제에 의하여 살아있는 식물뿌리에 처

1. 콘크리트 포장제거(느티나무·경기)

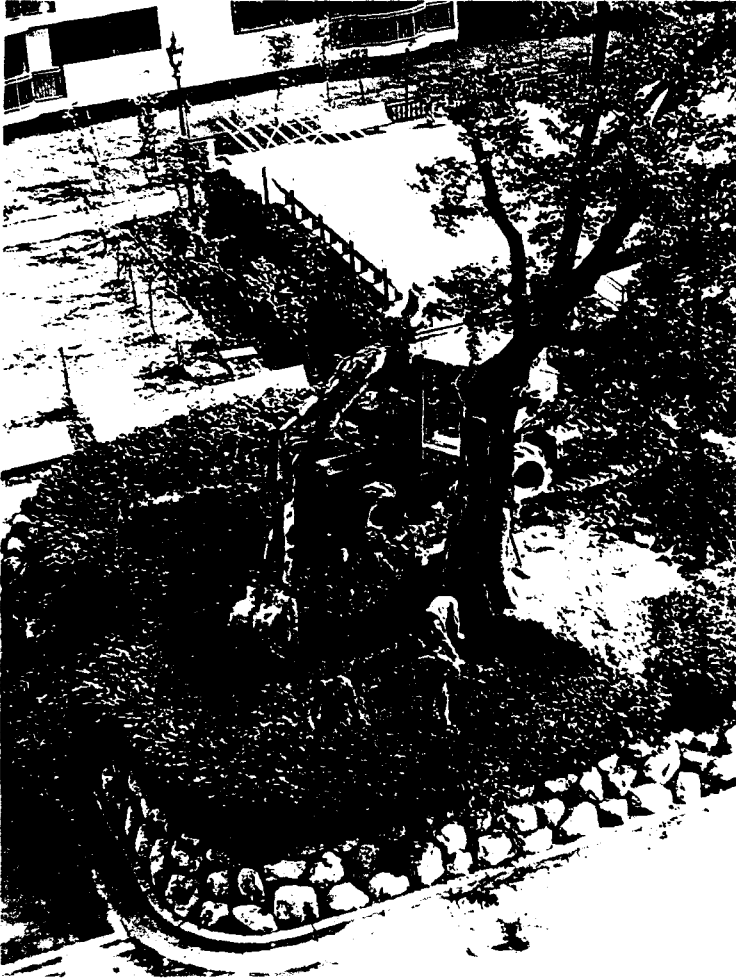
2. 뿌리절단 환상박피(느티나무·경기)



1



2



뿌리수술 흡제거(느티나무·경기)

리되는 토양 살균제는 거의 없는 상태이고 다만 캡탄분제 지오판수화제(톱신엠), 치랍수화제(쓸마내)를 뿌리에 사용하기도 한다. 또한 황산칼슘, 탄산칼슘, 생석회를 토양과 뿌리에 처리함으로써 부후균 및 병원미생물의 번식을 억제시키기도 한다. 토양 살충제는 보라톤, 다이아톤, 오드란 마릭스 등 시중에 많이 있으므로 어떠한 종류든지 선택하

여 사용하여도 무방하다.

(5) 흙을 넣는다

뿌리 절단과 토양소독 도포제 처리가 끝난 후 뿌리에 발근을 유도할 수 있는 조건을 주기 위하여 공기유통과 지상온도가 전달할 수 있는 토양을 넣어야 한다. 즉 비모세관공극(대공극)이 많은 토양을 넣어야 하는데 사토 혹은 사양토를 넣어주거나 입단구조가 잘되어 있는 토양을 넣어 주는 것이 좋다. 또한 왕모래($\phi=1\text{mm}\sim 2\text{mm}$)에 잘 섞은 퇴비와 석회를 혼합하여 넣어 주면 더욱 좋다. 입단구조가 잘 되어 있는 토양은 공기의 유통도 양호하고 지상온도의 전달도 용이하며 양분과 수분의 보유력도 좋고 빗물의 배수와 이용도가 높기 때문이다. 흙을 덮어주는 두께는 가급적 20cm를 넘지 않도록 하여야 하며, 만약 그이상 복토할 때에는 자갈로 덮어야 하며 경우에 따라서는 유공관을 설치하여야 한다.

(6) 자갈이나 유공관 설치

뿌리를 절단, 박피하고 비모세관 공극이 많은 토양을 덮은 후 30cm 이상을 흙을 덮어야 할 경우와 주위 환경이 뿌리 발근에 지장을 주는 습도와 공기유통의 장애가 있을 때에는 유공관을 설치하고 자갈로 복토하여 지표면에 공기유통과 온도전도에 유의하여야 한다. 또한 기존수목 지표면을 복토 하고자할 때에도

기존표면에 공기유통이 양호하도록 굵은 자갈로 복토하고 그 위에 흙으로 복토하므로써 뿌리의 산소공급에 지장이 없도록 하여야 고사나 수세최약을 예방할 수가 있다. 지표 30cm 이하에 많은 양의 세근을 유도하기 위하여서는 유공관을 설치하여야 한다. 유공관은 PVC파이프를 1m~1.5m 길이로 자른 후 사방에 임의로 구멍을 뚫고 지표면에서 1m~1.5m 길이로 매설한다. 이때 PVC파이프 주변에는 자갈로 채운다. 이와같이 PVC파이프를 1m~1.5m의 뿌리에 공기유통이 가능하여 뿌리의 생리기능 활동과 발근에 크게 도움이 된다. PVC파이프의 상층부는 반드시 지상에 노출되도록 한다.

이와같이 유공관을 설치하면 절단된 뿌리 부근이나 지하속에 있는 뿌리에 산소공급, 지표면의 토양온도 이전이 용이하여 새로운 뿌리발근과 호흡작용 흡수작용 등 생리작용에 도움을 준다. 또한 이 PVC파이프에 무기양료 공급이 용이하여 수세회복을 빠르게 처리할 수가 있다.

(7) 발근제의 처리

인위적으로 발근을 촉진시키기 위하여 공기유통과 온도유지 전달이 가능하도록 한 후 인돌아세틱엑시드(IAA), 인돌부지르엑시드(IBA), 나프탈린 아세틱엑시드(NAA)등의 오옥신(auxin)과 피리톡신(pyritoxin), 티아민(Thiamin),



뿌리수술 광경(느티나무·경기)

니아신(Niacin)등 비타민류를 혼합, 처리한다. 시중에 판매되고 있는 약제로는 홀맥스콘이나 옥시베린을 물과 혼합하여 처리하면 매우 효과적이다. 또한 무기양료인 질산칼슘, 질산가리, 황산마그네슘, 제일인산칼륨, 염화철 등을 1000-2000배로 희석하여 식물 생장 호르몬과 병행하여 처리하면 더욱 더 효과적이다. 이때 유의할 점은 과습과 온도저하가 없도록 하여야 한다.

(8) 지상부의 수형조절

뿌리수술을 시행하였을 경우 세근의 손실이 많아 물과 무기양료 공급이 부족하므로 지상부와 균형을 유지하기 위하여 지상부의 최약지, 도장지 수형에 불필요한 가지 등을 일부 제거하여 균형을 유지하도록 한다. 이때 수관의 모양이 파괴되지 않도록 하여야 하므로 가급적

절단전지는 피하고 수관내에서 속음전지를 하도록 하여 많은 양을 제거함이 수세회복에 도움이 된다. 일단 수세가 회복되면 수관모양은 쉽게 회복될 수가 있다.

(9) 수간주사와 엽면시비

뿌리절단으로 세근의 손실이 있으므로 인위적으로 수분과 무기양료를 공급하여 수세회복 시켜야 한다. 수간주사는 5% 포도당에 질소, 인산, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 유황 철 등을 혼합하여 수간주사한다. 엽면시비는 요소 0.5%~1%와 시중에 판매되는 4종 복합비료를 500배~1000배로 희석하여 살포하여야 한다. 제조하여 사용할 때에는 질산칼슘, 질산칼륨, 황산마그네슘, 제일인산칼륨 염화철을 1%~0.01%로 조제하여 엽면시비 하면 더욱 효과적이다.▲▲