

옥시테트라사이클린(OTC) 수간주입 상처에 대한 밤나무의 반응

차병진 · 윤정구*

Responses of *Castanea crenata* to Injection Wound for Oxytetracycline(OTC)

Byeongjin Cha and Jeong Koo Yun*

Abstract

Chestnut(*Castanea crenata*) were trunk-injected by two methods to check the changes around the injection wound. In September 1993, high concentration of oxytetracycline(OTC) was injected through the injection wound of 1cm diameter and low concentration of OTC through 0.5cm diameter. Trunk diameter of injected trees ranged from 10cm to 20cm. All trees were in their vigorous conditions. Tree reaction was examined in June, 1994. None of them showed any sign of decay by the time. However, under the bark, sapwood was remarkably discolored. But, more severe discoloration was found in 1cm-injection wound than in 0.5cm one. Sapwood of some trees split from the injection wound, and the split was longer in 1cm-injection wounded trees than in 0.5cm trees. From the split, callus grew out and the split was closing. In this kind of trunk injection, the damage was more severe in 1cm-injection wound than in 0.5cm-injection wound.

충북대학교 농과대학 농생물학과(Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture,
Chungbuk National University, Cheongju, 361-763 Korea)

*충북대학교 농과대학 임학과(Dept. of Forestry, College of Agriculture,
Chungbuk National University, Cheongju, 361-763 Korea)

본 연구는 1993년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 이루어졌음.

서 론

우리나라에 도입된지 약 20년 남짓하다는 짧은 역사에도 불구하고, 그 처리 빈도가 꾸준히 늘어나고 있는 수간주입은 다른 약제처리법과는 달리, 처리할 약제를 직접 나무 안으로 집어넣기 때문에 약액의 손실이 거의 없고 확실한 효과를 얻을 수 있다.^{1,2)} 면에서 상당히 매력적인 방법으로 많은 관심을 끌고 있다. 현재 우리나라에서는 주로 솔잎혹파리의 구제를 위한 살충제의 처리와, 대추나무 빗자루병의 방제를 위한 항생제의 처리³⁾ 등에 수간주입법을 적용하고 있다. 또한, 조정수 및 오래된 고목들에 영양제를 공급하기 위한 수간주입의 빈도는 매우 급격히 증가하고 있다. 외국의 경우에는 여러가지 병의 치료와 해충의 구제, 그리고, 다양한 영양제 처리 등에 이미 보편적으로 이용되고 있는 실정이다.^{4,5,6,7)}

나무는 동물과는 달리 순환기관이 잘 발달되어 있지 않으며, 세포도 상대적으로 단단하기 때문에 수간주입을 하려면 반드시 나무에 구멍을 뚫어야만 한다.⁸⁾ 구멍은 주로 드릴을 사용하여 뚫는데, 이 구멍이 나무에게는 상처가 되므로 오히려 나무에 스트레스로 작용하기도 한다.^{9,10)} 따라서, 수간주입의 다양한 목적에 맞추어, 나무에 스트레스를 덜 주는 한편 처리의 효율을 높일 수 있는 여러가지 수간주입 방법이 개발되어 있다.

나무는 상처에 반응하여 그 상처를 치유하려는 노력을 하는데, 나무의 수세, 상처의 크기 및 깊이 등에 따라서 반응의 정도와 성패여부가 다르다. 또한, 나무의 종류도 이러한 반응과 밀접한 관련이 있다.^{11,12)} 그러므로, 수간주입에 의하여 생겨난 주입 구멍들도 그 크기 및 깊이, 그리고 나무의 종류에 따라서 아무는 속도가 다를 것이라는 사실을 유추할 수 있다.

현재 세계적으로 여러가지 수간주입법이 다양하게 개발되어 있으나, 우리나라에서는 중력식과 흡수식 수간주입법이 주로 사용되고 있다³⁾. 수간주입은

물론 병해충을 방제하고 나무의 건강상태를 좋게 하여 그 나무가 건강한 삶을 살 수 있도록 하기위한 것이지만, 만약에 수간주입에 의하여 생겨난 상처가 제대로 아물지않고 오랫동안 상처로서 남아있거나, 또는 나무가 그 상처 둘레에 방어벽을 제대로 만들지 못한다면, 그 구멍은 오히려 목재부후균 등 나무에 해로운 병원체들의 침입통로가 될 것이다.^{12,13,14)} 잘못된 수간주입은 나무를 건강하게 하겠다는 본래의 의도와는 달리 나무를 죽게 만드는 일이 될 수도 있는 것이다. 그러므로, 수간주입은 우리가 인식하고 있는 것보다는 위험부담이 큰 방법이라는 사실을 명심하고, 가장 적당한 시기에 가장 적당한 방법으로 수간주입을 하여야만 나무에 최소한의 피해를 주면서 우리가 원하는 결과를 얻을 수 있는 것이다.⁶⁾ 이러한 관점에서 볼 때, 각 수간주입 방법에 의한 상처들이 나무에 미치는 영향에 대하여는 이렇다할 연구보고가 없다는 것은 매우 안타까운 일이다.

따라서, 수간주입구멍이라는 스트레스에 대한 나무의 반응을 구명하는 기초단계로서, 본 연구에서는 우리나라에서 가장 널리 사용하고 있는 방법인 '흡수식'과 '중력식'으로 밤나무에 수간주입을 하여, 수간주입구멍의 크기와 나무의 흉고직경에 따라 달라지는 목질부의 변색부 길이 및 폭 등을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시목

약제를 수간주입하여 그 상처에 대한 반응을 조사할 수종으로 밤나무(*Castanea crenata*)를 공시하였다. 밤나무는 근래 우리나라의 산림에 많이 조림되어 있는 유실수로서 아직까지는 이렇다할 수간주입을 하고 있지는 않으나, 나무와 열매의 경제적 가치가 매우 높으며, 몇가지 주요 병해충의 발생이

보고되어 있으므로, 밤나무혹벌과 빗자루병 등 특정 병해충의 방제를 위하여 앞으로 수간주입의 필요성이 예상되고 있는 수종이다.

상처가 아무는 속도는 나무의 흉고직경 및 수세와도 밀접한 관련이 있다는 것은 이미 잘 알려져 있는 사실이므로, 본 실험에서는 수세를 하나로 고정하였으며, 흉고직경은 크기에 따라서 세 군(群)으로 나누어 서로를 비교하여 보았다. 공시목으로 선발된 나무들은 모두 왕성한 수세를 보이고 있는 것들이었는데, 수세의 판정은 수관의 생육상태에 주안점을 둔 육안 달관조사에 따랐다. 이들은 다시 흉고직경에 따라서 10cm군(8-12cm), 15cm군(13-17cm) 및 20cm군(18-22cm) 등 3개군으로 나뉘었다. 공시목의 흉고직경은 직경줄자로 측정하였다. 각 흉고직경군에서는 12그루씩의 공시목이 선발되었다.

본 실험에 공시한 36그루의 밤나무는 월악산에 위치한 충북대학교 농과대학 부속연습림산으로, 균락을 이루며 자생하고 있는 것들 가운데서 위 기준들에 맞추어 택하였다.

2. 약제주입

주변 환경, 특히 기상조건의 변화가 수간주입 및 그에 대한 나무의 반응에 미치는 영향을 최소화하기 위하여, 모든 공시 밤나무들을 같은 날 같은 조건 하에서 같은 사람이 수간주입을 하였다. 수간주입은 1993년 9월 10일에 하였으며, 이 날을 전후하여 며칠동안 기상조건은 매우 양호한 상태로서 강수량은 없었다. 특히, 수간주입을 한 9월 10일은 해가 뜬 화창한 날이었으며, 대기의 최고 온도는 약 28℃이었다.

공시목은 두집단으로 나누어 한집단은 흡수식으로, 다른 집단은 중력식으로 oxytetracycline(OTC)을 수간에 주입하였다. 주입약량은 나무의 흉고직경 1cm당 흡수식에서는 10% 수용액 1cc, 그리고 중력식에서는 0.1% 수용액 100cc이었다(유효약량 0.1g/

cm 흉고직경). 중력식은 관행에 따라, 주입용기에 약액을 적정량 채워서 높은 가지에 매달고, 드릴로 지름 0.5cm의 주입구멍을 나무줄기의 지상 약 50-60cm 높이에 흉고직경 5cm당 하나씩 뚫었다. 다음, PVC 호스로 주입구멍과 약통을 연결하여, 약액이 나무로 흘러들도록 하였다. 중력식 수간주입구멍의 깊이는 1cm 정도였으며, 수평면과 이루는 각도는 약 20-30° 정도였다. 흡수식은 일반 관행에 따라 나무의 흉고직경에 비례하여, 지름 1cm 구멍을 뚫었는데, 깊이는 나무껍질의 두께를 제외하고 약 6-7cm이었다. 줄기에 뚫는 구멍의 수는 나무의 흉고직경 5cm 당 하나씩이었다. 수간주입구멍은 날이 날카로운 드릴로 수간의 지상 약 50-60cm 정도의 높이에 약 50-60° 정도의 각도로 나무 줄기의 가운데를 향하여 뚫었으며, 구멍의 내부에 나무 부스러기 등이 남아있지 않도록 깨끗이 한 다음에 주사기로 OTC를 구멍 가득 채워 넣었다.

3. 밤나무의 반응 조사

수간주입을 하고서 6달이 지난 시점에서 나무의 수간주입구멍 상태를 간단하게 점검하였으며, 약 10달 뒤인 94년 6월 28일에 결과조사를 하였다. 주입구멍 주변의 부후여부, 위아래로의 열개현상, 그리고 주입구멍으로의 유조직의 형성 등, 나무의 겉면에 드러난 변화를 조사하였다. 공시목 겉면에 대한 육안 조사가 끝나면 모든 공시목을 대상으로 목재의 변색을 조사하였는데, 각 공시목 당 적어도 두개 이상의 주입구멍에 대하여 조사하였다. 우선, 잘드는 칼로 수간주입구멍 위아래의 나무껍질을 벗겨내어, 목질부가 드러나면 목재 변색부의 길이와 너비를 측정하였다. 변색부의 길이는 주입구멍을 기점으로 하여 위나 아래 중 긴 부분을 줄자로 측정하였으며, 너비는 가장 넓은 곳을 버니어캘리퍼로 측정하였다. 길이와 너비 모두 mm 단위까지 측정하였다.

변색이 심한 줄기는 변색부가 포함되도록 일부를

잘라내어 실험실 안에서 습식처리를 하여 나무 조직에서의 미생물의 생육여부를 알아보았으며, 특히 육안 달관조사에 의하여 목재부후균일 것으로 의심되는 줄기는 조직을 채취하여 실험실에서 감자한천 배지에 치상한 다음, 균배양기에서 배양하여 구체적으로 균분리를 시도하였다.

결 과

1. 외부변화 조사

나무의 휴면기에 실시한 중간조사 결과, 처리방법과 주입구멍의 크기를 막론하고 모든 주입구멍들이 크기와 모양의 변화없이 그대로 남아있었으며, 수간주입 10달 뒤인 결과조사 때에도 모든 주입구멍이 변화없이 그대로 남아있어, 유조직의 형성은 찾아볼 수 없었다.

2. 목재의 변색

중간조사에서는 각 주입구멍 처리당 한그루씩을 무작위로 택하여 목질부의 변화를 살펴본 결과, 1cm 주입구멍에서의 변색부가 0.5cm 주입구멍에서의 변색부보다 컸다. 하지만, 대부분 길이 3cm 이내였다. 거의 모든 나무에서 주입구멍이라는 상처에 대한 방어벽의 존재가 주입구멍의 둘레에 뚜렷하게 형성되어 있는 것이 보였으나, 대부분, 위아래 방향으로는 목재의 변색이 방어벽을 넘어서서 진전되고 있었다(Fig. 1A). 목재의 변색이 방어벽을 넘어서서 진전되어가고 있는 현상은 결과조사에서는 뚜렷하게 나타났다.

수간주입후 10달이 경과한 시점에서 모든 공시목들로 부터 목재 변색부의 크기를 측정하여 각 처리별로 통계처리한 결과, 변색부의 길이는 나무의 흉고직경간에서는 유의차를 발견할 수 없었다. 하지만, 수간주입 방법(구멍의 지름)에 따라 매우 민감하게 변화(신뢰도 99%)하여, 1cm의 경우 0.5cm에 비하여

변색부의 길이가 두배를 넘었다(Table 1). 처리구 전체에서의 최대치와 최소치는 각 처리구의 평균치에서보다 더 큰 변이를 보여, 1cm부터 15cm까지로서 그 폭이 매우 컸다(Table 1). 최대치와 최소치의 차이는 흉고직경 15cm의 0.5cm 주입구멍에서 가장 작아서 0.3cm에 불과하였으며, 흉고직경 20cm의 1cm 주입구멍에서 11.9cm로 가장 컸다. 전체적으로 경향은 어느 처리구에서든지 대개 비슷하였지만, 변색부의 절대적인 길이만으로 따진다면 주입구멍의 지름이 작을수록, 그리고 흉고직경이 클수록 변색부의 길이는 짧았다.

어느 공시목에서든지 변색부의 모양은 위아래로 긴 마름모꼴을 하고 있었으므로, 변색부의 너비가 가장 넓은 곳은 주입구멍의 좌우였다. 변색부 너비의 변이는 길이와 비슷한 경향을 보였지만, 주입구멍의 지름에 따른 변화가 길이에서와 같이 민감하지는 않았다(신뢰도 95%). 또한, 전체적으로 1cm 주입구멍의 값이 0.5cm 주입구멍 값의 두배가 채 되지 않았다(Table 2). 전체측정치의 최대치와 최소치 차이는 1.4cm였지만, 각 처리구별로 본다면 흉고직경 15cm의 0.5cm 주입구멍 등 2처리구에서 0.3cm로 매우 작았으며, 흉고직경 20cm의 1cm 주입구멍에서 1.2cm로 가장 컸다(Table 2).

3. 목재의 갈라짐

공시목의 외관조사에서 나무껍질이 갈라져 있는 개체는 하나도 없었지만, 나무껍질을 벗겨내고서 목질부를 조사한 결과 2그루의 목질부에 갈라짐 현상(Fig. 1B)이 있었다(Table 3). 갈라진 부분의 길이는 그리 길지 않아, 1cm 주입구멍에서는 평균치가 6.5cm 정도였다. 각 갈라진 부분의 최대치도 역시 1cm 주입구멍의 9cm이었다. 하지만, 어느 나무에서든지 갈라진 목질부의 두께(깊이)는 기껏해야 5mm 정도로서, 목질부 전체가 쪼개졌다고 보기는 힘들었다. 주입구멍의 크기가 0.5cm인 처리구에서는 갈라진 개체가 한그루도 없었다.

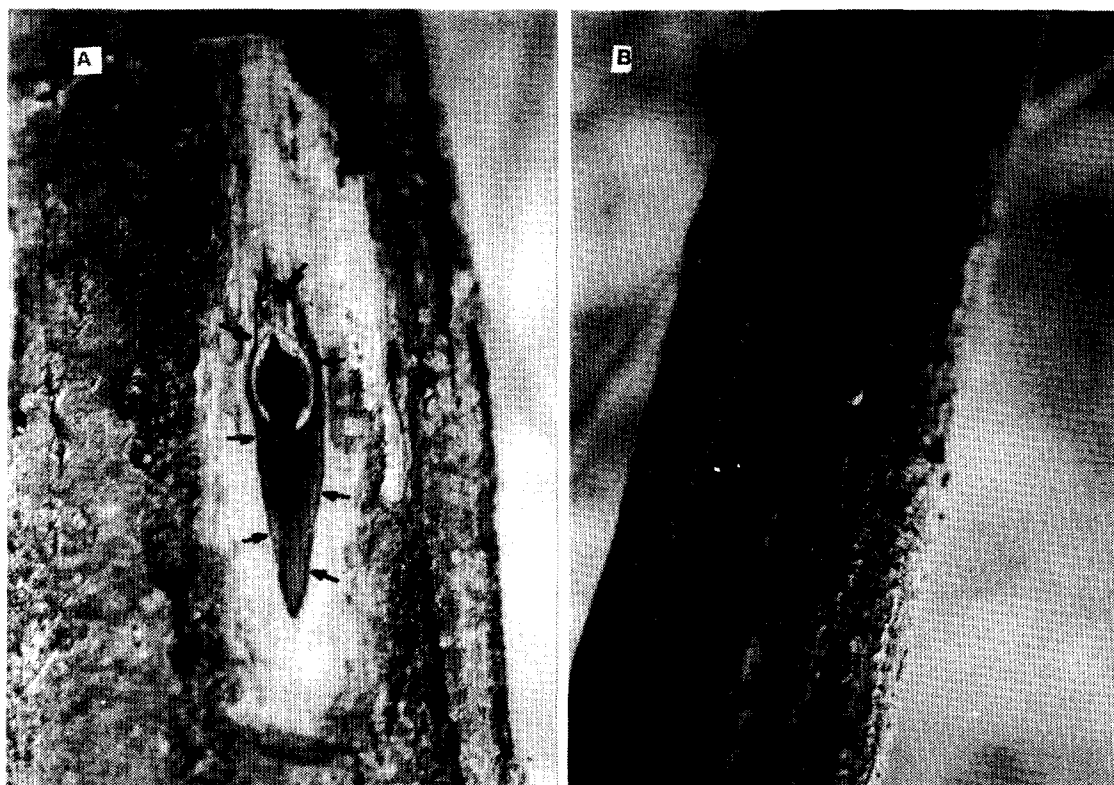


Fig. 1. Discoloration and compartmentalization(arrow) of wood surrounding injection wound(A) and sapwood split from the injection wound(B) on the stem of *Castanea crenata*.

Table 1. Length of discolored wood columns found 10 months after trunk injection on *Castanea crenata*.

(unit : cm)

diameter of injection wound**	tree diameter at breast height ^{ns}	length of discoloration			
		mean	s.d.	max.	min.
1.0	10	5.33	1.03	6.5	4.0
	15	4.40	0.37	4.8	3.9
	20	4.30	0.94	15.1	3.2
0.5	10	2.04	0.40	4.7	1.3
	15	1.60	0.14	1.8	1.5
	20	1.68	0.45	12.7	1.2

** : lengths are significantly different between treatments at 99% confidence level

ns : no difference among treatments

Table 2. Width of discolored wood columns found 10 months after trunk injection on *Castanea crenata*.

diameter of injection wound*	tree diameter at breast height ^{ns}	width of discoloration (unit : cm)			
		mean	s.d.	max.	min.
1.0	10	1.0	0.21	1.1	0.8
	15	1.17	0.14	1.8	1.0
	20	1.33	0.42	2.1	0.9
0.5	10	0.97	0.14	1.2	0.7
	15	1.0	0.13	1.2	0.9
	20	1.13	0.36	1.7	0.8

* : widths are significantly different between treatments at 95% confidence level

ns : no difference among treatments

Table 3. Number of sapwood-split trees and the length of split from the injection wound.

diameter(cm) of injection wound	number of wood-split tree	length(cm) of wood crack	
		mean	maximum
1.0	2	6.5	9.0
0.5	0	0	0

4. 주입구멍의 유조직 형성

식물체의 휴면기 동안에 시행하였던 중간조사에서는 주입구멍에 새로운 유합조직을 형성한 공시목은 한그루도 찾아볼 수 없었다. 하지만, 결과조사에서는 1그루에서 주입구멍 둘레에 새로운 유조직이 생겨나와 구멍이 거의 막혀있는 것을 발견할 수 있었다. 그 주입구멍의 본래 크기는 0.5cm이었다. 한편, 목질부의 갈라짐이 있는 개체들에서는 갈라진 부분에서 새 조직이 만들어져 나와 갈라진 부분을 메꾸어가고 있는 현상을 관찰할 수 있었다.

5. 부후의 검정

외관상 수간주입구멍 부근에서의 부후가 의심되는 공시목들에서 채취한 조직을 배양한 결과 분리

되는 균들은 주로 부생생활을 하고 있는 *Aspergillus* spp.와 *Trichoderma* spp.가 우점종으로 존재할 뿐, 부후균은 분리되지 않았다. 또, 겉으로도 부후의 증거를 보이고 있는 개체는 없었다.

고 찰

수간주입이란 나무줄기에 구멍을 뚫고 약액을 주입하는 방법이므로 나무에게 상처를 주어 심각한 스트레스로 작용하리라는 것은 충분히 예측할 수 있는 일이다. 중력식 수간주입에서는 지름 0.5cm의 작고 얇은 구멍을 뚫기 때문에 상대적으로는 문제가 덜 하지만, 지름 1cm의 구멍을 깊게 뚫는 흡수식 수간주입은 비교적 큰 피해를 줄 것이라고 생각되어왔는데, 이러한 예측은 이번 실험에서 사실인 것

으로 드러났다.

수간주입을 하고 10달이 지난 뒤에도 주입구멍이 막힌 경우는 매우 드물었는데, 이것은 밤나무에서는 수지가 거의 나오지 않으며, 유조직의 형성도 빠르다고 할 수 없기 때문일 것이다. 구멍이 막히지 않으면 주입구멍 속에 물이 고여 구멍 둘레의 조직들이 미생물 번성에 좋은 조건이 되기 때문에 나무가 썩을 확률도 그만큼 커진다고 할 수 있다.¹⁵⁾ 나무가 상처를 받으면 그에 대응하기 위한 페놀류의 합성 및 축적, 그리고 노출된 조직의 산화 등의 화학적 반응에 의하여 목부의 색이 변화하는 것이 일반적인 현상이다.¹⁶⁾ 그리고, 살아있는 나무에서의 썩음(부후)은 상처에 의하여 재나 도관, 체관 등이 노출된 결과 만들어진 변색부로부터 시작되는 것이 보통이다.¹²⁾ 즉, 살아있는 나무조직의 변색은 썩음과도 연결될 수 있는 중요한 반응인 것이다.

이미 발표한 포스팜 수간주입구멍에 대한 밤나무의 반응¹⁷⁾과 본 실험의 결과를 비교하여 볼 때, 수간주입구멍에 대응하여 나무의 변색부에 나타난 변색부의 길이나 너비 등이 주입한 약제의 종류에 따라서 달라진다고 말할 수는 없었다. 하지만, 이것은 포스팜과 OTC 등 두종에 대한 비교인 것을 감안한다면, 주입약제의 종류는 변색반응의 정도에 아무런 영향도 미치지 않는다고 선불리 단언할 수는 없으며, 앞으로 좀 더 다양한 종류의 약제들을 주입하여 조사한다면 차이를 발견할 수도 있을 것이다.

포스팜 처리구¹⁷⁾와 OTC 처리구 모두에서 나무의 흉고직경이 커질수록 변색부의 길이는 짧아지는 경향을 보였으나, 흉고직경과 변색부의 길이 사이에 뚜렷한 상관성을 찾을 수는 없었다. 오히려, 변색부의 길이는 흉고직경 보다는 주입구멍의 크기와 밀접한 관련이 있어서 1cm 주입구멍에서의 변색길이는 0.5cm 주입구멍 변색길이의 두배가 넘었다. 이러한 현상들은 변색부의 최대너비에서도 마찬가지였다. 다만, 변색부 너비와 주입구멍의 크기 사이에 나타난

유의차의 신뢰정도(95%)는 길이 값의 신뢰정도(99%)보다는 조금 낮았다. 따라서, 주입구멍에 대한 나무의 반응을 조사할 때는 변색부의 너비를 조사하여도 좋은 결과를 얻을 수는 있지만, 너비보다는 길이를 살피는 것이 더 좋은 방법이라고 할 수 있다.

본 실험에서 관찰한 목질부의 갈라짐은 거의 다 나무 줄기의 남서쪽면에 뚫은 주입구멍으로부터 시작되었다. 상처가 없는 나무도 겨울날 낮에 해가 비치면 줄기의 서남쪽면의 주간온도와 야간온도의 차이가 특히 심해져 심한 팽창과 수축에 의하여 줄기가 갈라지는 경우가 많다⁷⁾. 그런데, 본 공시목들은 모두 상처(주입구멍)를 가지고 있었고, 또, 주입구멍에 바로 인접해 있는 목질부는 다른 부분들에 비하여 활력도 떨어질 것이므로, 두 부분 사이에 팽창과 수축 정도가 달라서 더 쉽게 갈라졌을 가능성이 많다. 주입구멍의 크기 역시 목질부의 갈라짐과 관계가 있는 것으로 드러났는데, 0.5cm 주입구멍에서는 갈라진 것이 없는 반면, 1cm 주입구멍에서는 평균길이 6.5cm였다. 조직이 갈라진 깊이가 얕으므로 대개의 경우 직접적으로 나무에 심각한 피해를 주지는 않을 것으로 여길 수 있지만, 문제는 이러한 목질부 갈라짐에 따라서 변색이 더 진전되고 부후의 가능성도 높아진다는 것이다. 목질부가 갈라지는 것은 흉고직경이 작을수록, 그리고 주입구멍의 크기는 클수록 더 잘 나타났다.

만일, 이렇게 갈라진 부분에서 새로운 유합조직이 자라나온다면 그 상처가 메꾸어질 것이다. 구멍이 완전히 막혀버린 공시목도 비록 꺾기는 하지만 꺾일 안쪽의 목질부가 갈라졌었던 흔적이 있었다. 즉, 갈라진 부분으로부터 유조직이 자라나와 갈라진 틈 뿐 아니라 주입구멍까지 거의 막아가고 있는 것으로 생각된다.

이상의 결과를 종합한다면, 나무는 수간주입 후 곧 휴면기에 들어갔으며, 겨울철에 줄기에 반복하여 햇볕을 받음에 따라 목질부가 갈라지고, 이듬해 봄

에 생육기가 시작되면서 갈라진 목질부로부터 유합조직이 나타나와 상처를 막는다고 할 수 있다. 따라서, 수세가 어느 수준 이상되는 나무라면, 새로이 나타나오는 유합조직이 갈라진 목부를 생육기 동안에 완전히 덮을 수 있을 것이므로, 이 목질부의 갈라짐은 크게 문제되지는 않는다고 할 수도 있다. 그러나, 예방이 아닌, 치료의 차원에서 수간주입을 하는 나무는 일반적으로 여러가지 스트레스를 받으며 자라온 것들로서, 수세가 좋지 않은 나무들이기 때문에 목재의 갈라짐도 문제가 될 소지는 있다고 하겠다. 또한, 여기서 의문이 생기는 것은 목부가 갈라진데서는 대부분 유합조직이 만들어지지만, 드릴로 뚫은 수간주입구멍에서는 왜 만들어지지 않는가 하는 것이다. 이에 대해서는 앞으로 더 조사해 볼 가치가 있을 것으로 여긴다.

또한, 본 실험에서의 수간주입시기와는 달리, 휴면기의 후기, 또는 생육기의 초기에 수간주입을 하여, 그 나무가 수간주입 후에도 생육을 계속한다면, 본 실험과는 조금 다른 결과를 얻을 수도 있을 것이다. 그러나, 본 실험의 공시목인 밤나무를 비롯하여 대추나무 등 우리가 그 열매 등을 먹는 나무들에는, 생육기에 수간주입을 한다면 잔류약효 때문에 문제가 생길 수도 있다(15). 그런 까닭에 외국에서는 오히려 본 실험에서의 수간주입 시기보다도 더 늦은 생육 후기 또는 휴면 초기에 수간주입을 하도록 권해가고 있는 추세이다.

흡수식 수간주입구멍에 의하여 목질부가 갈라지는 것은 약제의 종류에 따라서 많은 차이가 났으며(17), 변색부의 크기는 주입구멍의 크기에 따라 달라진다는 결론을 내릴 수 있다. 따라서, 흡수식 수간주입은 진이 많이 나오지 않거나 유조직의 형성이 빠르지 않은 나무들에는 적당하지 않은 방법이며, 이러한 나무에는 중력식 수간주입이 더 적합하다. 또, 흡수식 수간주입법을 사용하여도 큰 무리가 없을만한 상황이라고 하더라도, 비록 뚫는 구멍의 수가 많아지기는 하겠지만, 주입구멍의 크기를 현재의

1cm로부터 0.5cm로 줄이는 것이 나무의 건강을 위하여 훨씬 더 바람직하다고 생각한다.

요 약

밤나무에 두가지 방법으로 oxytetracycline(OTC)을 수간주입 한 다음 주입구멍 주변의 변화를 조사하였다. 주입구멍은 지름 1cm와 0.5cm를 비교하였고, 수간주입은 9월에 실시하였다. 수간주입한 나무는 흉고직경 10, 15, 20cm이었다. 모든 공시목들은 의견상 왕성한 수세를 유지하고 있었다. 이듬해 7월의 결과조사에서, 외관상 후후의 징후가 보이는 나무는 없었다. 하지만, 수피를 벗겨보면 목재부에서는 뚜렷한 변색이 일어나고 있었다. 변색의 정도는 주입방법에 따른 수간주입구멍의 크기에 따라 매우 민감한 변화를 보여, 1cm 주입구멍에서의 변색부가 0.5cm 주입구멍에서의 변색부보다 더 컸다. 일부 공시목에서 주입구멍을 기점으로 하여 목부가 길이방향으로 갈라져 있는 현상이 나타났는데, 그 길이는 0.5cm 주입구멍에서보다는 1cm주입구멍에서 더 길었다. 갈라진 부분에서는 새조직이 나타나와 갈라진 부분을 메워가고 있었다. 수간주입이 나무에 미치는 피해는 주입구멍의 크기가 0.5cm일 때 보다는 1cm일 때 더 컸다.

참고문헌

1. Cha, B. and Tattar, T.A. (1993) : Effects of antibiotic injection on ash yellows-infected white ash(*Fraxinus americana* L.). *Arboric. J.* **17**, 131-144.
2. Schieffer, J., Tattar, T.A., and Cooley, D.(1988) : Mauget microinjection for peach X-disease therapy. *Proc. of New England Fruit Growers.*
3. 박철하, 이세표, 차병진.(1994) : 시판 항생제들의 대추나무 빗자루병치료약제 가능성 비교. *충*

- 북대 농업과학연구 **11** : 41-49.
4. Phair, W. E. and Ellmore, G. S. (1984) : Improved trunk injection for control of dutch elm disease. *J. of Arboric.* **10** : 273-278.
 5. Schieffer, J. (1988) : *Symptom remission of peach X-disease using Mauget microinjection of oxytetracycline.* Master Thesis. Univ. of Massachusetts. 56pp.
 6. Shigo, A.L. (1982) : Tree decay in our urban forests: what can be done about it? *Plant Dis.* **66** : 763-768.
 7. Tattar, T.A. (1989) : *Disease of shade trees.* Rev. ed. Academic Press: New York, 391pp.
 8. Sinclair, W.A. and Larsen, A. O. (1981) : Wood characteristics related to injectability of trees. *J. of Arboric.* **7** : 6-10.
 9. Shigo, A.L. (1982) : Tree health. *J. of Arboric.* **8** : 311-315.
 10. Shigo, A.L. (1989) : *A new tree biology. 2nd ed.* Shigo & Trees, Asso.: Durham, 618pp.
 11. Shigo, A.L. (1984) : Compartmentalization: a conceptual framework for understanding how trees grow and defend themselves. *Ann. Rev. Phytopathol.* **22** : 189-214.
 12. Shortle, W.C. (1984) : Biochemical mechanisms of discoloration, decay, and compartmentalization of decay in trees. *IAWA Bulletin n.s.* **5** : 100-104.
 13. Hudler, G.W. (1984) : Wound healing in bark of woody plants. *J. of Arboric.* **9** : 241-245.
 14. Shigo, A.L. and Larson, E.H. (1969) : *Discoloration and decay.* USDA-FS Research paper NE-127, USDA : Upper Darby, 100pp.
 15. Shigo, A.L. (1976) : Reaction for wounded trees. *U.S. For. Serv.* A1B-387 : 1-37.
 16. Shigo, A.L. and Hillis, W.E. (1973) : Heartwood, discolored wood, and microorganisms in living trees. *Ann. Rev. Phytopathol.* **11** : 197-222.
 17. 차병진, 윤정구. (1995) : 흉고직경별 약제 수간주입구멍의 크기에 따른 주입구멍의 치유도 - 포스팜 수간주입구멍에 대한 반응 -. *한국임학회지* **84**(1) : 22-30.