

苗圃除草劑를 利用한 除草作業의 省力化 方法

林業研究院 吳 正 洙

1. 서 론

묘포에 잡초가 발생하면 묘목이 흡수할 양료의 일부를 잡초가 흡수할 뿐만 아니라 심할 경우에는 묘목이 피압되어 생육의 저하는 물론 고사까지도 하게 된다. '이런 직접적인 영향 이외에도 무성한 잡초에 의해 묘상에서의 통풍이 원활하지 못하여 병충해의 발생위험이 높아지는 간접적인 영향도 크다.

묘포에서 발생하는 잡초는 지역·계절·토질·비옥도·기상조건등등 여러가지 환경요인에 따라 다르나 연간 발생하는 잡초의량은 약 300~1,400g/m²로 1,000m²로 환산하면 0.3~1.4t/1,000m²라는 많은 양이 발생되며 중부지방의 묘포경우에서는 명아주, 깨풀, 닭의장풀, 땅초, 쇠비름, 바랭이, 여뀌, 환삼덩굴, 방동산이, 속속이풀, 독새풀, 새콩등의 1년생 잡초와 쇠뜨기 썸바귀, 반하수영, 쑥, 오이풀등의 다년생 잡초가 주로 발생한다.

이러 잡초에 의한 피해를 줄이기 위하여는 제초작업을 실시하여 잡초를 일일이 제거하여야 하는 바 제초는 연간 6~7회를 실시하게 되어 있고 한 사람이 하루에 할 수 있는 제초면적은 파종상이 50m², 이식상이 100m²로 많은 인력이 소요된다. 따라서 순수한 제초작업이 묘목의 생산가에 미치는 영향은 20~30%로 단일작업종으로는 그 투자비율이 가장 높다.

그러나 이러한 문제점은 과거 농산촌의 노동력이 충분하여 값싸고 양질의 노동력을 얻기가

쉬울 때는 문제가 안되었으나 1970년 이후 상공업의 발달로 경제가 성장하게 됨에 따라 농·산촌에서의 인구가 도시로 집중하게 되어 현재 농산촌에서는 인구의 감소에 따라 인력난 뿐만 아니라 인력도 주로 노년층으로 노동력의 질마저도 저하되고 있어 이의 타개는 매우 중요하다 하겠다.

우리나라에서는 제초작업의 이러한 중요성에 비추어 25년전에 그 당시 농업에서 사용되던 시마진, 타크유제등의 제초제를 묘포에 적용하여 그 실용화를 검토한 결과 제초효과는 87%, 경비절감효과는 52%로 나타나 이의 경제성이 높으므로 사용을 권장한 바 있으나 타크 유제는 경구독성이 강하여 생산이 중단되었으며 시마진의 경우는 현재 사용은 되고 있으나 비선택성 제초제로서 사용이 까다롭고 약해의 발생이 크므로 사용이 극히 제한되고 있다.

그러므로 과거에는 이러한 특성으로 인하여 제초제의 광범위한 사용이 되지 못하였으나 현재는 화학공업의 발달로 독성이 낮고 제초효과가 큰 새로운 제초제가 생산되어 현재 구미지역에서 널리 사용되고 있으므로 이를 도입하여 우리나라 묘포에서도 사용이 가능한지, 인력제초보다 작업능율이 높고 경제성이 있는지, 또한 약해없이 건묘를 생산할 수 있는지에 대하여 그리고 사용이 가능하다면 어떻게 사용하는 것이 효과적인지를 검토한 바 새로이 개발된 제초제는 우리나라에도 적용이 가능한 것으로 판명되었으므로 여기서 좀 각 제초제의 제초효

과와 사용법에 대하여 소개코저 한다.

2. 대상약제

현재 외국에서 널리 사용되고 있는 약제를 제초제와 훈증제로 나누어 선정하였다. 훈증제는 봄에 시업을 하기전에 처리하는 것으로서 이것을 처리하면 토양내에 있는 세균, 곤충 및 종자등 모든 생물을 사멸시키므로 제초효과외에 토양소독의 효과도 볼수 있는 약제이다.

각 약제의 특성을 살펴보면 표 1과 같다.

표 1. 대상약제의 특성

구 분	상표명	약 제 명	경 구 독 성	비고
훈증제	싸 이 론	크로로피크린+ 메틸브로마이드	mg/kg 10	
	바사미드	다 조 메 트	500	
	텔 론	디 디 크 린	496	
제초제	고 울	옥시플루오르펜	5,000	
	모 다 운	바이페녹스	6,400	
	프라나빈	니 트 랄 린	6,000	
	가도프림	터브탈라진	1,845~ 2,160	
	씨 마 진	씨 마 네	5,000	
	2-4D		600	
비 고	니 코 틴 (담배)		53	
	아스피린		1,240	
	카 페 인		192	

일반적으로 훈증제의 경우는 비록 토양내의 모든 생물을 사멸시키는 효과가 좋은 약제이기는 하나 경구독성이 큰 단점을 갖고 있으며 제초제의 경우는 담배나 아스피린보다도 경구독성이 낮은 안전한 약제이다.

약종별에 있어서 특히 골이나 모다운의 경우는 훈증제의 작용방법과는 달리 독성이 낮은 뿐만 아니라 피부자극도 없으며 비흡몬형 접촉

성 제초제로서 토양의 표면에 살포하면 지표로부터 2~4cm 깊이에 처리층을 형성하여 잡초의 싹이 지상부로 나올때 묻은 약성분이 광선을 받으면 서서히 분해되면서 광합성과 단백질 합성을 저해하여 고사시키는 특성을 지니고 있다.

또한 고울의 경우 그 적용범위가 광범위하여 고울이 잘 죽일 수 있는 잡초로는 바랭이, 좀바랭이, 민바랭이, 강아지풀, 금강아지풀, 피, 독새풀, 개밀, 조개풀, 매귀리, 쇠비름, 비름, 개비름, 털비름 망초, 자귀풀, 여뀌, 개여뀌, 깨풀, 닭의장풀, 사마귀풀, 땅빈대, 도꼬마리, 도깨비바늘, 가막사리, 중대가리풀, 별꽃, 벼룩나물 냉이, 황새냉이, 속속이풀, 참방동산이, 방동산이, 점나도나물, 까마중, 명아주등이 있으며 발생을 억제시키는 잡초로는 메꽃, 애기메꽃, 큰메꽃, 선메꽃, 쑥, 사철쑥, 참쑥, 들떡쑥, 향부자, 씬바귀, 조뱅이, 광대나물, 개망초, 사초, 기타 다년생 잡초로서 중부지방 묘포에서 발생하는 잡초에는 거의 다 작용을 한다.

훈증제인 싸이론의 경우에는 쑥, 번음쑥바귀, 반하, 바랭이, 쇠비름, 금방동사니, 닭의장풀, 왕바랭이등에 대하여 조사한 바 그 효과가 매우 크게 나타났으며 1회 처리시 그 약효의 지속기간은 표 2와 같다. 여기서 피부를 하지 않은 경우에 약효가 빨리 없어지는 것은 충분한 토양소독이 되지 않았기 때문이다.

3. 약종별 제초효과

각 약종별로 수준을 달리하여 과중상 및 거치상, 이식상에 대하여 각각의 약제를 살포하고 그에따른 잡초발생량을 조사한 바 과중상에서는 싸이론, 고울, 가도프림(0.3~34.2%)이, 거치상에서는 고울, 가도프림(5.1~31.8%)이 이식상에서는 전약종(0.1~54.9%)에서 제초효과가 있었다.(표 3)

표 2. 다년생 잡초에 대한 약효지속기간

약 종 명	사용량 (ml/m ²)	피 복	약 효 지 속 기 간				비 고
			1개월	2개월	3개월	4개월	
싸 이 론	30.5	유	○	○	△	△	피복구는 쇠뜨기를 제외하고는 효과가 있으나 무피복구에서는 썩에만 유효
		무	○	△	×	×	
	50.8	유	○	○	○	○	
		무	○	△	×	×	
메틸프로미드	17.4	유	○	○	○	×	쇠뜨기에는 효과 없음
클로로피크린	20.0	유	○	△	△	×	반하만 유효
		무	○	△	×	×	
무 처 리	-	유	△	×	×	×	10일째부터 싹이 나오기 시작
	-	무	△	×	×	×	

위 표에서 보는 바와 같이 싸이론이 바사미드나 텔론에 비하여 제초효과가 크게 나타났다.

그러나 훈증제는 시업하기 전에 실시하고 그후에는 더이상 처리를 하지 못하므로 봄에 발생하는 잡초는 상당히 효과가 좋으나 약효가 저하된 뒤에 발생하는 여름잡초에 대하여는 작용을 하지 못하므로 후기에 잡초가 많이 발생하며 그러한 경향은 바사미드나 텔론에서 크게나

타났다. (표 4)

한편 일반 제초제의 경우에는 계속 3회를 살포하므로 비록 토양소독의 효과는 없으나 제초효과는 훈증제계열보다는 좋다.

모다운의 경우 다른 약제와 동일한 제초효과를 얻기 위하여는 약제의 사용량을 다른 약제보다 더 많이 사용하여야 하므로 비록 많은 양을 사용할 경우에는 제초효과가 인정된다고 하

표 3. 훈증제의 제초효과 (무처리구를 각각 100으로 하였을 때의 비율)

약 종 류	사 용 량	중 부 지 방			남 부 지 방	
		파 종 상	거 치 상	이 식 상	파 종 상	이 식 상
	-	100	100	100	100	100
싸 이 론	15 ml/m ²	28.4	-	54.9	47.3	4.7
	30	15.2	-	26.7	22.8	7.7
	60	6.2	-	11.5	29.7	0.1
바사미드	15 g/m ²	52.5	-	-	-	-
	30	55.4	-	-	-	-
	60	42.7	-	-	-	-
텔 론	10 ml/m ²	79.3	-	-	-	-
	25	71.1	-	-	-	-
	50	34.9	-	-	-	-

표 4. 시기별 잡초 발생량(파종상)

(단위 : g/m²)

약종명	사용량	시기별 잡초 발생량				잡초발생 지수
		6월15일	7월30일	9월15일	계	
무처리	-	217.9	338.2	213.8	769.9	100
싸이론	15 ml/m ²	4.0	66.4	147.9	218.3	28.4
	30	12.7	6.8	97.4	116.9	15.2
	60	2.1	3.9	41.6	47.6	6.2
바사미드	15 g/cm ²	4.8	173.1	226.2	404.1	52.5
	30	3.3	193.0	230.0	426.3	55.4
	60	6.4	128.0	194.1	328.5	42.7
텔론	10 ml/m ²	140.3	248.2	222.0	610.5	79.3
	25	143.6	208.3	195.2	547.1	71.1
	50	59.6	31.5	177.9	269.0	34.9

더라도 경제성은 낮아지게 된다.

7, 8과 같다.

4. 약종별 발아율 조사

대상수종을 2엽송인 강송, 곰솔, 3엽송인 리기테다소나무, 5엽송인 잣나무, 그외에 삼나무, 편백 및 낙엽성 수종인 낙엽송과 활엽수

각 약제별로 포지에서의 발아상황은 다음 표

표 5. 제초제의 제초효과 (무처리에 대한 비율)

약종류	사용량	살포회수	중부지방			남부지방	
			파종상	거치상	이식상	파종상	이식상
무처리	-	-	100	100	100	100	100
고울	0.1 ml/m ²	3	9.5	15.1	11.7	2.2	1.5
	0.2	3	6.6	9.4	2.6	0.3	0.3
	0.4	3	3.0	8.9	1.2	0.0	0.2
모다운	0.2 ml/m ²	3	31.6	95.2	21.5	3.5	13.4
	0.4	3	11.5	18.4	15.8	3.9	4.0
	0.8	3	7.8	7.8	10.0	1.5	1.6
프라나빈	0.2 g/m ²	3	20.9	90.0	48.4	4.8	3.9
	0.4	3	13.1	75.1	16.3	1.8	1.8
	0.8	3	8.3	39.1	15.3	0.7	0.3
가도프림	0.2 g/m ²	3	14.2	31.8	19.8	2.4	4.1
	0.4	3	6.9	21.5	9.0	0.5	4.4
	0.8	3	2.1	5.1	7.8	0.6	2.8
씨마진	0.3 g/m ²	3	3.0	16.5	11.3	3.3	21.7

표 6. 시기별 잡초발생량

(단위: g/m²)

약종명	사용량	살포회수	잡초발생량				잡초발생지수
			6월15일	7월30일	9월15일	계	
무처리	-		217.9	338.2	213.8	769.9	100
고울	0.1 ml/m ²	3	33.9	26.3	12.8	12.8	9.5
	0.2	3	14.4	21.9	14.8	14.8	6.6
	0.4	3	3.2	13.0	6.6	6.6	3.0
모다운	0.2 ml/m ²	3	195.1	26.9	21.3	243.3	31.6
	0.4	3	56.9	19.0	12.7	88.6	11.5
	0.8	3	29.5	16.8	13.8	60.1	7.8
씨마진	0.3 g/m ²	3	15.9	-	7.5	23.4	3.0

※ 제초제 살포시기: 4월15일, 6월15일, 7월30일(3회)

인 자작나무로 선정하여 조사한 결과 고울의 경우는 삼나무, 편백 및 활엽수인 자작나무, 모다운은 편백 자작나무, 플라나빈은 삼나무, 편백 및 3엽송인 리기테다소나무에서 가도프림은 낙엽성 수종인 낙엽송, 자작나무와 삼나무,

편백 및 3엽송인 리기테다소나무, 2엽송중곰솔에서 각각 받아들이가 저하되었으며 씨마진은 가도프림과 같은 경향을 보였다.

따라서 타약종에 비하여 비교적 안전하게 사용할 수 있는 약종은 고울과 모다운이 적합하

표 7. 처리별 발아본수

(단위: 본/m²)

약제 및 수준(m ² 당)	수송	발아본수							
		잣나무	강송	낙엽송	자작나무	삼나무	편백	해송	리기테다소나무
무처리		260	534	454	660	2,043	2,675	1,240	2,406
Goal	0.1 ml	266	600	674	-	1,310	758	1,239	2,019
"	0.2 ml	246	626	500	-	1,552	424	1,210	2,187
"	0.4 ml	206	566	620	-	1,107	502	1,184	2,198
Modoun	0.2 ml	266	720	606	280	2,072	1,694	1,355	1,918
"	0.4 ml	260	586	620	80	2,014	1,072	1,256	1,978
"	0.8 ml	214	614	594	60	2,140	1,046	1,208	1,860
Planavin	0.2 g	254	720	500	646	1,427	1,302	1,232	1,398
"	0.4 g	220	686	440	694	1,678	1,408	1,062	1,270
"	0.8 g	174	440	474	674	1,048	1,240	1,110	920
Gardoprim	0.2 g	266	540	326	20	872	688	1,014	1,496
"	0.4 g	260	526	214	20	248	22	555	1,067
"	0.8 g	266	520	100	26	70	16	264	326
Simazine	0.3 g	274	400	134	26	427	3	211	632

표 8. 훈증제 발아율

(단위: %)

약 종 명	사 용 량	잣 나무	강 송	리기테다 소 나무	낙엽 송	곰 솔	자작나무
무 처 리 싸 이 론	-	91.7	71.0	37.2	12.7	61.9	2.7
	15 ml/m ²	77.5	66.9	44.7	13.0	59.1	3.4
	30	76.5	74.0	48.1	16.0	66.1	2.6
바사미드	60	98.9	78.5	44.2	12.2	61.7	2.9
	15 g/m ²	31.7	29.8	7.0	5.2	41.0	0.5
	30	55.1	44.4	12.0	4.4	37.0	1.1
텔 론	60	57.0	40.2	12.4	4.9	38.1	1.1
	10 ml/m ²	90.7	74.0	44.5	15.1	62.5	3.2
	25	82.6	82.1	43.2	13.3	64.4	1.9
	50	84.6	74.5	47.2	14.3	68.0	2.1

었다. 수종별로는 삼나무, 편백과 자작나무에
서 제초제에 의한 발아억제가 비교적 많이 나
타나고 있어 이들 수종에 대해서는 사용을 피
해야 한다.

한편 토양훈증제의 경우는 표 8에서 보는 바
와 같이 텔론과 싸이론은 전수종에 대하여 안
전하나 바사미드는 모든 수종에서 발아가 저하
되었다. 이는 바사미드의 경우 토양내에 있던

표 9. 처리별 간장생장 (파종상)

(단위: cm)

수 종 약제 및 수준(m ² 당)	잣나무 (1-0)	강 송 (1-0)	낙엽송 (1-0)	자작나무 (1-0)	삼나무 (1-0)	편 백 (1-0)	해 송 (1-0)	리기테다 소 나무 (1-0)
무 처 리	6.0	8.2	10.4	16.6	10.8	7.5	6.7	14.5
Goal 0.1 ml	5.9	8.4	13.7 ^a	-	7.4	6.0	5.6	13.4
" 0.2ml	6.0	8.0	13.6 ^a	-	7.5	6.2	4.6	11.5
" 0.4 ml	5.8	8.5	13.9 ^a	-	10.0	4.9	5.0	13.5
Modoun 0.2 ml	5.8	8.1	13.6 ^a	-	7.3	6.7	6.2	14.0
" 0.4 ml	5.7	8.6	13.5 ^a	-	10.2	6.0	6.2	13.4
" 0.8 ml	5.4	8.2	13.1 ^a	-	10.3	5.2	6.4	14.6
Planavin 0.2 g	5.4	8.8	-	21.2 ^a	6.2	5.6	5.2	9.1
" 0.4 g	5.3	-	-	-	4.4	5.5	4.4	5.4
" 0.8 g	5.0 ^b	-	-	-	2.8	3.8	3.1	6.3
Gardoprim 0.2 g	5.7	-	-	-	6.6	4.3	5.4	11.5
" 0.4 g	5.6	-	-	-	5.2	2.9	4.6	8.9
" 0.8 g	5.5	-	-	-	3.2	0	3.9	4.9
Simazine 0.3 g	5.9	6.3 ^b	-	-	4.7	3.9	5.3	7.4

약제가 휘산되는데 소요되는 시간이 타훈증제보다 더 오래 걸리기 때문이며 반면 텔론은 발아율은 저해가 없으나 처리후 초기에 잡초의 발생량이 많은 것으로 미루어 보아 텔론의 사용은 고려되어야 할 것이다.

그러나 싸이론의 경우 잣나무에서 약간의 저해현상이 있기는 하였으나 그 차이는 크지 않은 것으로 분석되었고 또한 잡초발생량도 타훈증제에 비하여 적으므로(6.2~28.4%) 훨씬 효과적 이라하겠다.

5. 약종별 묘목 생육상황

각종의 약제가 발아시 뿐만 아니라 묘목의 생육기간중에도 약해를 일으키는지를 조사한 바 표 9에서 보는 바와 같이 자작나무는 프라나빈 0.2g/m²에서는 묘고생장의 촉진 효과를 나타내었으나 여타 약종에서는 약해를 나타내었으며 낙엽송은 프라나빈, 가도프림, 씨마진에서, 2엽송중 강송은 프라나빈과 가도프림에서 현저

한 생육저하 현상을 나타내었으며 씨마진에서도 생육저하 현상이 나타났다.

그러나 비록 통계학적으로는 그 차이가 인정되지는 않았으나 씨마진에서는 삼나무, 편백, 해송, 리기테다소나무에서 간장생장의 억제현상이 나타났으며 특히 강송의 경우에는 그 차이가 크게 나타났다. 이러한 현상은 각종의 제초제에서 모두 나타났으나 잣나무, 강송의 경우에는 고을, 모다운에서는 비슷한 경향이었으나 낙엽송에서는 오히려 고을이나 모다운에 의하여 생장이 촉진되는 경향을 보였다.

거치상 및 이식상에 있어서도 표10에서 보는 바와 같이 편백, 해송에서 비록 큰 차이는 나타나지 않았지만 생육저하현상이 나타났고 약종별에 있어서는 모다운, 프라나빈, 가도프림이 각각 곰솔, 편백에서 생육저하현상을 보였다.

토양훈증제계열의 약제에 있어서도 약종별로 적응의 차가 달리 나타난바 바사미드에 있어서

표10. 처리별 간장 생장(거치상, 이식상)

(단위 : cm)

수 종 약제 및 수준(m ² 당)	잣나무 (2-0)	강 송 (1-1)	낙엽송 (1-1)	자작나무 (1-1)	삼나무 (1-1)	편 백 (1-1)	해 송 (1-1)	리기테다 소 나무 (1-1)
무 처 리	11.2	14.8	46.2	86.6	28.5	21.5	12.8	20.8
Goal 0.1 ml	11.8	15.1	51.4	81.3	24.8	17.6	12.3	16.7
" 0.2 ml	12.1	15.0	44.7	80.1	31.3	20.4	11.9	20.5
" 0.4 ml	11.1	14.2	49.3	87.6	36.6	20.4	11.4	21.5
Modoun 0.2 ml	11.9	15.9	48.2	81.6	26.3	19.1	11.8	19.5
" 0.4 ml	11.8	14.7	45.5	83.3	35.2	19.3	10.9	20.5
" 0.8 ml	11.6	15.6	52.2	88.1	35.0	20.2	11.1	22.3
Planavin 0.2 g	12.9	16.1	44.1	88.6	29.5	18.9	11.7	18.9
" 0.4 g	11.3	-	44.9	93.3	32.2	21.2	11.5	18.9
" 0.8 g	11.8	-	48.1	92.0	34.6	19.2	12.1	19.5
Gardoprim 0.2 g	11.2	14.0	-	86.0	27.1	19.3	12.4	20.2
" 0.4 g	11.6	-	-	82.6	29.0	17.0	11.5	21.0
" 0.8 g	11.1	-	-	83.9	25.6	14.7	11.5	20.6
Simazine 0.3 g	11.4	14.3	45.7	91.3	25.4	19.1	13.7	19.5

표11. 약종별 간장 생장

(단위 : cm)

약종 및 사용량	잣 나무	강 송	리기테다 소 나무	낙엽 송	곰 술	자작 나무
무 처 리	6.9	8.7	11.3	9.9	9.5	24.8
싸 이 론 (15ml/m ²)	6.9	14.1	16.7	17.3	8.7	36.3
” (30ml/m ²)	7.2	13.3	19.2	22.0	10.8	49.7
” (60ml/m ²)	7.5	13.1	18.3	20.6	10.4	56.2
바사미드 (15ml/m ²)	6.2	6.2	9.6	6.1	7.3	19.8
” (30ml/m ²)	6.1	7.2	10.3	7.5	7.7	21.1
” (60ml/m ²)	6.5	6.8	10.6	7.6	7.5	22.2
텔 론 (10ml/m ²)	6.9	9.2	9.7	10.5	7.0	32.8
” (25ml/m ²)	6.5	8.8	11.4	11.3	6.8	35.5
” (50ml/m ²)	6.4	9.0	9.3	11.1	8.0	33.5

는 대체로 각 수종이 생육저하현상을 보인 반면 텔론에 있어서는 무처리구와 비슷한 경향을 보였고 싸이론의 경우에서는 이들 두 약종에 비

하여 간장생장이 오히려 촉진되는 경향을 보이고 있는 바(표11) 이는 토양소독외에 부차적인 효과 즉 토양소독후 새로이 침입된 미생물의 활

표12. 수종별 약제에 대한 반응(파종상)

약제 및 수준 (m ² /당)	수 종	잣나무 (1-0)	강 송 (1-0)	낙엽송 (1-0)	자작나무 (1-0)	삼나무 (1-0)	편 백 (1-0)	해 송 (1-0)	리기테다 소 나무 (1-0)
무 처 리									
Goal 0.1 ml	○	○	○	×	☒	☒	○	○	
” 0.2 ml	○	○	○	×	☒	☒	○	○	
” 0.4 ml	#	○	○	×	☒	☒	○	○	
Modoun 0.2 ml	○	○	○	☒	◆	☒	○	#	
” 0.4 ml	○	◆	▽	☒	○	☒	○	#	
” 0.8 ml	#	◆	▽	☒	#	☒	○	#	
Planavin 0.2 g	○	◆	▽	#	◆	☒	◆	☒	
” 0.4 g	#	▽	▽	×	◆	☒	◆	☒	
” 0.8 g	#	▽	▽	×	☒	☒	◆	☒	
Gardoprim 0.2 g	○	▽	×	×	☒	☒	◆	☒	
” 0.4 g	○	▽	×	×	☒	×	☒	☒	
” 0.8 g	☒	▽	×	×	☒	×	☒	☒	
Simazine 0.3 g	○	☒	×	×	☒	×	☒	☒	

비고 : ○ : 안전

☒ : 발아 및 생육저해

: 발아저해

× : 발아저해 및 완전고사

◆ : 생육저해

▽ : 생육중고사

발한 활동을 통하여 토양중의 유기물 분해촉진 혹은 점토광물의 파괴가 이루어져 묘목의 생육에 필요한 영양분이 충분히 공급되기 때문인지 혹은 그와 병행하여 암모니아의 집적이 많아 지므로 해서 인지는 앞으로 연구가 더 필요하다. 어떠한 이유에서든 싸이론의 경우에는 생육이 왕성하기 때문에 도장될 우려가 크므로 이 약제의 살포시에는 질소질비료의 사용을 금하고 단근작업을 실시하여 도장을 억제해 주어야 한다.

앞에서 살펴본 각 수종별, 약제별로 발아와 생육의 영향을 요약하면 표12, 13 및 표14와 같다.

고울의 경우 파종상에서는 삼나무, 편백 및 활엽수를 제외한 수종에 그리고 거치 및 이식상에서는 전수종에 대하여 안전하게 사용할 수 있으며 모다운의 경우는 파종상에서는 낮은 농도에서 강송, 곰솔, 잣나무에 이식상의 경우에

는 전수종에 적용이 가능하며 프라나빈과 씨마진은 파종에서의 사용은 불가하나 이식상의 경우에는 편백을 제외하고는 전수종에 적용이 가능하였으며 가도프림의 경우 잣나무를 제외한 전수종의 파종상과 강송, 낙엽송, 편백 및 리기테다소나무의 이식상에는 적용이 적합치 않은 것으로 판명되었다.

또한 훈증제의 경우 표14와 같이 싸이론의 경우에는 모든 수종의 파종상과 이식상에 적합하나 바사미드는 전수종에 대하여 발아 및 생육저해현상을 보였으며 텔론은 곰솔파종상에서만 생육저해를 보였으나 앞서 언급한대로 잡초발생량이 많으므로 실제 적용은 불가한 것으로 판단된다.

6. 경제성비교

대상 약종에 대한 약제대와 인부임에 대한소

표13. 수종별 약제에 대한 반응(이식상)

수 종 약제 및 수준 (m ² 당)	갓나무 (2-0)	강 송 (1-1)	낙엽송 (1-1)	자작나무 (1-1)	삼나무 (1-1)	편 백 (1-1)	해 송 (1-1)	리기테다 소 나 무 (1-1)
Goal 0.1 ml	○	○	○	○	○	○	○	○
〃 0.2 ml	○	○	○	○	○	○	○	○
〃 0.4 ml	○	○	○	○	○	○	○	○
Modoun 0.2 ml	○	○	○	○	○	○	○	○
〃 0.4ml	○	○	○	○	○	○	○	○
〃 0.8 ml	○	○	○	○	○	○	○	○
Planavin 0.2 g	○	○	○	○	○	□	○	○
〃 0.4 g	○	○	○	○	○	□	○	□
〃 0.8 g	○	○	○	○	○	□	○	□
Gardoprim 0.2 g	○	○	▽	○	○	□	○	□
〃 0.4 g	○	▽	▽	○	○	□	○	□
〃 0.8 g	○	▽	▽	▽	○	◆	○	□
Simazine 0.3 g	○	○	○	○	○	□	○	○

비고 : ○ : 안 전

□ : 발아 및 생육저해

: 발아저해

× : 발아저해 및 완전고사

◆ : 생육저해

▽ : 생육중고사

표 14. 훈증제에 대한 수종별 반응

구분	약제 및 수준	잣나무	강 송	리기테다 소 나무	낙엽송	곰 솔	자작나무	삼나무	편 백
과	싸이론 (15ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	" (30ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	" (60ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
중	바사미드 (15 g/m ²)	⊠	⊠	#	⊠	⊠	#	-	-
	" (30 g/m ²)	⊠	⊠	#	⊠	⊠	#	-	-
	" (60 g/m ²)	⊠	⊠	#	⊠	⊠	#	-	-
상	텔론 (10ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	◆	⊙	-	-
	" (25ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	◆	⊙	-	-
	" (50ml/m ²)	⊙	⊙	⊙	⊙	◆	⊙	-	-
이식상	싸이론 (15ml/m ²)	-	-	-	-	-	-	⊙	⊙
	" (30ml/m ²)	-	-	-	-	-	-	⊙	⊙
	" (60ml/m ²)	-	-	-	-	-	-	⊙	⊙

(범례) ⊙ : 안전

⊠ : 발아저해 및 생육저해

: 발아저해

× : 발아저해 및 완전고사

◆ : 생육저해

요경비를 산출하여 경제성을 비교한 바 표 15와 같다.

표 15. 약종별 경제성비교 (단위: %)

구분	약종별	사용량	과중상	이식상
훈증제	무처리	-	100	100
	싸이론	ml/m ²		
		15	64.7	106.1
		30	51.0	119.6
	바사미드	g/m ²		
		15	72.1	-
		30	79.8	-
	텔론	ml/m ²		
		10	86.0	-
		25	97.5	-
	50	91.5	-	

제조제	고울	ml/m ²		
		0.1	17.7	24.7
		0.2	18.2	17.5
		0.4	19.2	19.7
모다운	"	0.2	32.2	41.7
		0.4	32.8	26.6
		0.8	19.8	29.6
플라나빈	g/m ²	0.2	32.4	58.8
		0.4	18.9	27.5
		0.8	20.6	31.4
가도프림	"	0.2	17.9	24.8
		0.4	18.5	26.6
		0.8	12.7	29.6
씨마진	"	0.3	46.7	25.5

위 표에서 보는 바와 같이 일반 제조제는 과중상에서는 일반 인력제조경비의 30%, 이식상

에서는 17.5~60%가 소요되나 훈증제의 경우에는 50~98%의 많은 경비가 소요된다. 그것은 훈증제는 약제비용이 비쌌뿐 아니라 부속작업 즉 비닐피복 및 비닐피복제거후 재경운등의 작업이 필요하므로 이에 소요되는 재료비와 인건비가 추가로 필요되기 때문에 일반 제초제에 비하여 경비가 더 소요된다.

7. 제초제 사용법

이상 살펴본바에 의하면 훈증제로는 싸이론이, 제초제로는 고울이 가장 효과적이며 이외에 모다운도 적용은 가능한 것으로 판단된다.

따라서 이들 약제를 약해가 적고 가장 효과

적으로 사용하기 위하여는 표16과 같은 방법으로 약제를 사용하는 것이 가장 효과적이다.

그러나 토양훈증제인 싸이론을 사용할 경우에는 경구독성이 매우 크므로 다음의 작업순서에 따라 주의하여 실시하여야 한다.

*싸이론 시용시 작업순서와 유의 사항

1. 포장의 상태

가. 적정 토양수분

토양의 상태에 따라 다르나 일반적으로 20~30%가 가장 좋다. 이 상태는 손으로 흙을 쥐면 뭉쳐지고 손끝으로 가볍게 누르면 부서지는 상태이다.

표16. 사용방법

구 분	약 제 명 (상표명)	적 정 약 량 (ml 당)	처 리 회 수	적용수량	처 리 방 법	주 의 사 항
제초제	옥시플루 오르펜 (골유제)	0.1~0.2ml	년 3 회	잣나무 강 송 리기테다 소나무 낙엽 송	○ m ² 당의 약량은 200ml의 물 에 희석 ○ 파종상은 파종복토후에 이 식상은 이식직후에 거치상 은 발생잡초제거후에 살포	건조시에는 희석 물량 을 증가시키거나 관수 후 살포
	바이페녹스 (모다운 유제)	0.2~0.4ml	년 4 회	곰 솔 침엽수 파종 및 이식상 활엽수	○ 6 내지 8 주간격으로 발생 잡초제거후 추가살포 ○ 파종 및 이식 3주전 경운 및 상면고르기를 한 후 주 입기를 사용하여 가로, 세 로 각 30cm간격으로 깊이 15cm정도로 원액을 주입 ○ 주입후 비닐로 피복하여 1 주간 훈증시킨 후 비닐을 제거 ○ 경운은 다시하고 2주간 방 치	
토 양 훈증제	싸 이 론	30ml	1 회	전 수 중 침.활엽수 파종상		○ 고독성 농약이므로 마스크를 착용하고 바람을 등지고 처리 ○ 묘목이 도장할 수도 있으므로 질소질비 료 시용을 억제하고, 토양소독 및 입고병 예방약제 처리를 하 지 않아도 됨

나. 적정 토양시비

알카리성비료 특히 석회를 사용할 경우에는 약해가 일어날 우려가 있으므로 소독하기 1개월전 혹은 소독후 가스빼기를 완료한 후에 사용하여야 하며 퇴비등의 유기질비료는 토양을 개량하고 미생물을 증식시키는 이점이 있으므로 소독하기 전보다는 소독한 후에 사용하여 유용한 미생물이 사멸하지 않도록 하여야 한다.

다. 경운 및 정지

훈증제를 사용하기 전에 경운기로 잘 갈아서 흙덩이가 없도록 분쇄하고 평평하게 정지하여야 약제의 투입이 쉽고 약제투입후에도 토양내에서 개스의 침투와 휘산이 잘 된다. 이때 소독되는 토양은 약 30cm내외가 된다.

2. 토양소독의 방법

가. 준비물

토양훈증제는 경구독성이 크므로 이에따른 사전 준비물이 필요하다. 즉 약제, 비닐, 삽, 장갑, 마스크와 필요한 경우에는 약제주입기등을 준비하여 훈증제에 의한 약물중독을 미리 예방할 수 있도록 하여야 한다. 또한 약제가 피부에 닿거나 혹은 들이마시지 않도록 사전에 주의 하여야 한다.

나. 약제살포

싸이론의 경우 가로·세로 각 30cm간격으로 15cm깊이로 한 구멍당 3~4cc(100~150cc/1평)을 지그재그식으로 주입하며 주입즉시 주위의 흙으로 구멍을 막아주어야 한다. 여름철에는 한 낮에는 피하는 것이 좋으며 살포할때는 바람을 등지고 실시한다.

다. 상토피복

약제주입이 끝나면 약효를 높이기 위하여 상

토피복만 아니라 보도까지도 비닐로 피복을 하여야 한다. 이는 토양내에서 약제의 효과를 최대한으로 유지시키는 것외에도 비닐로 상토피복을 덮음으로서 토양내의 온도를 상승시켜 약제의 휘산이 잘 되도록 하기 위해서이다. 피복한 가장자리는 흙으로 눌러서 밀폐시켜야 한다.

라. 소독기간

소독기간은 토양의 온도에따라 영향을 크게 받는다. 즉 20℃의 경우에는 약제의 휘산이 잘 되므로 4일정도면 충분하나 10℃이하일 경우에는 약 2주일이 소요된다. 일반적으로는 7~10일이면 충분하나 소독시 기온을 감안하여 소독기간을 결정한다.

마. 가스빼기

소독이 끝나게 되면 비닐피복을 제거하여 토양내의 가스를 제거시켜야 한다. 대개 7~10일정도면 충분하나 습한 토양이거나 점질성인 토양 또는 기온이 낮은 경우에는 3~4일을 더 연장하여 주고 상토피복을 가볍게 갈아엎어주면 가스제거가 더욱 쉬워진다. 만약 이기간중에 비가 올 경우에는 소독한 토양을 3~4회정도 갈아엎어서 가스가 완전히 제거되도록 한다. 이때는 주위의 소독되지 않은 토양과 섞이지 않도록 주의하여야 한다.

만약 이상의 작업을 실시하여도 토양내에서 약냄새가 나거나 혹은 미심쩍을 경우에는 소독한 토양을 일부 채취하여 병속에 넣고 알파알파종자 혹은 벼씨등 발아가 빨리되는 종자를 이용하여 소독되지 않은 토양에서의 종자발아율과 비교하여 발아율에 차이가 없으면 가스가 완전히 제거된것으로 보고 시업을 하여도 된다. 약제의 가스가 완전히 제거되지 않으면 발아가 저해된다.