

GOVP1199701127

제1차년도  
최종 보고서

631.96954  
L2937  
0.1

# 철고살제 약제제형개량 및 처리기구개발

Development of Application Implement and  
Reformation of Herbicide Formulation  
for Elimination of Kudzu Vine

산림청 임업연구원

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “최고살제 약제제형 개량 및 처리기구 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 12. .

주관연구기관명 : 임업연구원

총괄연구책임자 : 이 원 규

연 구 원 : 홍 한 표

김 도 경

이 수 원

김 종 완

협동연구기관명 : 성보화학(주)

협동연구책임자 : 염 호 섭

김 용 언

오 성 환

유 종 현

김 성 열

협동연구기관명 : 유비물산(주)

협동연구책임자 : 박 호 진

박 동 진

# 요 약 문

## I. 제 목

췍고살제 약제제형 개량 및 처리기구 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

췍은 우리나라의 조림지 어느 곳이나 흔히 발생하여 조림목에 막대한 피해를 주는 만경류 식물로서 1996년에 췍제거 작업 대상 면적은 44,600ha에 소요경비가 48억원에 이르는 등 막대한 인력과 경비가 투입되고 있으나 효과적인 근절작업이 어려운 실정이다. 이에 대처하기 위하여 고살효과를 증진시키고 인접식물에 약해를 최소화 할 수 있는 약제의 제형개발과 적정 약량을 능률적으로 처리할 수 있는 간편한 처리기구를 개발하므로서 효율적인 췍제거 작업을 실행코자 하였다.

## III. 연구개발 내용 및 범위

### 1. 약제 제형개발

- 가. 증점제 및 고착제의 함량 조절에 의한 시제품 제조
- 나. 표시용 색소 첨가에 의한 시제품 제조
- 다. 유효성분 함량조절에 의한 시제품 제조
- 라. 현지 적용시험결과 미비점 보완 제조

## 2. 처리기구 개발

가. 타용도 유사목적 제품 및 응용 실험

나. 시제품 제작(도포기·주입기)

다. 현지 적용시험결과에 의한 미비점 보완 제작

## IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 약제 제형 개발

침을 제거하는 약제로 현재 사용하고 있는 것은 글라신 액제, 디캄바액제 등이 사용되고 있으며 글라신 액제는 초목이 무성한 성장기에 침주두부를 찾아 약제를 주입해야 하기 때문에 작업이 어려우며 많은 시간과 경비가 소요되었다. 그러나 디캄바 액제는 줄기에 도포만으로 높은 효과를 나타내어 시간과 경비를 절감할 수 있으나 약제처리시 과량이 처리되거나 강우에 의한 유실과 작업시 부주의로 산지에 흘리게 되면 인접 수목에 약해를 유발시키며 처리후 표시가 나지 않기 때문에 중복 또는 누락 처리되는 경우가 있어 효율적인 작업이 어려웠다. 따라서 이와 같은 문제점들을 해결하는 것에 약제제형 개발의 주안점으로 두고 흘러내림을 방지하기 위한 점도 조절, 빗물에 씻겨내림을 방지하기 위한 고착제 첨가, 중복 또는 누락처리 방지를 위한 색소첨가, 과량 처리를 줄이고자 주성분 함량 조절 그리고 시험제조된 약제의 주성분 분해정도, 물리성의 변화, 용기에 대한 적응성 등을 고려하여 14개 약제제형을 개발하여 그 중에서 개발된 처리기구에 가장 적합하고 고살효과를 그대로 유지하면서 약해가 거의 발생하지 않는 9605-⑫의 제형을 선정하였다. 9605-⑫의 제형을 유효성분 함량을 25%로 낮추고 중점제, 고착제를 첨가하지 않고, 색소만을 첨가하여 과량처리를 막고, 처리

된 약액이 최대한 줄기내부로 흡수되어 줄기 표면에 남아있지 않도록 하므로서 약해유실에 의한 약해를 예방하였다.

## 2. 처리기구 개발

기존의 칩제거 작업방법은 면봉처리나 송곳에 의한 약제주입과 붓으로 줄기에 약제를 도포하는 등으로 처리 약제의 유실과 손실이 많고 처리약량의 조절이 어려워 약제처리시 과도하게 처리되므로 임지에 흘러내려 인접 수목에 약해를 일으키는 원인이 되었을 뿐만아니라 칩 번무지에서 작업이 어려웠기 때문에 많은 인력과 경비가 소요되어도 효율적인 칩제거 작업이 이루어질 수 없었다. 이러한 문제점을 해소하기 위하여 산지에서 간편하게 휴대할 수 있으며 적정약량을 신속하고 정확하게 능률적으로 약제처리를 할 수 있는 3종의 처리기구를 개발하였다. 약제주입기는 칩의 주두부나 줄기에 약제주입용으로 디캄바 액제와 글라신액제 모두 사용할 수 있으며 1회 주입량은 0.1ml에서부터 1ml까지 주입약량의 조절이 가능하다. 부러지방식 약제도포기와 스펀지방식 약제도포기는 칩의 줄기표면에 약제를 도포하며 1회 도포량은 0.02~0.06ml이며, 칩줄기의 굵기에 따라서 본당 0.2~0.5ml가 소요된다. 그리고 간편하게 휴대하여 처리할 수 있게 제작하였기 때문에 풀베기작업이나 어린나무가꾸기작업 등 다른 작업시에 휴대하여 칩제거 작업을 동시에 실행할 수 있다.

## 3. 공정 및 실용성 검토

### 가. 고살효과

개발된 약제제형이나 처리시기에 관계없이 80~100%의 높은 고살효과를 나타내었으며, 약제처리 후 12시간이 경과하거나 10mm이하의 경우는 약

효에 큰 문제가 없었으며 6시간 이내의 경우는 약효에 다소 문제가 있는 것으로 판단되었다. 쪼의 굵기가 3cm 이상일 때의 도포처리는 고살율이 70~80%, 5cm 이상일 때 50~60%였으나 약제주입은 100%의 고살율을 나타내어 쪼의 굵기에 따라 약제도포기와 약제주입기를 병행 사용하면 효과적인 것으로 판단된다.

#### 나. 약해조사

개발된 약제제형별 약해는 제형 9505-①~9602-⑨는 약해가 발생하였으나 제형 9604-⑩, ⑪과 9605-⑫, ⑬은 거의 약해가 발생되지 않았으며 특히 9606-⑭는 약액의 식물체내 흡수를 최대화 시킨것으로 가장 적당한 것으로 판단되었다.

#### 다. 처리기구별 공정조사

제거 대상 쪼의 밀도가 1,620본/ha인 조림지에서 도포기기는 ha당 3.7인, 주입기는 ha당 5.0인이 소요되는 것으로 조사되었으나 실제 작업에 적용하기 위하여는 입지조건, 쪼의 생립밀도, 작업인부의 숙련도 등 여러가지 조건을 포함한 수회의 반복실험을 통하여 표준공정을 산출하여야 할 것이다.

#### 라. 연구결과의 활용에 대한 건의

- 성분함량을 25%로 낮추고 점도 및 고착성을 최소화시켜 처리된 약제의 식물체내 흡수를 최대화 시켰으며 청색색소를 첨가시킨 9605-⑫제형을 쪼 제거용으로 보급 사용코자 함.
- 처리기구는 개발된 약제주입기와 약제도포기를 쪼의 굵기와 처리시기, 처리 약제에 따라서 선택 사용함으로써 고살효과 및 작업능률을 높이

고 약해를 최소화하며 인력 및 경비를 절감할 수 있음.

- 약제주입기는 칩의 주두부나 줄기의 굵기가 2~3cm 이상일 때 사용하며, 글라신(5~10월에만 처리 가능)과 디캄바(연중 처리 가능) 모두 사용 가능함.
- 약제도포기는 모든 칩에 사용이 가능하며 간단히 휴대할 수 있기 때문에 조림예정지 정리작업, 풀베기작업, 어린나무가꾸기 작업 등 다른 작업을 하면서 칩이 발견되면, 약제를 처리하여 주는 방법으로 작업을 실행하는 것도 효과적인 것임.
- 약제도포기는 디캄바에 의한 칩제거 이외에 비선택성 제초제인 글라신 액제등을 제거 대상 식물의 잎에 묻혀주는 방법을 적용하는 등 선택적 점처리용으로도 사용할 수 있을 것이다.

본 시험기간이 1년으로 약제제형의 제조와 처리기구의 제작기간을 제외하면 현지적용 시험기간이 불충분한 실정이었다. 따라서 '97년도에 9개 지역 54ha에 대하여 실연사업을 통하여 칩고살울, 임목피해상황, 작업공정 등을 상세히 조사 분석한 다음 실제 작업에 적용 실행코자 한다.

## SUMMARY

This study was carried out to make an application implement of herbicides and reform the formulation of dicamba to kill effectively kudzu vine which grows on the many plantations in our country. Kudzu vine is one of the most common vine plants which occurs on all sites in Korea, and it not only inhibits the growth of the planting trees but also kills the trees. Therefore elimination of kudzu vine from plantations is one of the problems which foresters have to solve. In 1996, the area of the plantation covered by kudzu vine was 44,600ha, and the cost for the elimination of those was 4,800 million won. But complete control of kudzu vine couldn't be practiced because of the strong survival ability of it. For the elimination of kudzu vine, we have applied such herbicides as dicamba or glyphosate since 1985, but it was not effective.

In this study, we tried to develop a portable application equipment and a formulation of dicamba which was harmless to the trees which was near to the treating spot.

The content of this study was as follows.

- Reformation of commercial dicamba formulation
  - Reformation with regulation of concentration of thickener, sticker and active ingredient.
  - Reformation with addition of dyestuff
- Development of application implement
  - Field test and investigation to availability of the implements used for other works
  - Manufacture of injector and portable application implement



The results which were obtained through this study are as follows.

### 1. Development of formulation

Dicamba is the most useful herbicide for control of kudzu vine, but it has the fault which is to injure the planting trees in the application area, and forest workers are apt to miss treatment or re-treat on the trunk treated because dicamba has no color. When the chemical treated on the surface of trunk is penetrated into soil, the tree is damaged by the chemical which is absorbed through the roots. For protecting planting trees from such damage, we manufactured 14 kinds of new formulations of dicamba, and through the field tests on the formulations we chose the most suitable formulation (dicamba 25%, dimethyl amine 11%, blue dyestuff 3%, H<sub>2</sub>O 61%) that could reduce the damage on trees and was adaptable to the application method with equipments manufactured newly. In the formulation chosen as the most useful compound, we reduced the concentration of the active ingredient by 25%, and added the blue dyestuff for discrimination of trunk on which the herbicide was treated. Because the substances (sticker, thickener) for sticking on the target plant were eliminated in the formulation, so the chemical can be penetrated into the inside of the trunk fully without remaining on surface.

### 2. Development of application implements

Development of application equipment was assessed in two ways—efficiency and safety of planting trees. Dicamba passes easily through bark of kudzu vine trunk, but glyphosate does not. So we made injector and applicator of herbicide. The injector can be used together with glyphosate and dicamba, and its application method is to inject the herbicide into inside

of trunk or stump. The volume of herbicide ejected on once pressure is 0.1 to 1.0ml, and it is possible to regulate the volume. The applicator can be used only dicamba and its application method is to paint the herbicide on bark of trunk. The volume ejected on once pressure is 0.02 to 0.06ml and the volume needed to kill kudzu vine is 0.2 to 0.5ml per stump. Because total weight of this applicator is 55 grams, it is very useful to work on the mountain side, so forest workers can do application of herbicide on kudzu vine with other works; weeding, site preparation and the others.

### 3. Efficacy of new formulation and implements

More than 80% of the trunks treated with the reformed formulations and applicator died under all conditions. Generally, the efficacy of dicamba is depended on the time, intensity and amount of rainfall after application. The efficacy was diminished by the rainfall within 6 hours after application, but the efficacy had no difference when the rainfall was less than 10mm within 12 hours after application. And the efficacy was affected by the size of trunks. When the diameter of trunk was more than 2cm, the dead rate of the trunks was 70 to 80% in the treatment by portable applicator. But all trunks died when the diameter of the trunks was less than 2cm. The treatment by the injector was not affected by the size of trunk in the efficacy, and all the trunks which had been treated with this method died. Therefore it may be effective to use together two equipments(injector and applicator) by the size of trunks in field work.

# CONTENTS

Chapter 1. Introduction .....	1
Chapter 2. Reformation of commercial dicamba formulation .....	3
1. Character of new formulation .....	4
2. Investigation to change of property of formulation .....	11
3. Test of adaptability to plastic container .....	12
Chapter 3. Development of application implement .....	14
1. Aim of development .....	14
2. Development of application implement .....	14
Chapter 4. Test of availability and efficiency .....	21
1. Efficacy of new formulations under various conditions .....	21
2. Investigation to damage of trees by formulations under various conditions .....	25
3. Investigation to operation efficiency .....	35
Chapter 5. Conclusion .....	38
References .....	40
Appendix .....	41

# 목 차

<b>제 1 장</b>	<b>서 론</b>	1
<b>제 2 장</b>	<b>약제제형개발</b>	3
	1. 개발약제의 제형 및 부제의 특성	4
	2. 개발제형의 경시 변화 시험	11
	3. 개발제형의 용기 적용 시험	12
<b>제 3 장</b>	<b>처리기구개발</b>	14
	1. 개발목표	14
	2. 처리기구개발	14
<b>제 4 장</b>	<b>공정 및 실용성 검토</b>	21
	1. 약제제형별 처리시기 및 방법, 강우상황에 따른 고살효과	21
	2. 처리 및 강우시기, 처리방법 및 제형에 따른 약해 검토	25
	3. 작업공정	35
<b>제 5 장</b>	<b>결 론</b>	38
<b>참 고 문 헌</b>		40
<b>부 록</b>		41

## 제 1 장 서 론

우리 나라의 산림에서 만경류의 피해가 심하며 특히 칩의 번무에 의한 임목의 피해와 산림경관 훼손은 물론 임지의 관리에도 많은 장애가 되고 있다.

만경류 제거작업은 91년도 20,000ha, 96년도에는 44,600ha로 매년 증가하고 있으며, 소요되는 예산이 48억여원에 이르고 있으며 특히 칩은 생존력과 재생력이 강하고 번식력이 왕성할 뿐만아니라 장대한 뿌리를 가지는 특성 때문에 효과적인 제거작업이 어려운 실정이다.

칩제거 작업을 위해 80년대 초반에 일본에서 칩고살용 제초제인 K-pin (피크로람)을 도입하여 효과가 있었으나 규제약품으로 생산이 중단되어 더 이상 사용할 수 없었으며 80년대 중반에 글라신액제에 침적한 면봉을 칩의 주두부에 삽입하는 방법이 개발되어 칩제거작업에 활용되었으나 초목이 번무한 시기에 지형이 험준한 산지에서 칩의 주두부를 찾아 처리하여야 하는 등 작업의 어려움 때문에 실효를 거두지 못하게 되었다. 이러한 점들에 대한 해결책으로서 몇 가지 제초제에 대하여 적용시험을 실시한 결과 디캄바액제가 고살효과가 우수하고 칩의 줄기에 소량의 약액을 발라 주기만 하면 되므로 작업이 쉽고 간편하며 작업시기의 제한이 없어 농한기 유휴 인력의 활용이 용이한 점 등 많은 장점을 가지고 있음이 규명되었으나 약제 처리시 부주의로 약액이 지면에 떨어지거나 줄기에 도포된 약액이 지면으로 흘러 내리게 되면 인접 수목의 뿌리로 흡수되어 약해를 발생시키는 것이 문제점으로 나타났다. 본 연구는 그러한 문제점을 해결하고자 실행되었다. 최근 산업화의 영향에 의한 농산촌 인구의 대규모 이농현상으로 산지작업이 점점 더 어려워지고 있어, 칩제거 작업의 어려움이 가중되고 있는 바

고살효과를 증진시키며 인접 수목에 약해를 최소화 할 수 있는 약제제형을 개발하고 산지에서 간편하고 손쉽게 작업할수 있는 처리기구를 개발하는 등, 취제거작업에 있어 약해방지와 인력절감에 중점을 두어 본 연구를 수행 하였다.

## 제 2 장 약제제형 개발

기존의 디캄바 액제는 이미 칩 고살제로서의 효과는 입증된 바 있으나 조림 지에서의 타 수종에 대한 약해를 수반하여 특히 잣나무가 고사하는 사례는 디캄바 액제의 사용을 크게 제한하는 요인이 되고 있다.

디캄바 액제는 주성분이 Dicamba로서 그 자체로는 물에 녹지 않으나 Dimethyl amine과 결합하여 수용성으로 바뀜으로서 식물체에 잘 흡수 될 수 있는 제형이다. 또한 토양 중에서도 물을 매개로 하여 이동이 용이하게 이루어 진다. 따라서 약제 처리시 과량을 처리한다거나 강우에 의한 약제의 씻겨 내림 과 부주의로 인해 약제가 지면에 떨어져 토양에 유입되는 경우 인접 수목에 약해를 보일 수 있는 것이다. 따라서 위에서와 같은 문제점을 해결하는 것이 제형 개발의 주안점으로 약제 처리 방법에 따라 제형 개발의 방향을 맞추어 실행 하였다. 종래의 처리 방법은 붓으로 도포 하는 방법이였기 때문에 약제를 붓에 찍은 후 흘리는 경우가 발생하여 약제의 점도를 높이는 방법이 일차로 고려되어 졌으나, 점도가 높아서 약제가 과량 처리되는 단점을 피할 수 없었다. 다음은 강우에 의한 씻겨 내림을 줄이는 방안으로 전착성 물질을 약제에 첨가하였으나 물과는 어떠한 비율로도 혼화될 수 있는 약제의 특성상 효과를 볼 수 없었다. 다음으로는 약제를 흘리지 않고 정량을 처리할 수 있는 일회용 도포 기구에 적합하도록 점도와 주성분 함량을 줄임으로서 약제의 과량 처리를 막고 처리된 약제의 전량이 줄기 내부로 흡수되도록 하여 강우등에 의하여 처리된 약제가 지면으로 흘러 내림을 막고자 하였다. 또한 현재 사용되고 있는 디캄바 액제는 무색으로서 줄기에 도포작업시 흔적이 나타나지 않기 때문에 중복처리 하거나 또는 누락되는 경우가 있기 때문에 처리작업 후 흔적이 남도록 색소를 첨가하였다. 또한 시험 제조된 모든 약제는 경시변화시험을 실시하여 주성분의

분해 정도, 물리성의 변화 및 용기에 대한 적용 시험을 실시하였다.

## 1. 개발 약제의 제형 및 부제의 특성

### 가. 약제제형 개발에 사용된 부제의 특성

#### (1) Dimethyl amine

$(\text{CH}_3)_2\text{NH}_2$ , 상온에서는 기체로서 자극성 냄새를 갖고 있으며 물에 녹아 강알칼리를 나타냄. Dicamba원제와 결합하여 수용성의 Dicamba dimethyl amine salt로 전환되며 시제품 제조에 사용된 Dimethyl amine 은 40%수용액이다.

#### (2) Zeosil

미세분말의 다공성 합성 Silica로서 중량비로 2배 이상의 흡수능을 갖고 있다.

#### (3) Proxel - GXL

주성분은 1,2-Benzisothiazolin-3-one으로서 고분자 탄화수소에 대하여 방부효과를 갖고 있다.

#### (4) Blue dyestuff

주성분 Sodium triphenyl methane sulphonate 25%를 함유한 청색 색소이다

#### (5) Xanthan gum

분자량  $10^6$ 이상의 Poly saccharide gum으로서 수용액은 점성이 높으며



물이 날아가면 film을 형성하며 시제품에서의 증점효과와 약제처리시 약제의 고착성을 향상시키기 위하여 사용한다.

(6) PEG 200

평균 분자량 200의 Poly ethylene glycol로서 수용성 액체이며 약제 처리 후 보습 효과로 인한 식물체의 표면 흡수를 돕기 위해 사용한다.

(7) Carboxy methyl cellulose

수용성 분말로 1% 수용액의 점도는 2000cp이상으로 약제의 점도를 높이기 위해 사용한다.

(8) Polyvinyl alcohol

고분자의 수용성 분말로 약제의 고착성을 높이기 위해 사용한다.

(9) Polyvinyl pyrrolidone homopolymer

평균 분자량이 약 57,500의 고분자 화합물로서 물을 포함한 유기 용매에 가용성인 백색 분말로써 액상제제의 전착성을 증가시키고 약제 처리 후 건조되면 내구성있는 투명한 Film을 형성하여 주성분의 유실을 방지하는 물질이다.

나. 개발 약제의 제형

(1) 9505-①, 9505-②의 특성 및 성분

본 제형은 처리작업시 약제의 유실을 방지하기 위하여 점도를 아주 높게 한 것으로서 튜브등에 넣어 사용코자 시도하였다. 초자봉에 약제를

물혀서 흘러내리지 않을 정도의 점도를 나타내는 연고상태의 약제로 처리 후의 흔적이 청색으로 명확하나 약제처리가 어려우며 약성분이 칩줄기 표면에 잔류하는 경향이 있다. 인접목에 피해가 우려되지 않는 지역에서 연질의 용기에 넣어 간편하게 사용할 수 있다

<표 1> 9505-①, 9505-②의 성분

성분 \ 제형	9505-①	9505-②
Dicamba 원제	a.i 35%	a.i. 35%
Dimethyl amine	15.3	15.3
Zeosil	10	10
Proxel-GXL	0.1	0.1
Blue dyestuff	0.1	0.1
Xanthan gum	0.5	0.5
PEG 200	0.5	-
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest
계	100%	100%

a.i. = active ingredient(유효성분)

(2) 9506-③, 9506-④의 특성 및 성분

- 9506-③ : 9505-①, ② 보다 점도를 더 높인것으로서 유효성분 35%의 연고 상태의 약제로서 용기내에서 전혀 유동성이 없으며 처리한 흔적이 담청색으로 명확하나 약제처리가 어려우며 약성분이 칩줄기 표면에 잔류하는 경향이 있다. 약해가 우려되지 않는 지역에서 연질의 용기에 넣어 간편하게 사용할 수 있다

- 9506-④ : 용기내에서 유동성이 있으며 붓에 묻힌 후 흐르지 않을 정도의 점도를 갖는 약제로서 처리흔적이 담청색으로 명확하나 약제처리가 어려우며 약성분이 칩줄기 표면에 잔류하는 경향이 있다. 약해가 우려되지 않는 지역에서 붓등을 이용하여 사용할 수 있다.

<표 2> 9506-③, 9506-④의 성분

성 분	제 형	
	9506-③	9506-④
Dicamba 원제	a.i 35%	a.i. 35%
Dimethyl amine	15.3	15.3
Polyvinyl alcohol	8	5
PEG 200	1	1
Zeosil	12.5	4
Blue dyestuff	0.1	0.1
Xanthangum	-	0.1
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest
계	100%	100%

(3) 9508-⑤, 9508-⑥의 특성 및 성분

유효성분 35%로서 용기중에서 유동성이 있으며 붓에 묻혀 흐르지 않을 정도의 약제로 처리 흔적이 담청색으로 명확하나 약해가 다소 발생하였다. 약해가 우려되지 않는 지역에서 붓을 이용하여 사용할 수 있다.

<표 3> 9508-⑤, 9508-⑥의 성분

성분	제형	
	9508-⑤	9508-⑥
Dicamba 원제	a.i 35%	a.i. 35%
Dimethyl amine	15.3	15.3
Polyvinyl alcohol	5	6
PEG 200	1	1
Zeosil	4	3
Blue dyestuff	0.1	0.1
Xanthangum	0.1	0.1
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest
계	100%	100%

(4) 9602-⑦, 9602-⑧, 9602-⑨의 특성 및 성분

기존 시판제품에 비해 점도는 높으나 붓에 묻혀 흐를 정도의 약제로 처리 흔적은 청색으로 약제처리시 약해가 다소 나타났다. 개발된 도포기 및 주입기나 붓등으로 사용할 수 있으나 약해에 유의 하여야 한다.

<표 4> 9602-⑦, 9602-⑧, 9602-⑨의 성분

성분	제형		
	9602-⑦	9602-⑧	9602-⑨
Dicamba 원제	a.i 35%	a.i. 35%	a.i. 35%
Dimethyl amine	15.3	15.3	15.3
Polyvinyl alcohol	7	-	3.5
Carboxy methyl cellulose	-	5	2.5
Blue dyestuff	0.1	0.1	0.1
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest	Rest
계	100%	100%	100%

(5) 9604-⑩, 9604-⑪의 특성 및 성분

주성분의 함량과 점도를 낮게 하여 과량처리를 막고 처리 후 칩의 줄기에 약제가 남아서 약해의 원인이 되는 것을 막고자 하였다. 유효성분 25%의 액제로서 기존의 시판 제품에 비해 점도가 낮으며 처리 흔적은 확인하지 않으나 인접수목의 약해가 현저히 감소하였다.

<표 5> 9604-⑩, 9604-⑪의 성분

성분 \ 제형	9604-⑩	9604-⑪
Dicamba 원제	a.i 25%	a.i. 25%
Dimethyl amine	11	11
Polyvinyl alcohol	-	0.5
Blue dyestuff	0.5	1
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest
계	100%	100%

(6) 9605-⑫, 9604-⑬의 특성 및 성분

9604-⑩과 9604-⑪제형은 처리흔적이 명확하지 않아서 색소를 중량 제조하였다. 본 제형은 처리 흔적이 명확히 청색으로 나타나며 약제처리시 인접수목에 약해가 나타나지 않았으며 고살효과도 다른 제형과 비슷하여 개발된 약제도포기를 이용한 칩제거작업에 가장 적절한 제형으로 판단되었다.

<표 6> 9605-⑫, 9604-⑬의 성분

성 분	제 형	
	9605-⑫	9605-⑬
Dicamba 원제	a.i 25%	a.i. 25%
Dimethyl amine	11	11
Polyvinyl alcohol	-	0.5
Blue dyestuff	3	3
H <sub>2</sub> O	Rest	Rest
계	100%	100%

(7) 9608-⑭의 특성 및 성분

9605-⑫ 제형에 대하여 약제의 흘러내림을 완전히 방지하고자 전착 및 고착성분을 첨가 하였다. 제품의 전착성과 고착성이 뛰어나 강우에 의한 주성분의 흘러내림이 방지되었으나 칩줄기 표면에 약성분이 잔류하는 경향이 있었다.

<표 7> 9608-⑭의 성분

성 분	제 형	
	9608-⑭	
Dicamba 원제	a.i 25%	
Dimethyl amine	11	
Polyvinyl pyrrolidone homopolymer	2	
Blue dyestuff	3	
H <sub>2</sub> O	Rest	
계	100%	

#### 다. 개발 제형의 종합검토

발생된 문제점을 해결하기 위하여 기구를 설계하고 아울러 거기에 적합한 제형을 개발하여 현장실험으로 그 효능을 검정하는 순서로 연구를 수행한 바, 위에서와 같이 모두 14개 제형이 개발되었다. 현장실험에서 제형별로 문제점이 발생하여 개발된 도포기구에 대하여 최종적으로 9605-⑫의 제형이 가장 적합한 것으로 판단되었으나 완전무결한 약해방지는 예상되지 않으며 작업수행 과정에서 주의가 요구된다. 또한 사용이 가능한 것으로 결정된 제형이외에의 다른 제형들도 각각 다른 장점을 가지고 있기 때문에 그러한 특성에 적합한 여건하에서는 효율적 이용이 가능할 것으로 판단된다.

#### 2. 개발제형의 경시 변화 시험

이 시험은 약효 보증기간 3년 동안 유효 성분 함량이 표시 규격 이상을 유지하고 약제의 물리적 성질이 적정하게 유지되고 있는지를 검증하고 용기에 대한 적응성을 구명하기 위하여 실시하였다.

시험방법은 시료를 ampule에 넣고 밀봉하여 40℃ 항온기에 보관후 1개월 단위로 분석하였으며 약제처리 시험으로 실용성이 있을 것으로 판단되는 시제품 9602-⑦부터 9605-⑬까지 7개 약제제형에 대하여 유효성분 분석을 실시하였다.

<표 8> 유효성분의 경시 변화

(단위 : %)

제품	경과 제조당시	1개월 후	2개월 후	3개월 후	3개월 후	
					수용성	침전물
9602-⑦	35.65	35.70	35.62	35.66	양호	없음
9602-⑧	35.71	35.68	35.75	35.72	양호	없음
9602-⑨	35.83	35.79	35.87	35.80	양호	없음
9604-⑩	25.29	25.62	25.60	25.57	양호	없음
9604-⑪	25.52	25.48	25.55	25.50	양호	없음
9604-⑫	25.62	25.64	25.60	25.58	양호	없음
9604-⑬	25.55	25.55	25.59	25.53	양호	없음

(※ 분석 방법은 농약 공정 분석법에 의함.)

시험결과 표 8 에서와 같이 공시된 7개 제형 모두 유효성분의 함량변화가 없었으며 수용성도 양호한 상태로 유지되었고 침전물도 발생하지 않았다.

### 3. 개발제형의 용기 적용 시험

이 시험은 개발된 처리 기구의 소재를 감안하여 표 9에서와 같이 유리, P.E.T., P.E.를 재료로 하는 용기에 개발된 제형의 약제를 각각 넣고 밀봉하여 40℃의 항온기에 3개월간 보관한 후 유효성분을 분석하고 용기의 변형 상태 등을 관찰하였다.



<표 9> 용기 내의 유효성분 변화

(단위 : %)

제 형	용기재질	유효 성분		용기변형
		제조당시	3개월 후	
9602-⑦	유리	35.65	35.67	없음
	PET	35.65	35.68	없음
	PE	35.65	35.71	없음
9604-⑩	유리	25.59	25.60	없음
	PET	25.59	25.63	없음
	PE	25.59	25.57	없음
9605-⑬	유리	25.55	25.57	없음
	PET	25.55	25.53	없음
	PE	25.55	25.51	없음

기존의 시판 제품인 디캄바 40%액제는 열안정성, 산화, 가수분해, 광분해성 등에 대하여 극히 안정한 약제로 용기의 내구성과 Label의 훼손 등을 감안하여 유효기간이 3년으로 정해져 있다. 개발된 제형에 대한 본 경시변화 시험에서도 표 9에서와 같이 공시된 3개의 용기 재질에 대하여 유효성분의 함량 저하와 물리성의 변화는 없었으며 용기의 변형도 발생하지 않았는 바 용기에 대한 적용성도 뛰어난 것으로 판단되었다.

## 제 3 장 처리 기구 개발

### 1. 개발목표

기존의 칩제거 작업방법은 글라신액제에 침적한 면봉처리의 경우 칩의 주두부를 찾아서 송곳으로 구멍을 뚫고 면봉을 꽂아야 하기 때문에 작업이 효율적으로 수행되기 어려웠다. 또한 디컴바 액제는 약액을 적당한 용기에 넣어 휴대하고 다니면서 그림붓 등으로 약제를 찍어서 칩줄기에 발라주는 방법으로 작업을 실행하였기 때문에 작업이 어렵고 비능률적임은 물론, 약제의 손실량이 많았고 약액이 지면에 떨어져 약해를 유발할 위험이 아주 높았다. 이러한 점에서 처리기구의 개발은 휴대가 쉽고 작업이 간편하며 디컴바 액제를 사용하는 경우에는 약제의 유실에 의한 약해를 최소화 할 수 있는 기구를 제작코자 하였다. 특히 칩제거작업이 실행되는 장소는 초목이 우거지고 급경사 등 복잡한 지형을 이루고 있는 곳이 대부분으로서 적은 중량으로 간단히 휴대하여 풀베기작업이나 제벌작업 등 기타 다른 산림작업을 하면서 칩이 있으면 처리를 하는 방법으로 작업을 실행하므로써 작업능률을 제고시키고자 하였다.

### 2. 처리기구 개발

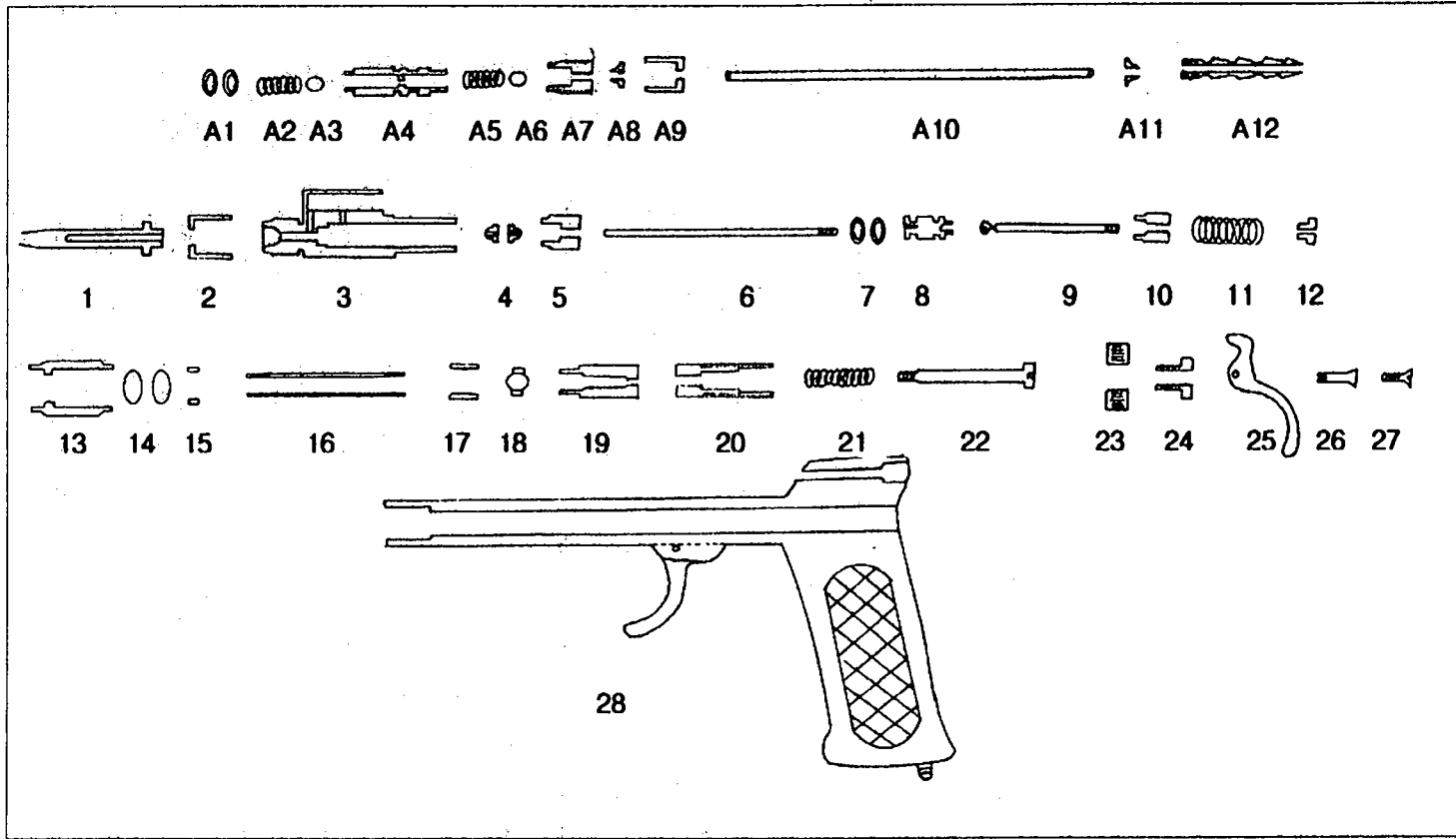
처리기구는 디컴바 외에 칩고살용 약제로서 식물의 생장기에 식물체내에 주입하므로써 고살이 가능한 글라신액제의 병행사용을 감안하여 줄기주입용과 도포용으로 2종을 개발하였다. 글라신액제는 약액이 칩의 줄기나 주두부등 살아있는 조직 내부로 주입되어야 효과가 있으므로 디컴바 액제에 비하여 작업이 어렵고 비능률적이나 약액이 토양에 떨어지면 토양의 교질 입자에 흡착하여 불활성화 되어 인접목이나 경작지등에 약해를 일으킬 염

려가 없으므로 사용이 안전한 장점이 있다. 이에 반하여 디캄바 액제는 생장기나 휴지기 등을 막론하여 연중 사용이 가능하고 소량의 약액을 줄기 표면에 발라주므로 작업에 유리한 점이 많으나 부주의한 경우 약해가 유발될 가능성이 많다. 그러므로 조금의 약해도 허락되지 않는 중요지역이나 중요 수종의 조립지, 또는 부득이 하여 디캄바 액제를 처리하면 약해가 예상되는 장마기 등에 작업을 하여야 되는 경우는 주입기에 의한 글라신 액제처리가 좋을 것이다. 또한 주입기는 디캄바 액제를 사용하여도 아주 효과적이므로 2종류의 약제가 모두 사용이 가능한 처리 기구이며 도포기는 칩줄기 도포용으로는 디캄바만 사용이 가능하나 글라신액제와 같은 비선택성 약제를 제거 대상식물의 잎에 묻혀주는 방법으로 사용하면 선택적 점처리용으로 글라신 액제에 의한 식물의 선택적 제거가 가능할 것이다.

#### 가. 약제주입기 <그림1>

약제주입기는 유비물산에서 개발중인 것을 현지 실험검정을 통하여 약액분사 조절장치를 보완하고 약액용기는 P.E재를 사용하여 허리에 부착할 수 있도록 제작하였다. 주입기는 강철재를 사용하여 28개의 부속품을 조립 제작하였고, 칩의 주두부나 줄기에 압박하여 주입침을 꽂고 방아쇠를 당겨서 일정 약액이 식물체내에 주입되도록 하였다.

- 규 격 : 중량 800g, 길이 26 cm
- 용 량 : 1l, 3l(입의교환가능)
- 1회주입량 : 0.1~1ml(입의조절가능)
- 특 성 : 칩주두부나 줄기에 약제를 주입함.



<그림 1> 약제주입기 분해도

<약제주입기 부속품의 규격 및 재료>

No.	명 칭	규 격	재 료
A1	고무링	6×1.0	고무
A2	스프링	0.2×4×10	강철
A3	베어링	5/32	“
A4	스프링	0.2×4×10	“
A5	베어링	5/32	“
A6	벨브작동구	7×19.5	황동
A7	작동구연결	8×12	“
A8	연결이음쇠	5×2.5	“
A9	연결너트	9×7.5	“
A10	연결파이프	3×0.5×180	“
A11	이음쇠	5×2.5	“
A12	주입구	6×24	“
1	송곳	8×44.5	SK4
2	송곳조임너트	14×11	황동
3	몸체작동구		특수아연합금
4	역류방지마개	5×3×2	특수고무
5	마개고정볼트	8×6	황동
6	송곳막힘방지핀	1.7×64.5	강철
7	피스톤고무링	p5	고무
8	피스톤	10×11	황동
9	피스톤심보	4×43	“
10	심보고정보드	10×9	“
11	스프링	0.9×10×42	강철
12	스프링고정너트	9×5	황동
13	몸체연결너트	18×20	“
14	플립방지와샤	15×0.8×2	“
15	연결너트	15×3	황동
16	조절대	6×0.25×46	“
17	연결너트	9×6	“
18	방아쇠받이	S45C	가공열처리
19	방아쇠작동구	10×19.5	황동
20	방아쇠조정구	10×22	“
21	스프링	0.5×4×40	강철
22	스프링조정보드	5.5×29	황동
23	방아쇠조절너트		“
24	조절너트플립방지		“
25	방아쇠		S45C
26	방아쇠고정심보	3×9	강철
27	23번고정비스	3×6	
28	손잡이고정비스		

## 나. 칩즐기 약제도포기

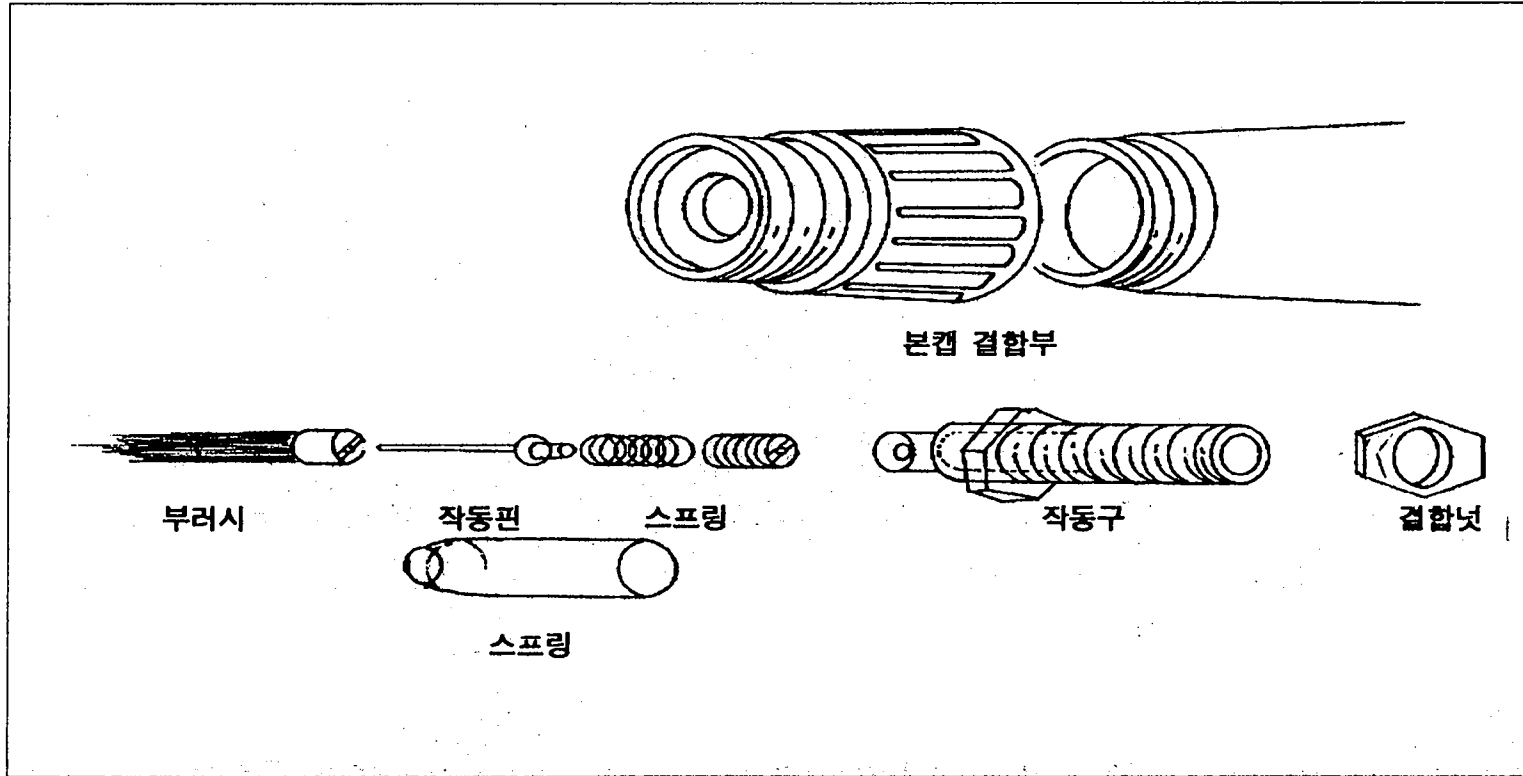
약제도포기는 약액분출 조절장치에 강철재를 사용하였으나 용기 등 나머지 부품은 P.E재를 사용하여 무게 55g으로서 간편하게 휴대하여 작업할 수 있도록 하였다. 칩즐기에 접촉도포 부위를 스펀지와 부러시 2종으로 하였다. 접촉부위를 압박하여 용기내에 일정 용액을 스펀지나 부러시 내로 분출시킨후 접촉부위를 칩즐기에 문질러서 약액이 도포되도록 하였다. 내구성은 부러시방식이 양호하나 도포작업은 스펀지방식이 다소 편리하다.

### (1) 부러시방식<그림2>

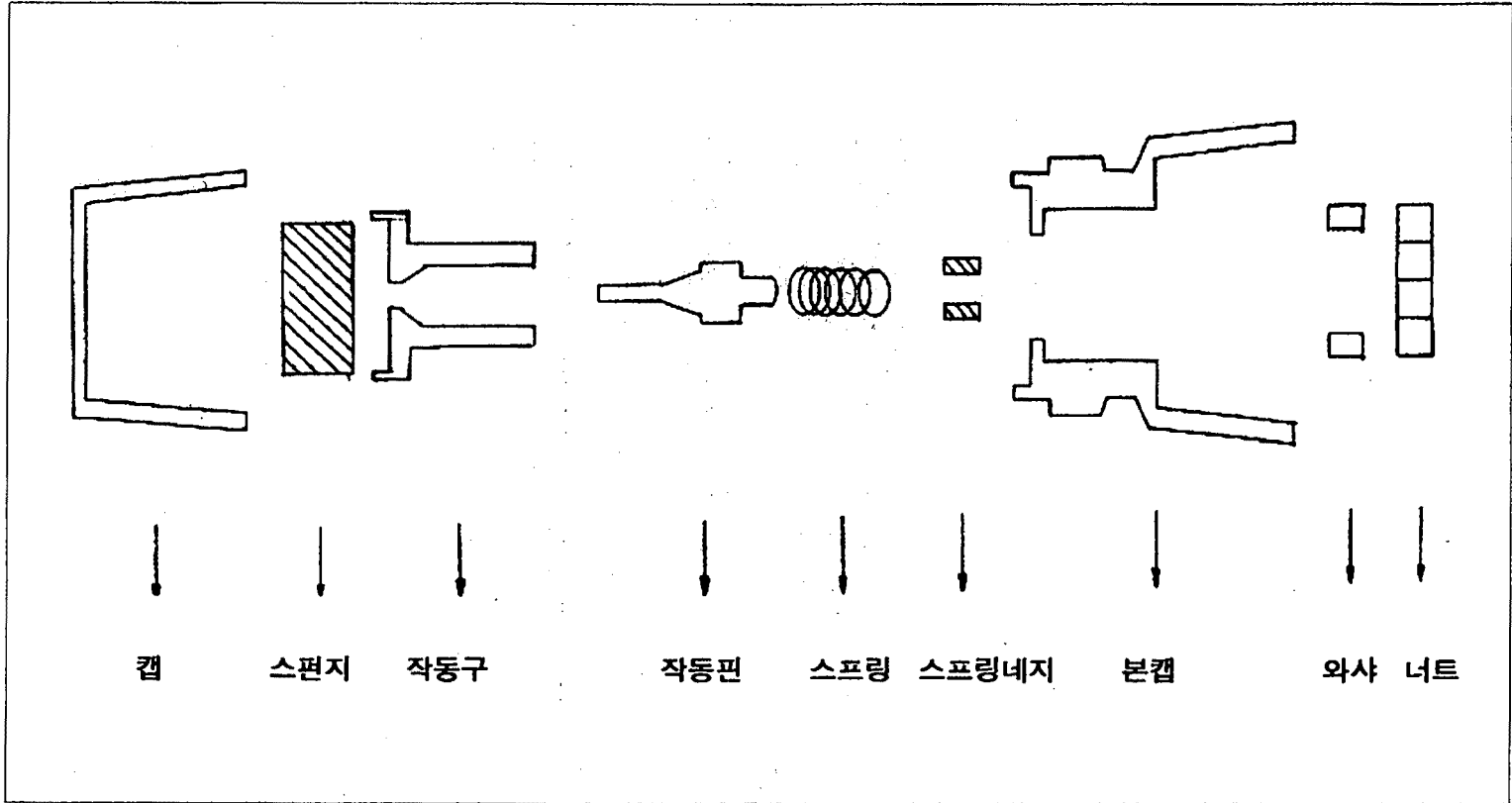
- 용 량 : 230ml
- 도포 방식 : 수평압박분출식
- 처리 부위 : 붓부착
- 1회도포량 : 0.02~0.06ml(본당 0.2~0.5ml)
- 특 성 : 칩즐기에 약제를 도포함

### (2) 스펀지방식<그림3>

- 용 량 : 230ml
- 도포 방식 : 수직압박분출식
- 처리 부위 : 스펀지부착
- 1회도포량 : 0.02~0.06ml(본당 0.2~0.5ml)
- 특 성 : 칩즐기에 약제를 도포함.



<그림 2> 약제도포기(부러시방식) 분해도



<그림 3> 약제도포기(스펀지방식) 분해도



## 제 4 장 공정 및 실용성 검정

실용성 검정은 개발된 약제 제형에 대하여 고살효과와 약해의 여부를 처리시기와 방법, 강우상황등에 따라서 처리, 조사, 확인하였으며 처리기구에 대하여는 개발된 제형에 대한 적합성, 작업의 편리성, 능율성 등을 실제 현지 실험을 통하여 확인하였다. 먼저 디캄바 액제의 특성과 작업지 및 제거 대상인 칩의 특성 등을 고려하여 제형 및 처리기구를 구상하여 제작하고 이것을 현지실험으로 미비점 및 보완점을 추출하고 다시 현지 실험을 하여 보완하는 방법으로 연구를 진행하였기 때문에 실험 전체가 세밀하고 짜임새있게 수행되지는 못하였지만 최종 완성품을 위하여 충실하게 실행하였다. 공정은 완성된 시작품에 대하여 일정 지역의 일정 조건하에서 조사 산출하였다.

### 1. 약제제형별 처리시기 및 방법, 강우상황에 따른 고살효과.

전술한 바와 같이 제형 및 처리기구의 제작에 따라 현지실험이 진행되었으나 수회의 실험을 종합하여 제형별 처리시기, 처리방법, 강우상황, 대상 칩의 크기에 따른 고살효과를 정리 분석하였다.

#### 가. 처리시기별 제형별 고살효과

처리시기에 따른 제형의 고살효과를 조사 비교하여 본 바 표 10과 같다. 3월초부터 7월초까지 약제제형의 고살효과는 80% 이상으로 이 시기에 개발된 모든 제형의 작업 적용이 가능한 것으로 판단되었다.

<표 10> 약제제형별, 처리시기별 고살효과

제 형	처리시기	처리 시기별 고살율(%)					
		3/6	3/20	4/24	5/16	6/3	7/3
9602-⑦		100	-	-	-	-	-
9602-⑧		100	-	-	-	-	-
9602-⑨		80	-	-	-	-	-
9604-⑩		-	80	100	-	-	-
9604-⑪		-	80	100	-	-	-
Banvel		-	80	100	-	-	-
9605-⑫		-	-	-	100	100	100
9605-⑬		-	-	-	100	80	80
Banvel		-	-	-	100	100	80

나. 처리방법 및 제형에 따른 고살 효과

'95년도에 개발된 점도가 높은 9508-⑤와 9508-⑥을 접착 테이프에 발라 칩의 줄기에 부착시키는 방법으로 처리를 하였으나 효과가 없었으므로 이것은 약제의 칩줄기 내부 침투가 용이하지 않았던 원인으로 판단되며, 9602-⑦은 점도가 낮은 제형이며 주입기를 이용하여 줄기에 주입하는 방법으로 100% 고살 효과가 있었다.

<표 11> 처리방법별, 약제제형별 고살효과

처 리 방 법	제형별 고살율(%)		
	9508-⑤	9508-⑥	9602-⑦
테이프 처리	0	0	-
주입기 주입	-	-	100

다. 처리 후 강우시까지 경과시간 및 강우량별 고살효과

흙줄기에 도포된 약제가 내부로 침투되기 전에 강우가 있는 경우 빗물에 흘러 토양으로 침투되어 인접 조림목에 약해를 유발하고 흙에 대한 고살효과가 감소될 수 있다.

표 12에서와 같이 약제처리 후 12시간 정도 경과한 후에 6.7mm 정도의 강우는 흙의 고살효과에는 영향이 없는 것으로 나타났다.

<표 12> 처리 후 경과시간과 강우량에 따른 고살효과

경과시간 (시간)	강우량 (mm)	제형별 고살율(%)		
		9602-⑦	9602-⑧	9602-⑨
12	6.7	100	100	80

<표 13> 처리 후 경과시간과 강우량에 따른 고살효과

제 형	고살율(%)		
	6시간	24시간	5일(120시간)
	17.6mm	9.1mm	11.8mm
9604-⑩	0	80	100
9604-⑪	0	90	100
Banvel	0	100	100

표 12, 13에서와 같이 9602-⑦, ⑧, ⑨ 처리에서 약제처리 후 12시간 정도 경과한 후에 6.7mm의 강우는 고살효과에 영향이 없었으나 9604-⑩, ⑪에 대한 처리에서 처리 후 6시간 경과 후에 17.6mm의 강우가 있는 경우는 전혀 약효가 나타나지 않았고, 24시간 경과 후에 9.1mm의 강우는 다소 약효에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 5일 후에 강우는 전혀 약

효에 영향이 없었다. 이와 같은 결과로 보아 제형에 따라 다소 차이는 있겠지만 처리 후 12시간 이내의 경우는 약효에 영향이 있는 것으로 판단 된다.

<표 14> 처리 후 경과시간과 강우량에 따른 고살효과

제 형	고살율(%)		
	1일(24시간)	6일(144시간)	5일(120시간)
	26.6mm	47.3mm	3.0mm
9605-⑫	100	100	100
9605-⑬	40	100	100
Banvel	80	100	100

표 14에서 같이 제작된 도포기구에 적합하도록 점도와 성분 함량을 낮춘 9605-⑫, ⑬의 제형과 시판제품을 비교하여 처리한 시험에서 24시간 경과 후에 26.6mm의 강우의 경우에 있어서 약제의 고착성 성분인 Polyvinyl alcohol을 첨가 하지 않은 9605-⑫의 제형은 약효에 영향을 받지 않은 것으로 나타났는바 고착제를 첨가하지 않으므로 인하여 처리 후 줄기 표면에 잔존하는 약량을 최소화 시킨 것으로 판단된다. 이러한 결과로 볼 때 최종적으로 제작된 도포기구에 대하여 9605-⑫의 제형이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

#### 라. 줍의 굵기 및 처리방법별 고살효과

실제 작업 적용에 가장 적정한 것으로 판단된 제형인 9605-⑫에 대하여 유사제형인 9605-⑬을 비교하여 줍줄기의 굵기별로 도포기와 주입기를 각각 사용하여 처리하여 본 바 고살효과는 표 15와 같다. 2가지 제형

사이에 고살율에 차이는 없었고 재생율은 9605-⑫가 다소 낮게 나타났다. 처리방법에 따라서 도포기의 사용은 칩줄기의 굵기가 3cm 이상일 때 고살율이 저조하였는 바 칩의 굵기에 따라서 증량처리 하여야 할 것으로 판단되며, 주입기에 의한 약액의 주입처리는 칩의 굵기에 상관없이 100% 고사되어 칩의 크기에 따라 2가지를 병행 사용하면 효과적일 것으로 판단된다.

<표 15> 칩의 굵기 및 처리방법별 고살효과

제 형	칩줄기직경	처리방법	고살율(%)	재생율(%)
9605-⑫	2cm이하	줄기약제도포	100	0
	3cm이상	“	70	20
	5cm이상	“	50	40
9605-⑬	2cm이하	“	100	5
	3cm이상	“	80	20
	5cm이상	“	60	50
9605-⑫	2cm이하	약제주입	100	0
	3cm이상	“	100	0
	5cm이상	“	100	0
9605-⑬	2cm이하	“	100	0
	3cm이상	“	100	0
	5cm이상	“	100	0

## 2. 처리 및 강우시기, 처리방법 및 제형에 따른 약해 검토

전술한 바와 같이 디캄바 액제는 처리작업 중이나 처리 후에 지면으로의 유실에 의한 약해가 가장 큰 결점이므로 약해를 방지, 또는 최소화 할 수 있는 제형 및 처리기구를 개발하는 것이 이 연구의 주요 목표 중의 하나였

다. 따라서 개발된 제형과 시험 제작되거나 응용 사용된 처리기구에 대하여 최대한 빠른 시일내에 약해여부를 확인하고 결과에 따라 약제의 제형과 처리기구를 개선 보완하여 재실험하는 방법으로 연구를 진행하였기 때문에 짧은 시간내에 약해여부를 검증하기 위하여 처리 후 강우가 있게 되면 강우 직후 약제가 처리된 칩줄기의 직하부 주위를 지름 30cm, 깊이 10cm 정도의 원형으로 토양을 채취하여 Pot에 담은 후 디캄바 액제에 가장 민감한 토마토와 잣나무 1년생 묘를 이식하여 약해 증상을 조사하였다, 또한 실제 조림지에서 처리된 칩의 인접 조림목에 대한 약해는 대개 처리 후 2개월 이상이 되어야 가능하므로 인접 조림목의 약해는 처리작업 2개월 후에 조사 확인하였다.

※ 약해조사 기준

등 급	약 해 정 도
0	약해 전혀 없음
1	경미한 약반, 엽색 등으로 외관상 다른 느낌은 있으나 큰 차이는 없음
2	약반, 엽색변화, 신장억제 등의 증상이 있으나 곧 회복되어 생육에는 영향이 없음
3	약반, 변색, 신장억제, 이상 생육현상 등이 현저하나 수량에는 영향이 없을 것으로 추정됨.
4	엽소, 변색, 약반, 생육억제, 이상 생육현상 등이 심하여 회복이 불확실하거나 5% 이하의 고사가 예상됨.
5	회복이 의심되어 10% 정도의 고사가 예상됨.
6	약해지속으로 15% 정도의 고사가 예상됨.
7	약해가 많아 20% 정도의 고사가 예상됨.
8	약해가 심하여 30% 정도의 고사가 예상됨.
9	약해가 극심하여 50% 정도의 고사가 예상됨.

가. 토양시료 채취에 의한 약해조사

<시험 I> 점도를 달리한 개발제형의 붓처리에 의한 약해시험

1) 시험방법

- 처리장소 : 광릉시험립
- 시험장소 : 유리온실
- 공시작물 : 토마토(초장 - 10cm)
- 규 모 : 300cm<sup>2</sup> Pot 3반복
- 처리시기 : 96년 3월 6일
- 처리방법 : 칩의 주두 부근의 줄기에 붓으로 원액을 도포
- 처리 후 강우 : 처리 12시간 후 6.7mm의 강우
- 토양시료채취 : 96년 3월 13일 (처리 7일후)
- 공시작물 이식 : 채취한 토양을 1일 후 Pot에 담은 후 공시작물을 이식
- 조사시기 및 방법 : 처리후 수시 약해증상을 관찰조사

2) 제형별 약해발생상황

<표 16> 제형별 약해발생상황

제 형	약 해		
	1일 후	5일 후	7일 후
9602-⑦	6	8	9
9602-⑧	6	7	9
9602-⑨	6	7	9
무처리	0	0	0

- 공시 제형은 시판제품에 비하여 점도를 높인 제형으로서 3제형 모두 처리 1일 후부터 줄기와 잎이 굴곡되는 심한 약해가 발생되어 처리 7일 후에는 회생이 불가능한 상태의 약해 증상을 나타냈다. 이것은 너무 점도가 높았기 때문에 작업시 약제의 유실은 없었으나 줄기에 도포된 약액이 강우로 씻겨 내려 토양에 유입된 것으로 판단된다.

#### <시험Ⅱ> 점도를 달리한 제제와 처리방법에 따른 약해시험

##### 1) 시험방법

- 처리장소 : 광릉시험립
- 시험장소 : 유리온실
- 공시작물 : 토마토(초장 - 10cm), 잣나무 1년생 묘목(간장-15cm)
- 규 모 : 300cm<sup>2</sup> Pot 2반복
- 처리시기 : 96년 3월 20일, 27일
- 처리방법 : 점도가 아주 높은 9508-⑤ 와 ⑥ 은 단면 접착용 Tape 과 양면 접착용 Tape 의 한면에 각각 0.3mg의 약액을 바른 후 줄기에 감아 주었으며 점도가 다소 낮은 9602-⑦, ⑧, ⑨는 칩줄기의 내부 주입과 도포를 비교 처리하였다.
- 처리 후 강우 : 96년 3월 21일(처리 1일 후) 9mm, 96년 3월 29일(처리 2일 후) 31mm
- 토양시료채취 : 공시약제가 처리된 칩줄기의 직하부 주위 30cm, 깊이 10cm의 토양을 채취함
- 공시작물 이식 : 96년 3월 27일과 4월 1일에 각각 토양시료를 채취하여 토양을 Pot에 담은 후 4월 3일 토마토와 잣나무 묘목을 이식



2) 시험결과

<표 17> 제형별, 처리방법별 토마토의 약해 발생 상황

처리시기	제 형	처리방법	토양채취	약 해(이식 후)					
				2일	5일	10일	15일	20일	25일
3월27일	9602-⑦	줄기주입	4월 1일	0	0	0	0	0	0
"	9602-⑧	"	"	2	2	1	1	1	2
"	9602-⑨	"	"	4	6	3	0	1	1
"	9508-⑤	단면Tape	"	4	6	5	1	1	2
"	9508-⑥	"	"	4	2	3	0	0	1
"	9508-⑤	양면Tape	"	4	4	3	0	0	1
"	9508-⑥	"	"	6	7	6	9	9	9
"	9602-⑦	줄기도포	"	7	8	9	9	9	9
"	9602-⑧	"	"	7	8	6	5	4	3
"	9602-⑨	"	"	6	8	7	7	7	8
3월20일	9602-⑦	"	3월 27일	6	8	9	9	9	9
"	9602-⑧	"	"	6	9	9	9	9	9
"	9602-⑨	"	"	6	9	9	9	9	9
-	Check	-	-	-	-	-	-	-	-

표 17에서와 같이 3월 20일에 처리한 9602-⑦, ⑧, ⑨는 시판제품에 비하여 점도가 다소 높은 것으로 줄기 표면에 도포처리하는 경우 처리 1일 후 9mm 정도의 강우로 토마토에 약해가 발생하였는 바 사용이 어려울 것으로 판단 되었으며 3월 27일 처리는 처리 2일 후에 31mm에 강우가 있었으나 9602-⑦, ⑧, ⑨에 줄기 주입처리와 점도를 아주 높인 9508-⑤, ⑥의 접착 Tape의 도포처리는 약해가 아주 경미하였는 바 다량의 강우에도 약제의 지표면 유실이 거의 발생하지 않는것으로 판단되어 주입기에 의한 수간 주입방법 및 최고살용 Tape의 제작 사용이 가능할 것으로 판단되었다. 그러나 9602-⑦,

⑧, ⑨의 줄기 표면 도포처리는 약해증상이 심한 것으로 보아 다량의 강우에 의한 약제유실이 심하였던 것으로 판단된다

<표 18> 제형별, 처리방법별 잣나무의 약해 발생 상황

처리시기	제형	처리방법	토양채취	약해(이식후)				
				25일	35일	40일	50일	70일
3월 27일	9602-⑦	줄기주입	4월 1일	0	0	0	0	0
"	9602-⑧	"	"	0	0	0	0	0
"	9602-⑨	"	"	0	0	0	0	0
"	9508-⑤	단면Tape	"	0	0	0	0	0
"	9508-⑥	"	"	2	1	2	0	0
"	9508-⑤	양면Tape	"	0	0	0	0	0
"	9508-⑥	"	"	4	4	7	7	9
"	9602-⑦	줄기도포	"	5	5	6	6	6
"	9602-⑧	"	"	2	1	2	0	0
"	9602-⑨	"	"	0	0	0	0	0
3월 20일	9602-⑦	"	3월 27일	4	5	6	6	6
"	9602-⑧	"	"	4	5	6	8	8
"	9602-⑨	"	"	4	5	8	8	9
-	Check	-	-	-	-	-	-	-

표 18에서와 같이 잣나무 1년생 묘목에 대한 약해는 이식 70일 까지 약해 여부를 조사 확인하였다. 약해에 아주 민감한 토마토와는 달리 처리 1일 후 강우 9.1mm가 있었던 줄기 도포처리와 처리 2일 후 31mm의 강우가 있었던 9508-⑥의 양면 Tape 도포처리와 비교적 점도가 높았던 9602-⑦의 줄기표면 도포처리를 제외하고는 약해증상을 나타내지 않았다, 우리나라의 주요 조림수종으로서 공시된 잣나무는 비교적 디캄바에 대하여 약해를 심하게 받는 수종인 것을 감안할때 줄기주입 처리 및 Tape도포처리방법

은 적용이 가능한 것으로 판단됨은 물론 처리 1일 안에 강우가 없는 경우 9602-⑧, ⑨의 도포처리도 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

<시험Ⅲ> 응용도포기구에 의한 제형별 약해시험

1) 시험방법

- 처리장소 : 광릉시험림
- 시험장소 : 유리온실
- 공시식물 : 토마토(초장 - 20cm), 잣나무 1년생묘목(간장-15cm)
- 처리시기 : 96년 4월 15일
- 규 모 : 300cm<sup>2</sup> Pot 6반복
- 처리방법 : 액상 구두약 용기를 응용한 도포기구(시작품) 를 사용하여 이  
에 적합하도록 원제형에 비하여 점도와 유효성분량을 낮춘 2  
가지 제형의 약제를 도포처리
- 처리 후 강우 : 96년 4월 16일(처리 1일 후) 17.6mm
- 토양시료채취 : 96년 4월 18일(처리 3일 후).
- 공시작물이식 : 채취한 토양을 2일 후에 Pot에 담은 후 공시작물을 이식

2) 시험결과

<표 19> 제형별 약해발생 상황

제 형	약 해					
	토마토			잣나무		
	5일 후	10일 후	15일 후	30일 후	40일 후	50일 후
9604-⑩	6	8	9	0 - 3	0 - 3	0 - 3
9604-⑪	6	8	9	0 - 4	0 - 5	0 - 5
-	-	-	-	-	-	-

표 19에서와 같이 토마토는 이식 5일 후부터 약해증상이 나타나기 시작하여 15일 후에는 고사상태에 가까운 약해를 나타낸 것으로 보아 처리 1일 후 17.6mm의 강우에 의하여 처리된 약액이 토양에 유입된 것을 확인할 수 있었다. 잣나무는 이식 50일 후까지도 3반복 중 2개 반복에서는 약해를 볼 수 없었으나 1개 반복에서 생장부분이 비대해지고, 신초생장이 정지되며 잎이 갈변되는 약해가 발생되었으나 회생이 가능한 정도였는 바 극소량의 약액이 유입되었음을 확인할 수 있었다. 그러므로 처리 1일 이내에 강우가 없다면 실제 작업에 적용이 가능한 방법으로 예측되었다..

<시험Ⅲ-1> 응용도포기구에 의한 제형별 약해시험(처리시기별)

1) 시험방법

- 처리시기 : 96년 4월 24일
- 규 모 : 300cm<sup>2</sup> Pot 1반복
- 처리 후 강우 : 96년 4월 29일(처리 5일 후) 11.8mm강우
- 토양시료채취 : 96년 5월 2일(처리 8일 후)
- 공시작물 이식 : 채취한 토양을 2일 후에 Pot에 담은 후 공시식물 이식

2) 시험결과

<표 20> 제형별 약해 발생 상황

제 형	토마토			잣나무	
	2일 후	10일 후	20일 후	20일 후	40일 후
9604-Ⅹ	4	5	6	0	0
9604-Ⅺ	5	9	9	0	0
무처리	0	0	0	0	0

4월 15일에 처리한 제형을 동일한 방법으로 하여 처리시기의 변화에 따른 제반조건에 대한 약효 및 약해를 검증하여 보고자 하였다. 이 시험에서는 4월 15일 처리에 비하여 토마토에 대한 약해정도가 다소 낮았을 뿐만 아니라 잣나무는 약해증상이 나타나지 않았다. 이러한 결과로 보아 처리 후 강우시 까지 경과시간에 따라 처리약제의 유실이 크게 영향하는 것으로 관찰되며, 처리 후 1일 이내에 강우가 없는 경우 실제 작업의 적용이 가능한 것으로 판단되었다.

#### <시험 IV> 옹용도포기구에 의한 제형별 약해시험

##### 1) 시험방법

- 처리장소 : 경기도 연천, 용인
- 시험장소 : 유리온실
- 공시식물 : 토마토(초장 - 10cm), 잣나무 1년생묘목(간장-15cm)
- 처리시기 : 96년 5월 16일, 6월 3일
- 규 모 : 3반복 (반복당 300cm<sup>2</sup> Pot 2반복)
- 처리내용 : 9604-⑩, ⑪ 에 비하여 색소를 증량한 제형을 시험 III과 동일한 방법으로 처리.
- 처리후 강우 : 96년 5월 20일(처리 후 4일) 3mm,  
6월 9일(처리 후 5일) 47.3mm.
- 토양시료채취 : 5월 16일 처리는 7월 3일, 6월 3일 처리는 7월 2일 채취
- 공시식물이식 : 7월 22일 채취 토양을 Pot에 담은 후 공시작물을 이식

## 2) 시험결과

<표 21> 제형별 약해 발생 상황

처리시기	제 형	토마토		잣나무	
		10일후	20일후	10일후	20일후
5월 16일	9605-⑫	0	0	0	0
“	9605-⑬	0	0	0	0
6월 3일	9605-⑫	0	0	0	0
“	9605-⑬	0	0	0	0
-	무처리	0	0	0	0

이 시험에 공시제형은 9604-⑩, ⑪에 비하여 색소의 침가량을 증가시킨 것으로서 처리 20일 경과 후 까지 토마토에서도 약해증상이 나타나지 않았는 바, 약제의 유실이 전혀 없었던 것으로 관찰 되었다. 시험 III-1에서의 결과와 같이 처리 4일 후에 3mm, 처리 6일 후에 47.3mm의 비교적 다량의 강우에도 약해 증상이 없었던 것으로 보아 처리 후 5일 이내에 다량의 강우만 없으면 약제의 유실은 일어나지 않는 것으로 판단된다

### 나. 시험지의 인접조림목의 약해조사

조림지로서 시험처리지 내에 조림목의 약해 상황을 조사한 바 표 22와 같다. 잣나무는 '81, '85, '95년도 조림지에 각각 처리되었으며 3월 20일에 처리한 95년 조림지에서 9602-⑦, ⑧ 제형에 대하여 경미한 약해 증상을 보였으나, 낙엽송과 그외 처리에서는 약해가 나타나지 않았다. 특히 사용가능 제형으로 개발한 9605-⑫제형의 처리에서 조림 후 2년차인 낙엽송, 잣나무 모두 약해 증상이 나타나지 않은 것으로 보아 실제 작업에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

<표 22> 조림지의 제형별 수종별 약해 상황

제 형	처리일자	조림년도	조림수종	약 해
9602-⑦	3/20	'95	잣나무	0~2
9602-⑧	"	"	"	0~2
9602-⑨	"	"	"	0
9602-⑦	"	"	낙엽송	0
9602-⑧	"	"	"	0
9602-⑨	"	"	"	0
9605-⑫	5/16	'81	잣나무	0
9605-⑬	"	"	"	0
9605-⑫	6/3	'85	"	0
9605-⑬	"	"	"	0
9605-⑫	9/6	'95	"	0
9605-⑬	"	"	"	0
9605-⑫	"	"	낙엽송	0
9605-⑬	"	"	"	0

### 3. 작업 공정

#### 가. 칩의 생립밀도별 도포기에 의한 작업공정

단위 면적당 칩의 생립본수에 따라서 도포기의 작업능률을 조사하여 본 바 표 23과 같다. 작업인부는 20~24세의 남자 성인으로 하였고 4인이 50분씩 4회 약제처리한 것을 평균하였다. 작업공정은 단위 면적당 칩의 본수가 많을수록 따라서 높아졌고 1일 순수 작업시간을 7시간으로 할 때 칩의 본수가 ha당 1,130본에서 1,620본인 조림지에서 ha당 3.5인이 소요되는 것으로 산출되었다.

<표 23> 쪼 밀도별 약제도포기의 공정 조사

쪼 밀 도	소 요 시 간	처 리 본 수	조 사 일 자
1,130본/ha	50분	48.2	5월 17일
1,620본/ha	50분	63.5	6월 3~4일

나. 처리기구별 공정조사

쪼의 생립본수가 ha당 1,620본인 지역에서 개발 제작된 약제도포기와 약제주입기의 작업능률을 비교 조사하였다. 65세 전후의 보통 인부가 10회 작업한 처리본수를 평균하여 환산하였다. 표 24에서와 같이 약제주입기는 ha당 5인이 소요되는데 비하여 도포기의 사용은 3.7인이 소요되어 26% 정도의 인력이 절감되었다.

<표 24> 처리기구별 공정 조사

구 분 기구별	쪼 밀 도	소요시간	처리본수	조사일자
부러시방식도포기	1,620본/ha	50분	61.7본	8월29,30일
스편지방식도포기	“	“	60.0본	“
약제주입기	“	“	45.0본	“

다. 작업공정의 적용

개발 제작된 처리기구와 제형의 공정은 쪼의 생립밀도, 경사도 등의 지형, 식생상태, 처리시기, 작업인부의 숙련도 등에 따라서 차이가 많으므



로 표준공정은 그와 같은 모든 인자를 고려하여 산출 적용되어야 한다.  
본 연구에서 산출된 공정은 일정지역에서의 단순한 비교 분석으로서 좀  
더 많은 실험을 통하여 보완 적용되어야 한다.

## 제 5 장 결 론

### 가. 제형개발

개발된 제형의 약효는 처리 후 6시간 이내에 강우가 있는 경우에 약효가 전혀 나타나지 않았고, 12시간 경과 후 6.7mm강우에 다소 영향을 받았으며, 24시간 경과 후 에 20mm이상의 강우시 디캄바의 원제형과 9605-⑬의 제형은 다소 약효가 떨어졌으나, 9606-⑫는 약효에 영향이 없었는 바, 9606-⑫의 적용을 전제로 하더라도 처리 후 12시간 이내에는 강우가 없어야 하고 24시간 이내에는 5mm이상의 강우가 없어야 할 것으로 판단되었다. 또한 처리된 약액의 유실에 의한 약해에 있어서 9605-⑫의 제형은 처리 5일 후 47mm의 강우가 있을 경우에 잣나무는 물론 토마토에도 약해가 나타나지 않아 약제의 유실이 전혀 없었던 것으로 판단되나, 9604-⑩, ⑪의 경우 처리 5일 후 11.8mm의 강우에 토마토에 대하여 약해 증상이 나타난 바 잣나무에 대한 약해가 나타날 정도는 소량의 약제가 강우에 의하여 유실되는 것으로 판단되었다. 이상의 결과로 보아 최종 적용 제형으로 결정된 9605-⑫는 중점제와 고착제를 첨가하지 않고 색소만을 첨가하여 처리 후 칩의 줄기표면에 약제가 잔존하지 않도록 하였으나 처리 후 6시간 이내에 강우는 약제의 유실이 있을 것으로 판단되지만, 최대한의 안전을 위하여 좀더 많은 실험이 필요한 것으로 판단된다.

### 나. 처리기구 개발

처리기구의 개발에 있어서 약제주입기는 유비물산에서 개발중인 것을 현지 실험을 통하여 약액분출 조절장치를 보완하여 적은 약량이 분사되도록 하였고 약액 용기는 배부식 3ℓ 용을 1ℓ로 등에서 허리에 찰 수 있도록

록 개량 제작하여 글라신 액제(6~10월에만 사용가능), 디캄바액제(연중 사용가능) 모두 칩줄기 및 주두부 주입용으로 사용할 수 있도록 하였다. 도포기는 칩줄기 도포용으로 개발된 디캄바 9605-⑫의 제형을 사용할 수 있도록 하였다. 도포기의 칩줄기 표면 접촉도포부위는 스펀지와 부러시 2가지를 부착 제조하여 현장 조건에 따라 선택 사용하도록 하였다.

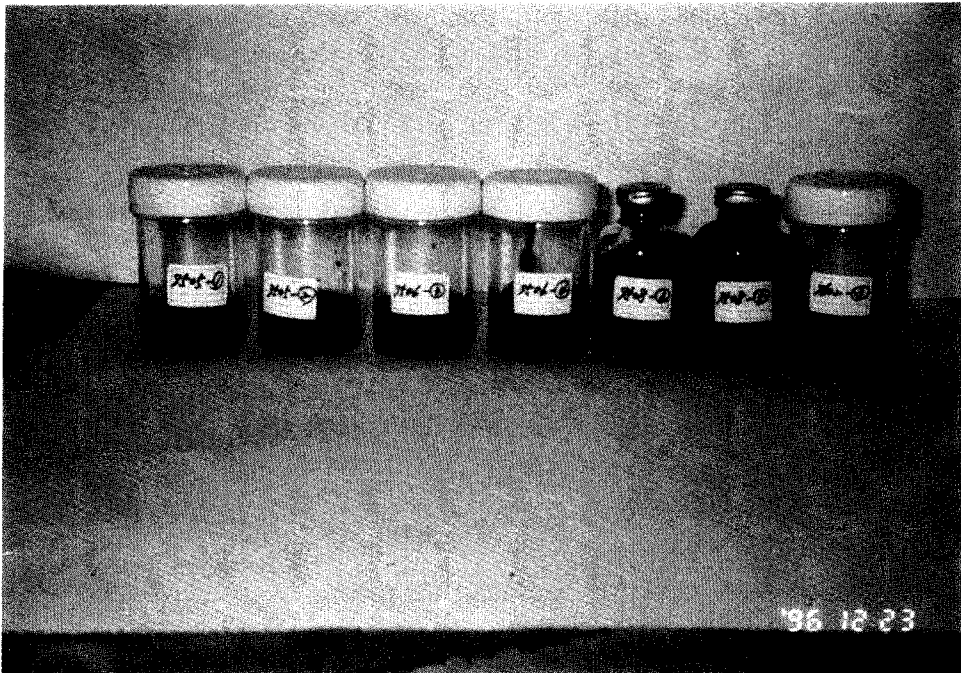
#### 다. 공정

도포기와 주입기에 대하여 제한된 여건하에서 공정을 조사한 바 제거대 상 칩의 밀도가 1,620본/ha인 조립지에서 도포기는 ha당 3.7인, 주입기는 5.0인이 소요되는 것으로 산출되었으나 실제 작업에 적용하기 위하여는 여러가지 여건하에서의 반복 실험을 통하여 표준 공정을 산출하여 적용하여야 할 것이다.

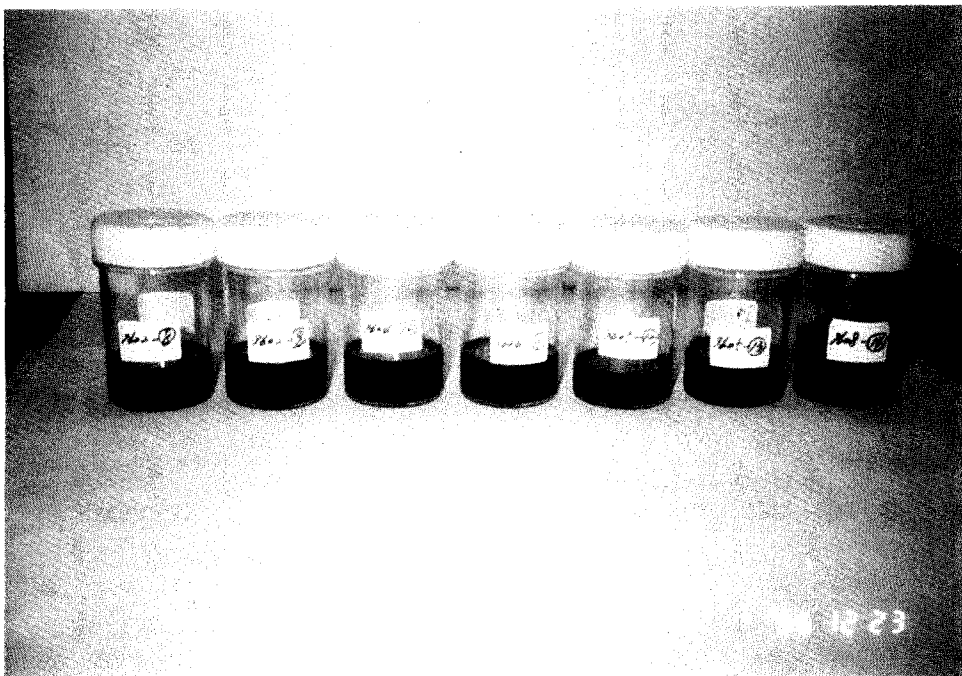
## 참 고 문 헌

1. Hance R.J. and K. Holly. 1989. Weed Control Handbook : Principles. pp. 77~217.
2. Hodogay Chemical Co., LTD. 1986. Short Review of Herbicides. pp. 24~25.
3. Duke stephen. O. 1984. Weed Physiology. Vol. II. pp. 191~215.
4. 김도경외 5인. 1983. 제초제에 의한 지존, 하예, 만질작업의 생력화시험. 임시연보. 제 30호.
5. 백옥석외 1인. 1975. 임지용 제초제의 제초효과에 관한 연구. 임시연보. 제 21호.
6. 일본 임업약제협회. 1981. 임지제초제 시험결과. pp. 279~283.

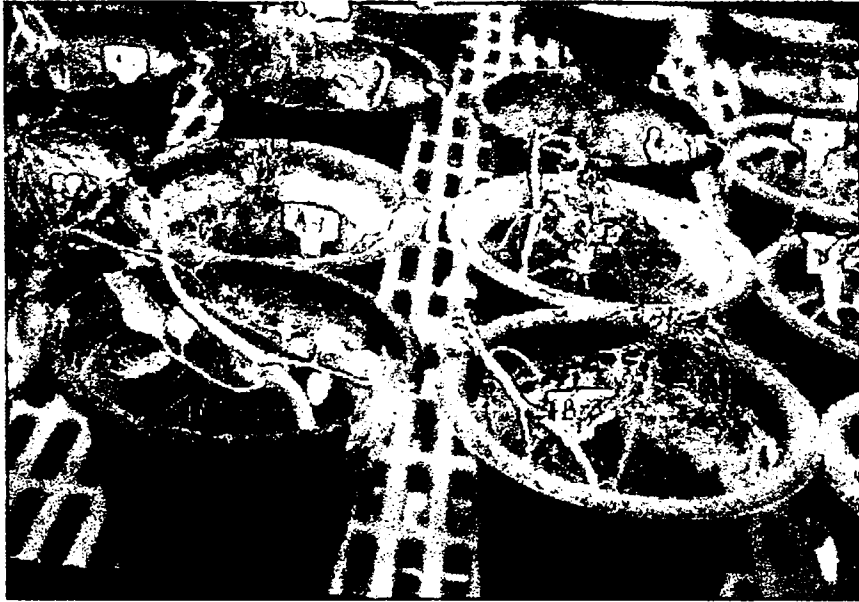
# 부 록



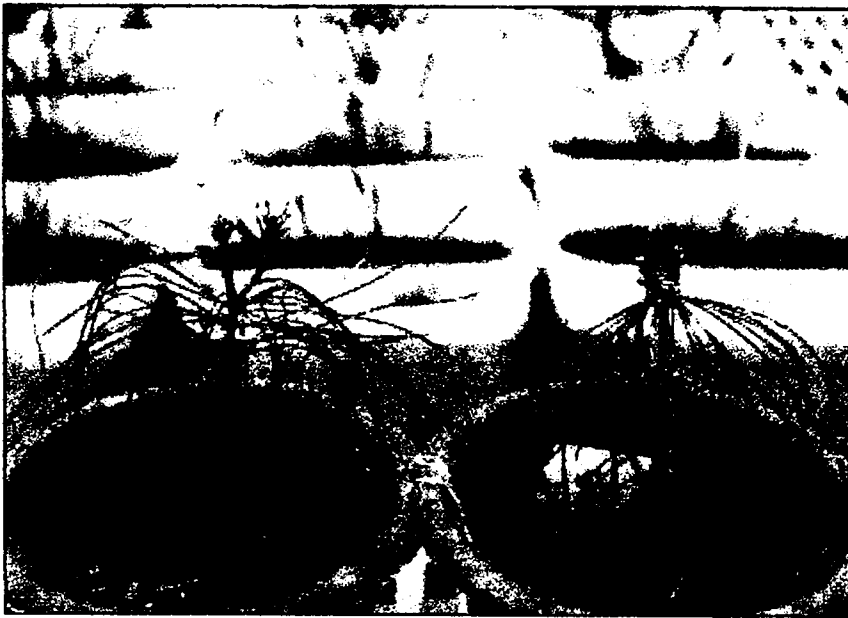
디캄바의 개량 제형(3505-① ~ 9602-⑦)



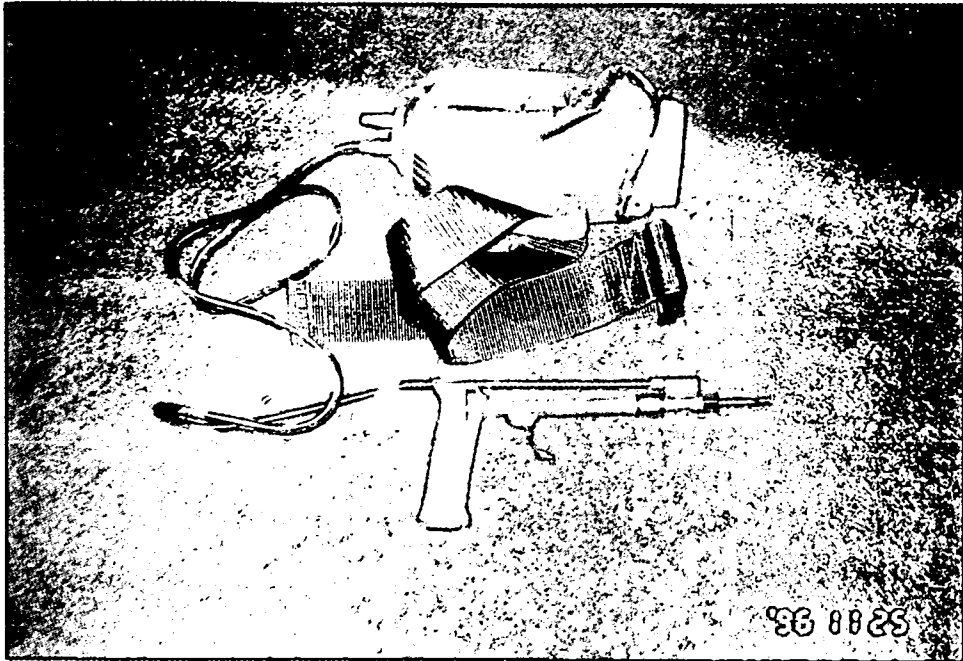
디캄바의 개량 제형(9602-⑧ ~ 9608-⑭)



토마토 약해시험



잣나무 약해시험

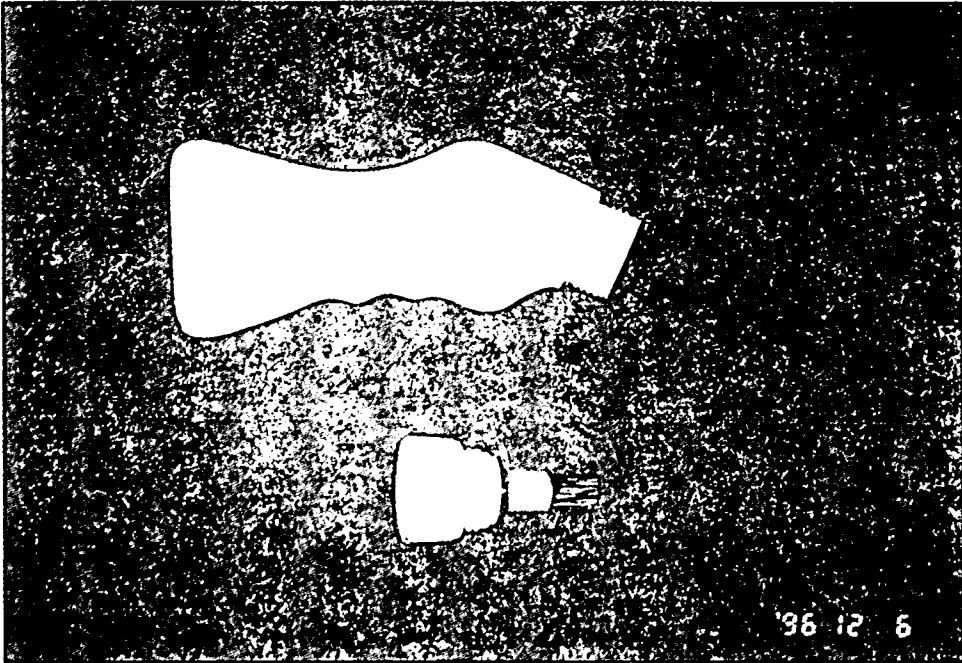


약제 주입기

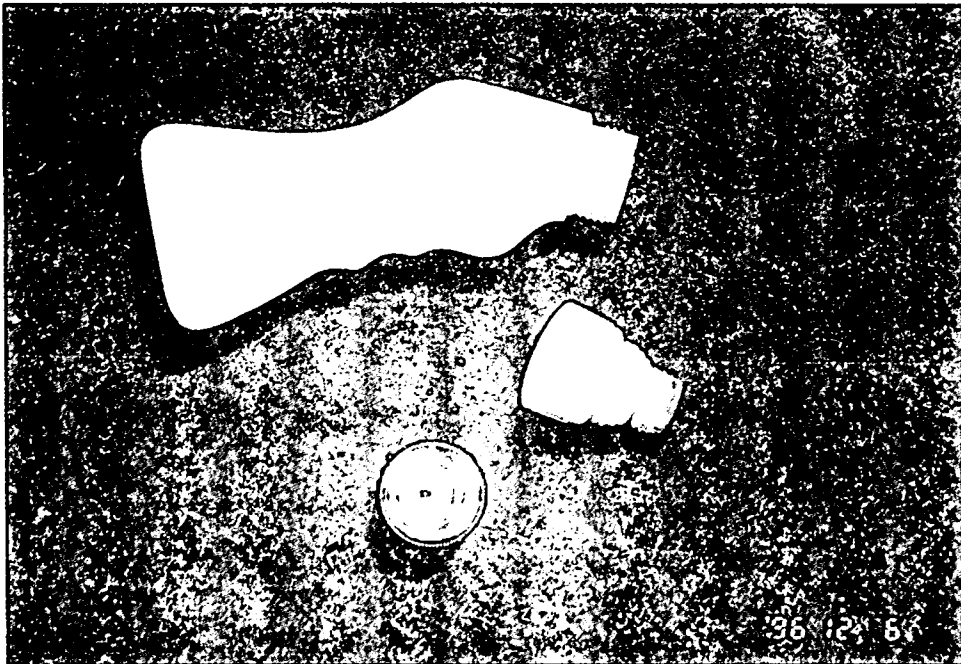


약제 주입기의 작업 광경





약제도포기(부러시 방식)



약제도포기(스펀지 방식)



약제도포기(부러시 방식)의 작업 광경



약제도포기(스펀지 방식)의 작업 광경