

제 1 차 년 도

중 간 보 고 서

시설포도재배의 환경제어 시스템 및 년 2회
생산 방법 개발

Environmental Control System in Grape Vinylhouse
Cultivation and Development of Two Cropping System
Within a Year

전 북 대 학 교

농 립 수 산 부



제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “시설포도 재배의 환경제어 시스템 및 년 2회 생산방법 개발” 과제의 1년차 보고서로 제출합니다.

1995년 12월 일

주관연구기관명 : 전북대학교

총괄연구책임자 : 오 성 도

연 구 원 : 김 용 현

 " : 최 동 근

 " : 이 영 식

여 백

요 약 문

I. 제목

시설포도재배의 환경제어 시스템 및 년 2회 생산방법 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

시설포도재배에서의 환경관리(실내온도, 상대습도, 관수, 환기창 및 보온커튼의 개폐 등)가 재배자의 경험과 수작업에 의해서 이루어지는 바 환경관리의 정확성이 결여됨과 아울러 환경관리작업에 많은 노동력이 투입되고 있는 실정이며 대부분의 시설포도 재배농가에서는 온풍기를 사용하여 실내온도만을 가온시키고 있는데 이 경우 早期加溫에 의해서 실내온도는 생육에 적합한 수준으로 유지되어 樹體의 광합성작용이 활발하게 이루어지려하나 기온이 낮기 때문에 根部로부터의 수분 및 양분의 흡수가 충분하지 못하여 생육부진 및 생리장해가 발생된다. 그러므로 가온재배의 경우 실내온도의 가온뿐만 아니라 지중가온에 의한 지상부와 지하부 환경의 균형이 반드시 필요하다.

거봉, 블랙올림피아 등의 대립계 시설포도를 년 2회 생산할 수 있는 체계를 확립하려면 년내 재생장을 도모할 수 있도록 수확후 2차 생장을 촉진시킬 수 있는 방법이 구명되어야 하며, 특히, 휴면타파 시기 및 방법의 구명, 휴면타파 시기의 적정 환경 관리, 수체의 안정 생육 및 고품질의 포도 수확을 위한 환경 관리 및 수체관리에 대한 구명이 전혀 없으므로 이에 대한 구명이 절대 필요한 실정이다.

최근들어 시설포도 재배면적이 전국적으로 급증되고 있으나, 대부분 년 1회의 수확을 기본으로 하는 가운데 早期加溫에 의한 早期出荷를 목표로 한 재배가 시도되어 시설의 이용도가 낮을 뿐만 아니라 일정 시기의 생산과잉 또는 출하 집중에 따른 가격의 불안정 요인이 내재되어 있어 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 본 연구를 수행하게 되었다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

시설포도재배에서의 환경관리를 자동화하여 환경관리의 정확성을 가져오며 환경관리작업에 노동력을 감소시킬 수 있는 방법을 개발하고 년 2회 생산을 위해서는 겨울동안 생육을 지속시켜야 하므로 이때 문제가 되는 근권온도상승처리를 하며 그 효과를 구명한다.

년 2회 생산을 위해서는 생육기인 8, 9월에 맹아촉진방법의 구명, 맹아시기의 수체관리, 수체의 안정생육 및 고품질의 포도 수확을 위한 환경 및 수체관리 방법에 대하여 연구한다.

Ⅳ. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

본 연구의 1년차 결과에 의하여 얻어진 결과는 시설포도재배에 있어서 자동화 시설을 이용함으로써 환경 관리 작업 노력 감소에 많은 효과를 가져왔으며 정확한 환경제어로 1년생 묘목임에도 좋은 생육을 보였고 맹아촉진제처리에 의하여 10월에 2차생장을 유도하여 현재 포도가 결실하여 성장중에 있다. 특히 맹아촉진제로써는 석회시아나미드(석회질소)에 merit를 첨가하여 처리하였을때 맹아, 신초생장, 결실이 양호하였다. 근권온도상승처리는 토양깊이 25cm에서 뿌리 생육에 양호한 30℃ 내외를 나타내어 동기간 나무생육, 과실비대는 물론 신초의 등숙화지연에 효과가 있었다.

본 연구결과는 학회, 연구기관, 지도소, 행정기관 뿐만아니라 시설포도영농조합을 통하여 시설포도재배자들에게 기술을 보급할 것이며 행정적 지원으로써는 시설포도재배자동화시설은 물론 년 2회생산을 위해서는 많은 자금이 필요하므로 이에 대한 조치가 요망된다.

SUMMARY

In order to induce the optimum environmental condition and labour working reduction as well as to establish two cropping system within a year, this study was conducted by automation facilities of environmental control system in grape vinylhouse cultivation. The effect of high temperature in root zone during low temperature season was studied for maintaining the growth continuing in winter for two cropping system. Furthermore, in order to induce bud breaking just after summer harvesting, the bud breaking method, optimum vine vigor management should be investigated. For high vigor cultivars root growth limitation has been very effective on fruit setting and quality, thus the effect of root zone limitation system on stable growth and fruit development has been studied in planting bed to enable limitation root zone as well as temperature rising.

The obtained results in the first year research are as follows:

1. House management labour time per day for environmental control was remarkably reduced from 2hr 30 min into only 40 min by automatic control system.
2. By the automatic environmental control facilities within house the temperature was maintained in 21-28°C, the range of optimum degree for Kyoho grape.
3. From October, the beginning time of second growth, the temperature range was 20-30°C in day and 15-20°C in night, which was optimum range for development of second cropping fruits.

4. By the treatment of rising up temperature in the soil of the root zone, the soil temperature around the root zone could be maintained into optimum level for growth during winter.
5. The humidity inside the house was very variable. It seemed to be caused by outdoor humidity changes (intensity of sun light and raining, etc.) and trickle irrigation performance in vinylhouse.
6. The soil moisture was controlled in order to induce ripening of the shoot. By the reduction of the soil moisture from the late of August, the beginning time of shoot ripening, the ripening of shoot in house was one month earlier than in field condition.
7. In the first planting year the fruiting was attempted just after summer growth even on one year old vines. The shoot growth seemed to be enough to grow for second cropping as 0.76 cm in shoot diameter.
8. For bud breaking in September, the leaching solution of calcium cyanamide (lime nitrogen), cyanamide and calcium cyanamide plus merit solution were very effective, but the effect of garlic extracts was lowest among the treated agents.
9. The bud breaking rate was about 55% in 15 days (October 15) after treatment of calcium cyanamide, cyanamide and calcium cyanamide plus merit solution and about 95% in 35 days (November 6), but treatment of garlic extracts showed 83.5% in 35 days after treatment.
10. The internode length of fruiting portion of shoot was short as average 9.8-11 cm.
11. The shoot length was about 70 cm but the shoot length will be changed because of continuing growth.
12. The fruits which were bearing on the new shoot appeared after pruning in September are growing now in the house.
13. The light intensity inside the house in December was only 55% of the

sun light. Therefore, because the outdoor sunlight intensity was less than 550 lux at noon and photoperiod is shortest, supply of complementary light and CO₂ fertilizer should be facilitated for enhancement of photosynthesis for fruit development during winter season

여 백

CONTENTS

Chapter I . Introduction	13
Chapter II . Materials and methods	17
Chapter III . Results and discussion	23
1. Effect of environmental control system on environmental condition in grape vinylhouse cultivation	23
2. Development of two cropping system within a year	30
Summary	41
References	43
Appendix	47
Photograph explanation	53

여 백

목 차

제 1장. 서 론	13
제 2장. 재 료 및 방 법	17
제 3장. 결 과 및 고 찰	23
1. 시설포도재배의 환경제어 시스템의 환경조절 효과	23
2. 년 2회 생산 방법 개발	30
적 요	41
참 고 문 헌	43
부 표	47
사 진 설 명	53

여 백

제 1장 서론

과수에 있어서 시설재배는 포도가 주종을 이루고 있으며 최근들어 시설포도재배면적이 전국적으로 급증되고 있고 포도 뿐만 아니라 앞으로 다른 과수에서도 시설재배가 확산될 것으로 예상되고 있는데 이는 우리나라 뿐만 아니라 일본에서도 같은 양상을 보이고 있는 실정이다(鴨田, 1994; 鴨田와 小豆, 1994). 포도시설재배는 초조기가온재배, 조기가온재배, 보통가온재배, 무가온재배, 비가림재배등으로 대별되나 우리나라의 포도시설재배는 보통가온재배가 주종을 이루고 있다. 거봉, 블랙올림피아, 피오네 등 대과품종의 재배면적이 급증하고 있는 가운데 가온재배가 대부분을 차지하고 있다. 현재의 시설포도재배는 단순히 숙기촉진효과만을 목표로 하고 있는 실정으로써 1년 1회만을 수확하여 거의 6개월 이상 시설이 방치되어 있는 상태이므로 시설의 이용도가 낮을 뿐만 아니라 일정 시기의 생산과잉 또는 출하집중에 따른 가격의 불안정 요인이 내재되어 있다. 지금까지 과수재배를 위한 하우스시설은 온실의 구조가 과도한 적설에 대비하고 난방비 경감을 위한 다층피복으로 이루어져 일조량의 부족현상이 나타나 시설내의 환경개선이 요망되고 있는 실정이며(古在, 1985), 시설관리를 위한 작업은 천창, 측창 및 보온커튼의 개폐를 수동에 의존하고 있어 재배관리 기술의 성력화 및 기계화가 필요한 실정이며 가온에 의해서 실내온도는 적정수준을 유지하나 지온이 낮기 때문에 생육부진 및 생리장해가 발생되므로 지중가온에 의한 지상부와 지하부 환경의 균형이 필요하다.

시설포도의 주종을 이루고 있는 대립계 품종은 수세가 왕성하여 시설재배 시 고도의 재배기술을 필요로 하며 화진현상과 같은 생리장해가 초래되어 품질향상에 많은 어려움을 겪고 있다. 또한 시설재배로 3년이상 계속되면 나무가 노쇠하여 3년째에는 1-2년 정도 반드시 노지재배하여 수세를 회복시켜 주어야하는 어려움이 있다.

한편 포도의 2기작재배(같은 원에서 연 2회 수확하는것)가 아열대지역인

대만이나 브라질등에서 널리 실시되고 있다. 이들 지역은 가장 추운달의 월평균 기온이 15°C 이상으로 노지재배가 가능하며 고온에서는 휴면상태에 들어가지 않기 때문에 1차 수확 후 2차생장이 가능하여 2회 결실을 시킬 수 있다. 그러나 우리나라나 일본과 같은 온대지역에 속하는 지역에서는 시설재배라 하여도 가을에서 겨울에 걸친 기온의 저하와 더불어 일조시간이 짧아지기 때문에 포도는 휴면상태에 들어가 2기작 재배는 경제적으로도 무리라고 생각해왔다. 최근 시설의 고도이용과 단경기 출하에 의한 수익의 증가를 목표로 일본에서는 2기작 재배를 실시(阿部, 1994; 久保田, 1993)하여 고품질의 과실이 생산되어 주목을 끌고 있고 이에 대한 연구를 수행하고 있다.

2기작 재배의 기술이 확립된다면 동일원에서 연간 2회의 수확이 가능하기 때문에 수익의 증가가 기대됨과 동시에 하우스의 이용효율이 높아진다. 또한 일본 나가노현에서 행한 결과에 의하면 (山本, 1993) 수세의 저하를 방지하는 효과가 있다고 언급하고 있다.

거봉에 있어서는 12-1월에 가온재배를 실시하면 극단적으로 수세가 저하되고 화수수도 감소한다. 만일 2기작 재배에 의하여 수세저하를 방지할 수 있다면 계속하여 동일원에 가온재배를 실시하므로써 작형의 순환 즉 몇년에 한번 노지재배를 해야되는 문제를 해결할 수 있다. 그러나 동일원에서 년 2회 생산하는데는 해결해야 할 문제점들이 많다.

본 연구에서는 우선 시설포도 재배에 있어서 해결해야 할 점으로써 시설내 환경조절을 효과적으로 할 수 있으면서 관리노력을 적게 드릴수 있도록 환경조절의 자동화를 꾀하고자 하였다. 시설포도재배에서의 환경관리(실내온도, 상대습도, 관수, 환기창 및 보온커튼의 개폐등)가 재배자의 경험과 수작업에 의하여 이루어지는 바 환경관리의 정확성이 결여됨과 아울러 환경관리작업에 많은 노력이 투입되므로 시설 자동화는 물론 환경변화 기록의 자동화를 꾀하여 환경관리의 정확성을 제공함은 물론 환경변화를 일목요연하게 파악하므로써 포도생육의 최적조건을 힘들이지 않고 제공할 수 있는 시설을 개발코자 하였다.

대부분의 시설포도 재배농가에서는 온풍기를 사용하여 실내온도만을 가온

시키고 있는데 이 경우 조기가온에 의해서 실내온도는 생육에 적합한 수준으로 유지되어 수체의 광합성작용이 활발하게 이루어지려 하나 지온이 낮기 때문에 근부로 부터의 수분 및 양분의 흡수가 충분하지 못하여 생육부진 및 생리장해가 발생되고 있다. 그러므로 가온재배의 경우 실내온도의 가온 뿐만 아니라 지중가온에 의한 지상부와 지하부 환경의 균형이 반드시 필요하다. 그러므로 근역제한을 실시하여 수세가 강한 품종의 세력조절을 도모하므로써(日本廣島顯, 1991a; 1991b; 岡本등, 1989) 조기성원화(長谷川, 1994)는 물론 대과품종의 수세를 억제하면서 품질향상을 도모하고 또한 년 2회 생산시 저온기간의 지중온도 저하로 인한 근부생장 장애를 막기 위하여 근역가온시설을 설치하여 그 효과를 검토하고자 하였다.

거봉, 블랙올림피아 등의 대립계 시설포도를 년 2회 생산할 수 있는 체계를 확립하려면 년내 재생장을 도모할 수 있도록 수확 후 2차 생장을 촉진시킬 수 있는 방법이 구명되어야 하며 특히, 2기작 생산시에는 수체에 대한 부담 등을 고려하여 결실량을 조절해야 하므로 전정방법은 물론 2차생장을 해야하는 눈(芽)의 휴면타파, 시기 및 방법의 구명, 휴면타파시기의 적정관리환경, 수체의 안정 생육 및 고품질의 포도수확을 위한 생육단계별 영양관리 뿐만 아니라 결실지의 목질화 (등숙)방지, 광합성 촉진등 생리현상에 관한 연구가 구명되어야 하나 연구 1년차에 있어서는 눈의 휴면타파 시기 및 방법, 발아 수체생육 및 결실상태에 대한 결과를 보고하는 바이다.

여 백

제 2장 재 료 및 방 법

1. 실험용 하우스의 설치

가 설치 장소 : 전북 완주군 봉동읍 낙평리 356-1

나. 하우스 설치 조건

- 1) 형식: 아취형 연동 (2W형)
- 2) 구조: 파이프 비닐하우스
- 3) 기본 任楊 : 하우스 폭 = 12 m (6 m X 2연동),
길이 = 긴 하우스 36 m,
짧은 하우스 26 m 30 cm

면적 =102 평, 간고= 2.2 m, 동고= 1.7 m

가) 기본시설

- (1) 구조 및 피복
- (2) 측면 및 곡부 (2중)
- (3) 개폐장치 (권취식-자동)
- (4) 측면 개폐장치 (권취식-자동)
- (5) 수평 커튼 장치 (1중)(예인식-자동)

나) 부대시설

- (1) 난방기 설치 (온풍난방기-농업용 온풍 난방기, 한일기계공업사
제품 모델 No. HI-80B)
- (2) 지온 상승장치- 난방보일러 2대설치
- (3) 점적관수시설
- (4) 하우스내 온도측정기
- (5) 토양내 온습도 측정기
- (6) 종합콘트롤 장치

4) 파이프 골조공사

- 가) 곡부 기둥과 기둥편은 $\phi 12$ 볼트로 흔들림 없이 고정하였다.
- 나) 기둥은 지면에 수직으로 설치하며 주골조재 (보, 중방, 보강대 등)는 조립구(크램프, 밴드, 볼트, 너트)를 사용하여 흔들림 없이 견고하게 고정하였다.
- 다) 농업용 파이프의 수직대는 40 cm 이상 지하에 매설하였다.
- 라) 농업용 파이프의 연결 및 조립은 (1-1 S형)에 준한다.
- 마) 모든 파이프 및 조립구, 볼트, 너트 등은 필히 아연도금품을 사용하였다.
- 바) 비닐 벤틀트는 파이프 접합부마다 피스로 고정하고 반드시 벤틀트 연결편으로 결합하였다.

5) 곡부 천창 환기 장치

- 가) 지붕 외부 및 2중 (수막) 곡부 양측에 각각 폭 90 cm 정도 지붕이 개폐되도록 설치하였다.
- 나) 개폐방법은 권취식, 온도감응에 의한 자동 (전동 겸용)으로 설치하였다.
- 다) 권취 축은 $\phi 25 \times 1.2$ 파이프를 사용하여 하우스 크립으로 고정하여 개폐가 수평 및 직선상태를 유지하도록 하였다.
- 라) 개폐 모터 및 상, 하한 리미트 장치는 수분 및 습기로부터 보호 되도록 필요한 조치를 강구하였다.

6) 측창 개폐장치

- * 곡부 환기 장치에 준하였다.

7) 천정 수평 커튼장치

- 가) 커튼지는 물이 고이지 않는 재질을 사용하였다.
- 나) 예인 로프는 $\phi 2.8$ 와이어 로프를 사용하며 2 m 간격으로 설치하

고 커튼처짐을 방지하기 위해 커튼 밑에 ㉠ 67 cm 간격으로 처짐 방지 철선을 고정하였다.

다) 각종 롤러는 작동중 커튼이 활차에 끼지 않도록 제작된 것을 사용하였다.

라) 예인 로프는 균일, 수평되게 개폐되도록 당김 정도를 균일하게 조정 권취드럼에 고정하였다.

8) 환경조절의 자동화

가) 온풍기의 자동화

○ 연소식에 의한 센서 4단 변은 단독 자동화

나) 환기 보온의 자동화

○ 곡부환기 및 옆 커튼: 권취식 모터에 의한 센서 종합 자동화

○ 수평커튼: 예인식 모터에 의한 타이머 종합 자동화

다) 관수의 자동화 (점적관수)

본 연구에서는 근권제한재배를 실시하여 수체생육을 조절해야 하므로 bed를 만들어 재식하였으므로 토양습도 유지가 중요하다.

그러므로 토양습도를 유지하며, 토양중 O₂함량이 증가되어 뿌리의 O₂공급을 원활히 할수 있으며 나무 생육기 별로 영양분을 공급해야 하기 때문에 점적관수시설을 설치하였다.

9). 근역제한재배를 위한 bed설치

근역제한재배를 위하여 폭 50 cm X 30 cm의 bed를 설치하여 묘목을 재식하였다. 뿌리가 토양속으로 깊이 들어가지 않도록 bed바닥에는 비닐을 깔았으며 bed 주위는 철판으로 막았다. 2기작재배를 위하여는 겨울동안 근권 토양온도가 포도생육에 적합해야 하므로 근권온도를 상승 시킬 수 있는 온수파이프를 매설하여 보일러를 설치하였다.

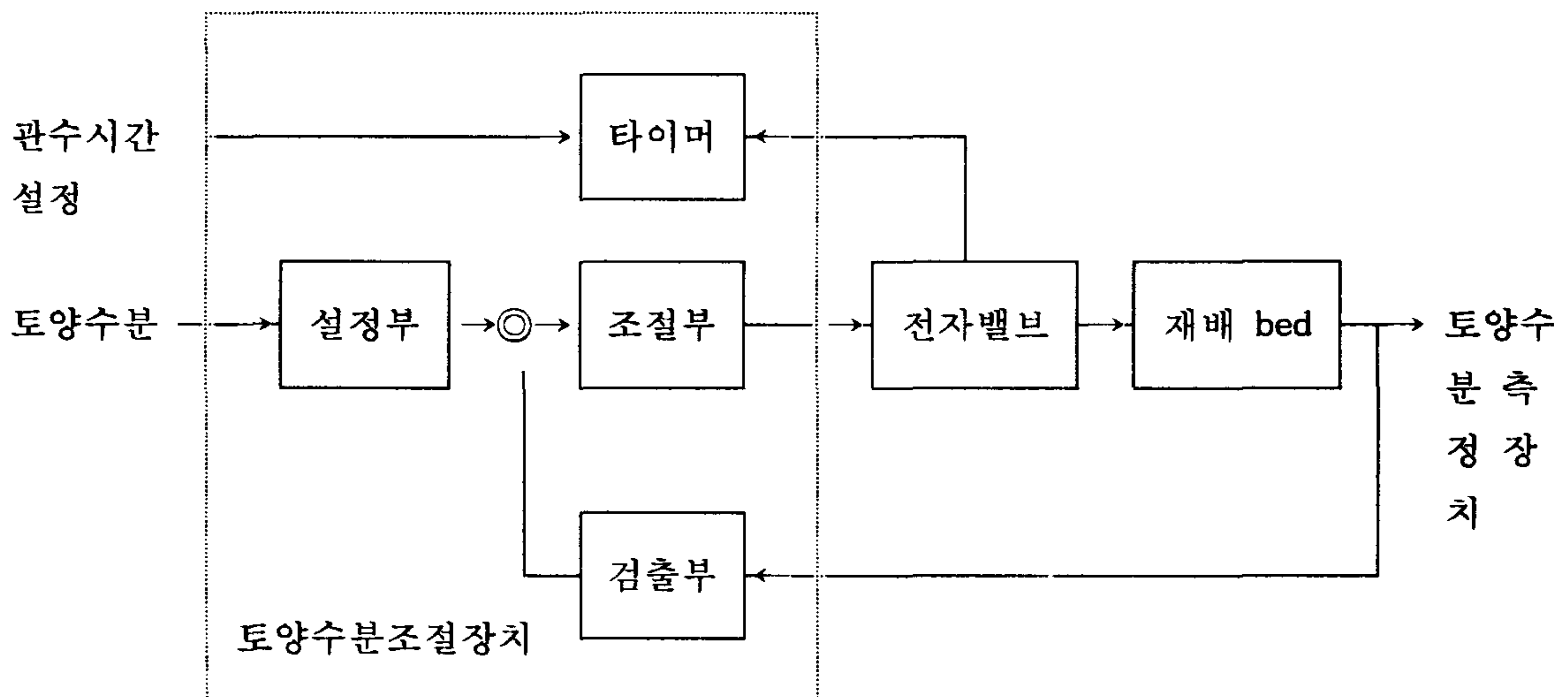
보일러 규격: 가) 귀뜨라미 TURBO21S, 난방출력 21,000KCal/H, 효율 87%, 전열면적 0.92 cm², 연료소비량 2.8 l/H

나) 경동 KDB-170SA, 난방출력 17,000KCal/H, 효율 88%, 전열면적 0.79 m², 연료소비량 2.3 l/H

10). bed의 토양은 건축하기 위하여 깊이 파서 캐넨 점토가 많이 섞인 일반 토양으로써 경작하였던 토양은 아니었다.

2. 토양온습도 자동측정

근권제한 재배에 있어서는 토양환경의 조절을 할 수 있는 장점이 있고 토양환경을 조절하려면 자동적으로 탐지가 되어야 하므로 토양온습도를 측정하여 기록하고 과부족상태에서는 지온의 가온 및 관수가 자동적으로 이루어질 수 있도록 온습도기 자동기록계를 설치하였고 전자밸브가 이에 감응하여 자동관수 되도록 하였다.



관수 제어의 자동화 시스템 구성도

3. 온실내 환경조건 기록

제어시스템의 성능실험 및 분석을 통하여 기능작동상의 이상유무를 확인하였고 7월부터 제어시스템 작동에 의한 환경조건을 기록하기 시작하였다.

4. 재식 품종

거봉 1년생 묘목 (비닐주머니에서 근권제한하면서 육성한것)

5. 2차 생장을 위한 전정

년내 2기작 결실을 위하여는 신초가 등숙되어야 하므로 토양수분을 약간 건조한 상태로 유지하여 신초의 등숙현상을 촉진하였다. 생육반응을 조사하면서 수체의 등숙현상을 관찰한 후 9월 초가 되면서 목질부가 붉게 등숙되는 것이 확인되었으므로 양분이 눈(芽)에 축적되도록 적심처리를 한 후 굵은 가지(직경 0.8cm이상인 것)는 7-8 마디정도를 남기고 전정을 실시하였고 이보다 가는 가지는 4-5 마디를 남기고 전정한 후 즉시 적엽처리 하였다.

6. 맹아촉진을 위한 수분공급

생리적으로 눈이 맹아하려면 수분흡수가 증가되어야 하나 나무가 등숙된다는것은 수분이 적어진다는 것을 의미하므로 관수시설을 이용하여 맹아촉진제를 처리하기 전에 가지에 수분공급을 수차례에 걸쳐 충분히 살포하였다.

7. 맹아촉진제 처리

가. 공시 맹아촉진제: 1). 석회시아나미드 (석회질소) 10배액

2). 시아나미드 (H_2CN_2) 10배액

3). 석회질소 10배액 + 메리트액 300배 (메리트액은 NH_4-N 와 NO_3-N 을 각각 3% 함유하고 있고 P와 K를 함유한 엽면살포제임)

4). 마늘즙 (농후 마늘 추출액, 일본 garlic 주식회사제품)

나. 처리방법

석회시아나미드와 시아나미드는 희석용액의 상징액을 스폰치에 흡착시

켜 눈에 발라주었으며 마늘즙은 일본에서 휴면타파용으로 제작된 시판
품을 사용하였다.

다. 통계처리

난괴법 3반복으로 반복당 10주씩 공시하여 계산하였다.

8. 온실의 투광량 조사

겨울 조도가 문제되므로 12월 중 맑은 날을 택하여 wherP로 10시, 12시, 15
시에 조도계(일본 Takemura Electric Works, Ltd.)로 측정하였다.

9. 생육상태조사

농촌진흥청 농사시험연구조사기준에 따라 조사하였다.

제 3장 결 과 및 고 찰

1. 시설포도재배의 환경제어 시스템의 환경조절효과

표 1. 온실관리 작업 시간 절감효과 (1일 노동시간)

작업별	기존 온실	실험 온실
온실환경조절 개폐		
곡부천창	30분	10분
수평 커튼	30분	10
측장	30분	10
온습도관리	1 시간	10
총소요시간	2 시간 30분	40분

현재 시설포도에서 문제가 되는 것은 환경관리(실내온도, 상대습도, 관수, 환기창 및 보온커튼의 개폐등)가 재배자의 경험과 수작업에 의해서 이루어지는 바환경관리의 정확성이 결여됨과 아울러 온실관리를 위하여 1일 2시간 30분 정도의 시간이 소비되며 야간에도 시간을 맞춰야 되며 이에 따른 육체적 고통등 문제점들이 여러가지 있으나 시설의 자동화로 작업시간이 40분 내외로 감소하였다.

과수시설재배에 있어서 박동(1992)에 의하면 제일 문제되는 것이 노동력부족 대책과 함께 효율적인 환기대책인데 본 연구결과에 의하면 거의 인력이 필요 없으므로 이러한 문제를 해결할 수 있는 것으로 판단되었다. 과수 시설

재배에서 가장 큰 문제점으로 생각하고 있는 것은 시설낙후 37.3%, 일손부족 32.8%, 기술부족 14.0%, 각종 재료비 상승 6.3%, 판매곤란 3.0%, 가격하락 4.2%등으로 나타나아직은 판매문제는 대두되지 않고 주로 시설면이나 노동력 문제를 걱정하는 것으로 보아 포도재배에 있어서 시설자동화는 무엇보다도 중요한 과제인 것으로 판단되었다.

더욱이 박등(1992)의 설문조사 결과에 의하면 자신이 속해 있는 재배지역의 현대화 시설현황은 15.2%만이 극히 양호, 또는 양호에 응답하였고 자신이 속해 있는 재배지역의 현대화 시설 현황은 15.2%만이 극히 양호, 또는 양호에 응답하였고 74.3%가 불량 또는 극히 불량하다고 응답하여 시설을 개선해야 한다고 생각하였으며 자신의 하우스에 대해서도 73.1%가 불량하다고 생각하였으며 그중에서도 17.9%는 극히 불량하다고 생각하였고 하우스 현대화 계획이 있다고 응답한 농가는 45.1%, 없다고 응답한 농가는 18.2%, 생각해 보지 않았다는 농가가 32.8%이었다. 현대화가 필요한 이유를 묻는 질문에 67.7%가 노동력 해결, 10.4%가 작업 편리, 13.4%가 품질향상 및 높은가격에 응답하여 현대화 시설의 이유를 품질보다는 노동력 또는 작업 용이성에 비중을 두고 있었는데 본 연구에서의 결과로 보아 이와같은 재배자들의 요구를 만족시킬 수 있는 방법으로 판단되었다. 특히 년 2회 수확을 목표로 하고 있는 본 연구에서는 흑한기간에도 수채생육은 물론 과실비대를 도모해야 하므로 시설관리의 자동화가 이루어지지 않고는 거의 재배가 불가능한 실정으므로 시설포도재배에 있어서 환경제어 시스템을 포도재배 농가에 보급하므로써 시설포도재배 기술에 큰 변화를 가져올 수 있는 방법으로 사료되었다.

일본에서는 이미 10년전에 축성용 시설포도재배에 있어서 시설의 문제점을 제기하면서 시설의 현대화를 강조하였다(山梨縣, 1986)

환경자동제어 장치에 의한 시설내 환경조건은 부표 1, 2, 3, 4와 같다.

포도 거봉의 생육적온은 15-32℃이다. 이 온도범위속에는 주야의 온도격차가 있는 쪽이 신초도 굵고 절간도 짧으며 엽색도 진하다. 1기작 재배에서는 신초가 이와 같은 생육을 나타내어 충실한 신초생장을 하게된다. 한편 2기작 때의 신초는 생육초기가 하계의 고온기에 해당되기 때문에 주야의 온도격차도 적고 생육이 빠른 것은 줄기가 가늘고 절간은 길어 엽색이 진하지 않으며 연약한 생육을 나타낸다. 그 때문에 단립비대가 뒤 떨어져 수량저하의 요인인 된다고하였다(산본,1993).

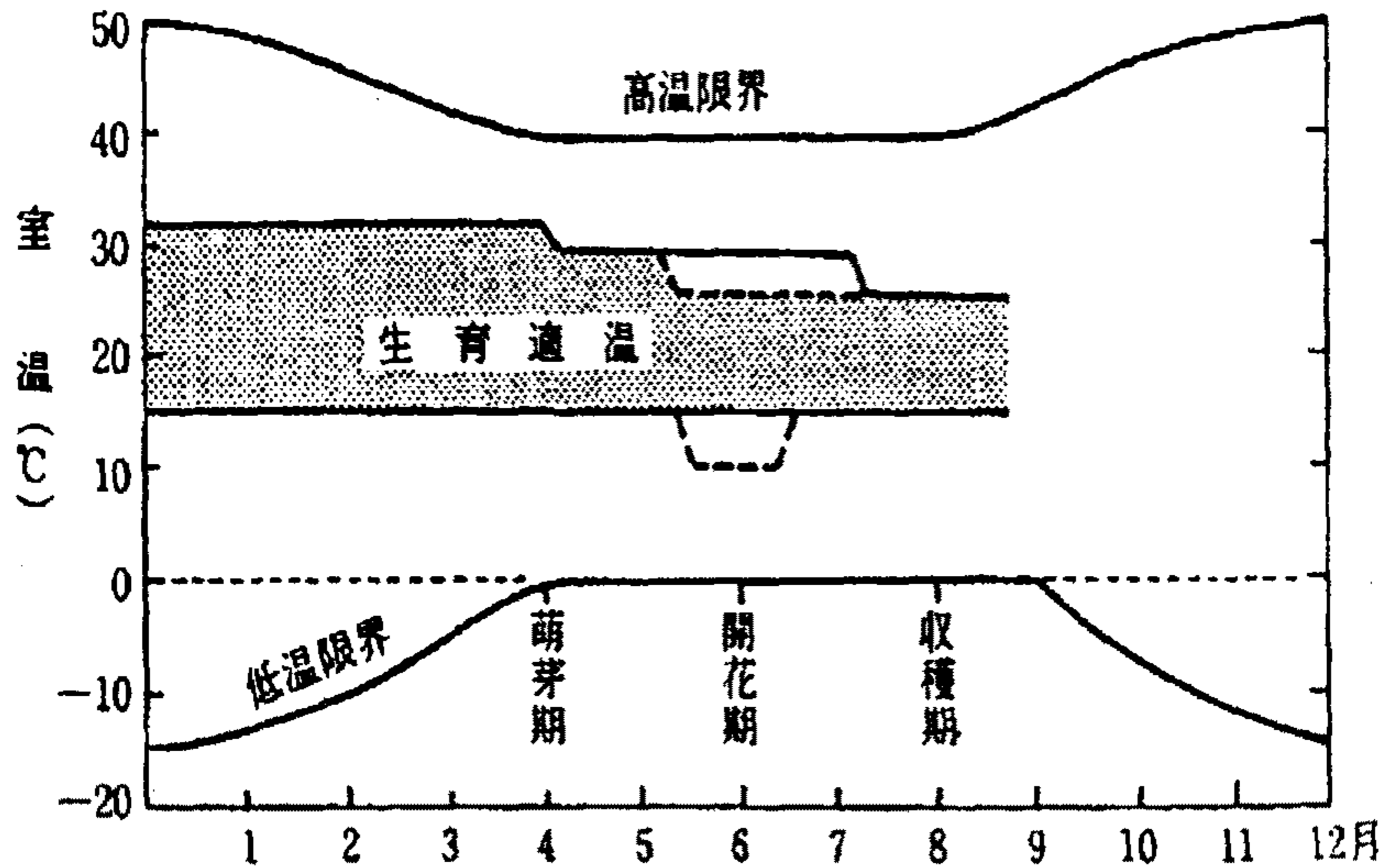


그림 1. 포도생육 한계온도와 생육온도 (실선은 '거봉', 점선은 'Delaware')

山本(1993)과 무정(1994)의 연구결과에 의하면 수체부위별로 보면 지상부 최적 생육온도는 주간이 25-30°C 야온은 16-18°C가 가장 이상적이나 가온을 하는 시기는 온실내의 온도가 14-32°C으로써 약간 그 폭이 넓고 있는데 본 연구결과에 의하면 부표 1에서 보는 바와 같이 환경자동 제어장치로 조절된 온실내부 온도는 가온을 하지 않는 10월 15일까지는 최고 온도가 35°C까지 올라가는 시간이 일시 있었으나 그 외 거의 모든 온도범위는 산본이 재시하는 온도범위에 속하여 거봉재배에 이상적인 온도조건을 나타내고 있었다. 포도 델라웨어의 생육한계온도를 보면 (杉浦, 1991) 휴면기는 48°C최야기, 전엽기, 개화기, 낙엽기는 45°C, 발아기, 과립비대기, 과립연화기, 성숙기는 40°C인 점을 볼 때 특히 고온기인 8월의 온도가 주간의 고온기에도 33-34°C로써 거봉 생육에 지장을 초래할 정도로 고온이 되지 않았던 것으로 판단되어 온도 조절상의 문제는 없었던 것으로 사료되었다. 이러한 상태는 스기등(1981)의

보고에서도 거봉재배에 있어서 가온시 문제가 되었던 부분이 있으나 본 연구 결과와 같이 생장에 아무런 지장을 초래하지 않았다고 하였다.

문제는 외기온도의 저하로 특히 야간온도가 내려가는 시기인 10월 15일 이후의 온도 관리가 문제인데(新訂施設園藝, 1987), 12월 8일 까지의 온실내 온도상태를 보아도 주간에는 30℃내외로써 별 문제가 없는 것으로 판단되었고 온실의 자동환경제어 시설을 설치하므로써 노동력의 감소는 물론 이상적인 포도생육조건 부여에도 효과적인 것으로 판단되었다.

일중 변화가 가장 심한 것이 하우스내 습도였다. 차이가 심한 경우는 9월 25일의 경우 (부표 1) 최저 34%에서 최고 92% 까지로 차이가 심하였는데 이는 그 날의 대기중 환경변화 (일조, 강우등)에 따른 외기습도의 변화와 관수에 따른 온실내 습도변화 때문인 것으로 사료되었다. Tromp 와 Oele (1972)에 의하면 과실과 잎의 무기양분이나 신초생육상태를 보면 대기습는 50% 이상이면 생육에 지장이 없다고 보고하였음을 볼 때 본 연구에서의 하우스내 습도 변화는 포도생육에 별 지장을 주지 않은 것으로 판단되었다.

본 연구의 특징으로서는 수세가 강한 거봉 품종에 있어서 근역제한 재배를 실시하여 수세를 조절하면서 2회 생산시기인 동기간에 근권 온도를 상승시켜 수체생육 및 과실비대를 원활히 시키는 목적으로 bed를 설치한 것이므로 무엇보다도 토양 온도의 기록이 중요하다. 杉浦(1991)는 포도의 생육에 최저로 필요한 지온은 13-15℃이며, 20-25℃가 최적이라고 하였으나, Muromtsev(1984)는 생육적온이 21-32℃라고하여 온도폭이 11℃가 된다고 보고하였는데 본 연구에서는 외기온도가 가장 높았던 8월 16일을 제외하고는 21-28℃내외로 포도 생육에 적합한 온도를 나타내었다.

토양온도 즉 지온이 낮으면 뿌리의 양수분 흡수 및 지상부로의 전류, 뿌리에 축적된 저장양분의 이용이 활발치 못하여 신초의 생육이 불량해지고 화수의 발달도 불량해져서 조기가온이나 동기간 생육시에는 이런 현상이 현저하게 나타나는 것이다(奥田, 1987). 가온재배나 무가온 재배 시설내의 기온은 쉽게 올릴수 있으나 근권의 지온은 쉽게 상승하지 않는다. 그러므로 본 연구에서는 10월 중순이후 지온이 10℃이하로 떨어지는 시기부터 토양온도를 상승

시키기 위한 온수 파이프설치를 하였던 바 온도변화는 부표 2에서 보는 바와 같다. 야간에 지온이 하강하므로 온수처리를 실시한 결과로써 온수처리를 실시한 10월 20일 부터는 파이프 매설된 근처인 30 cm 깊이 지온 (1) 에서는 41℃까지 상승된 시간도 있었으나 일시적인 현상이며 근균분포가 많은 20와 10 cm 깊이에서는 21-30℃ 범위로써 뿌리 생육에 적합한 온도로 유지 되었음을 알 수 있었다. 사과에서 실시한 근권 온도에 관한 연구결과를 보면 (박진면과 노희명, 1995) 30℃에서 보다 35℃에서 지상부 성장 뿐만 아니라 지하부 성장도 훨씬 양호하다고 하였음을 볼 때 2차 결실관리에서는 토양온도 상승 처리는 필수적인 것으로 사료되었다.

표2 에서 보면 11월 말부터 12월에 들어와서는 노지 토양온도가 15 cm 깊이에서 0℃에 가까워 저서 뿌리생육이 불가능 하나 온도상승을 위한 보일러 가동으로 광합성 작용등 생리대사를 많이 하는 정오시간에 28℃를 유지하여 토양온도를 뿌리생육 및 수체생육에 가장 적합한 온도를 유지할수 있는 것으로 사료되었다. 포도의 생장은 11월에 들어와서 지온이 13℃이하가 되면 생육을 종료하여 휴면에 들어가게 되므로 토양온도 상승을 위한 지온상승 처리가 절대필요하다고 판단되었다.

1일의 온도변화를 보아도 11월 5일의 경우는 25 cm 깊이에서는 38℃의 고온이 1-2시간 지속되었으나 뿌리분포가 많은 15 cm 깊이에서는 (유목이기 때문에) 27-29℃로써 뿌리생육에 적합한 온도가 유지되었으며 5 cm에서는 23-28℃로써 더욱 적합한 상태로 유지되었다. 대기온도가 더욱 내려가는 12월 5일의 경우도 동일한 양상을 나타내었음을 볼 때 뿌리생육에는 이상적인 조건을 제시한 것으로 판단되었다. 久保와 島村 (1984)의 보고에 의하면 12월 포도 가온재배를 실시하면서 지온을 13, 20, 27, 34℃로 유지하였을 때 신초신장 및 결실에 27℃ 처리구가 가장 좋다고 하였으며 34℃ 처리구에서는 발아는 촉진되었으나 신초 및 화수의 생장이 오히려 27℃ 처리구 보다 불량하다고 하였는데 Muromtsev(1984)는 포도 뿌리생육에 있어서 토양최고 한계온도는 43.5-47℃라고 하였고 Gur등(1972) 은 사과나무에 있어서 40℃정도의 지온은 신초생장이 억제되는데 뿌리의 호흡활성이 저하되어 ethanol 및

aldehyde 등 생육을 억제하는 물질이 생성되기 때문이라고 하였다. 본 연구에서는 온도상승 파이프가 매설된 25 cm이하의 깊은 토양은 가온시 40℃ 가까이 온도가 상승되나 포도 유목뿌리의 분포가 많은 20 cm 근처의 온도는 이상적인 것으로 사료되었다.

그러나 토양에 온수 파이프를 매설하여 토양온도를 상승시킨다는 것은 시설비와 연료비등 많은 비용이 소요되므로 플라스틱 온실의 열저장시스템을 도입하여 (김용현, 1990a; 1990b) 최대한으로 자연 에너지를 이용하면서 난방비를 절감시킬 수 있는 방법이 앞으로 강구되어야 할 것으로 사료되었다.

표 2. 노지 토양 온도와 환경조절 온실의 평균토양온도

조사일시	노 지	환경조절온실
11월 23일 12시	2.5 ± 1.0℃	29 ± 3℃
12월 5일 12시	1.0 ± 0.5℃	28 ± 2℃
12월 8일 12시	0.5 ± 0.5℃	28 ± 2℃

※온도측정 토양깊이는 15 cm 내외

2. 년 2회 생산 방법 개발

눈(芽) 속의 여러 기관의 원기를 발달시켜야 눈이 맹아하여 신초가 발달하면서 결실을 가져오는데 눈의 발달을 촉진시키기 위하여는 신초의 등숙화를 유도해야 하므로 8월 하순부터 토양수분을 감소시켜 등숙을 촉진하였다. 토양 습도는 부표 1에서 보는 바와 같이 8월 25일 부터는 50 kPa에서 0 kPa 내외로 습도를 낮추어 신초의 목질화를 시도하였다. 그 결과 표 3에서 보는 바와 같이 일반 하우스나 노지보다도 훨씬 이른 등숙현상을 유도하여 목질화가 1개월 이상 촉진되었다.

표3. 포도나무 신초의 재배조건에 따른 등숙 현상

생육조건	일반하우스	노지재배	환경조절온실
등숙시기	초순	10월 하순	8월 하순

본 연구에서는 1년생 묘목을 재식하여 당년에 2차생장을 시도하여 결실을 유도하고자 하였던 바 생육상태는 결과모지의 평균 굵기가 0.76 cm 로써 2차생장 신초에서 결실을 유도할 수 있을 것으로 판단되어 전정 및 맹아촉진제를 다음과 같이 처리하였다.

표 4. 공시수의 신초 굵기

조사일	가지굵기	마디수	신초길이
9월 15일	0.76 ± 0.05	12.4±1.6	155.2 ± 3.5

※ 30주에 대한 평균치임

1년생 묘목을 3월에 재식한 후 당년에 2차 생장을 시도하여 결실을 유도하고자 하였는데 생육상태는 결과모지의 굵기가 평균 0.76 cm 로써 2차 생장에서 결실을 유도할 수 있을 것으로 판단 되었다. 그러므로 신초의 등숙을 촉진시켰던 것이다.

표 5. 전정 시기 및 맹아 촉진제 처리시기 및 처리방법

전정시기	맹아촉진제 처리시기	맹아제처리 방법
9월 23일	9월 30일	굵은 결과모지 3-4눈 가는 결과모지 2-3눈

년 2회 결실을 시키면 수체에 미치는 영향이 클것이므로 전정 및 결실지를 제한해야 한다. 전정방법에 있어서는 굵은 결과모지는 7-8마디를 남기고 전정하였고 가는 가지는 4-5 마디를 남기고 전정하였다. 2차 결실을 위한 신초수는 여름의 정상수의 신초와 같이 모든 눈에서 맹아하는 신초를 모두 결실시키는 것이 아니라 표 5와 같이 굵은 결과모지는 가지 끝쪽의 3-4개의 눈,

가는 결과모지는 가지 끝쪽의 2-3개의 눈에 대해서만 맹아촉진제를 처리하였던 바 얻어진 결과는 표 6과 같다.

표 6. 맹아촉진제 처리가 2차 맹아율에 미치는 영향

처 리 구	맹아된 결과모지비율 (%)	
	10월 15일	11월 6일
석회시아나미드 (석회질소) 10배액	55.5a ²	95.2a
시아나미드 (H ₂ CN ₂) 10배액	60.2a	94.5a
석회질소 10배액 + 메리트액 300배액	58.5a	95.0a
마늘즙	28.6b	83.7b

²동일 조사항목내에서 알파벳이 다른 것은 LSD 5%에서 유의차가 인정되는것임

2차 생장을 위한 맹아촉진을 위하여 맹아촉진제를 처리하였던 바 처리 17일후인 10월 15일에 조사한 성적은 표 6에서 보는 바와 같이 석회질소, 시아나미드, 석회질소 + 메리트 액 처리간에 통계적 유의차가 없이 비슷하였으나

맹아율은 55-60%에 불과하였다. 마늘즙은 이들에 비하여 발아율이 현저하게 떨어졌다. 그러나 11월 6일 조사에서는 맹아된 결과모지가 95%에 도달하여 매우 높은 맹아율을 나타내었다. 마늘즙처리구는 다른 처리에 비하여 유의하게 떨어져서 맹아초기에는 28.6%로 극히 저조하였으나 11월 6일 조사에서는 맹아율이 높아졌으나 83.7%로써 다른 처리구에 비하여 불량하였다.

포도의 휴면은 온도가 떨어지면서 평행으로 휴면의 깊이가 따라서 깊어지는데 (望月과 米山, 1994) 온도하강으로 인하여 휴면이 깊이 들어가기 전에 맹아촉진제를 처리하여 2차 성장을 도모하였다. 본 연구에서는 맹아촉진제 처리시기가 9월 30일로써 자연환경하에서는 처리시기가 약간 늦었지만 온습도 조절이 가능한 환경제어 온실에서는 20℃이상의 온도유지로 자발적 휴면으로의 진입을 억제하면서 맹아촉진제를 처리하므로써 높은 맹아율을 나타낸 것이 아닌가 사료되었다. 포도나무에 있어서 일장이 짧아지고 온도가 내려가게 되면 수체내에 ABA등 휴면유도물질이 발생하여 휴면에 들어가게 되는데 (김월수와 고광출, 1986a) 휴면을 타파하는데는 일장보다는 온도영향이 더 크다고하여 (김월수와 고광출, 1986b; 1986c) 온도처리가 휴면타파에 큰 영향을 주는 것으로 사료되었다. 그러므로 환경제어 시설하에서는 포도 년2회 생산을 위한 하기 휴면타파가 가능한 것으로 사료되며 맹아촉진제로써는 맹아율이나 생육상태를 볼 때 석회질소에 성장촉진제인 merit액 (300배)를 첨가하는 것이 효과적인 것으로 판단되었다.

우리에게 관심을 끌었던 마늘즙이 휴면타파에 미치는 영향에 대하여는 Kubota와 Miyamuki(1992)가 보고하였는데 거봉, 네오마스캇, 마스캇베일리에이품종에서는 석회질소보다도 휴면타파 효과가 크다고 하였고 델라웨어품종에서만 석회질소보다 효과가 떨어진다고 하였으나 본 연구에서는 석회질소보다 맹아율이 떨어졌다. 이들의 연구는 생리적 휴면이 지난 후 일찍 맹아시키기 위한 연구였으나 본 연구는 휴면에 들어가기전 처리에 의한 맹아촉진처리였기 때문에 효과상에 차이가 있는 것으로 사료되었다.

1년동안 한 번만 수확하는 재배에서는 12-1월 겨울에 60일 정도 외부기온을 만나면 휴면에서 깨어나게 된다. 그런데 2기작재배의 경우에는 여름철 고온

기에저온을 만나게 할 수가 없고 또 가능하더라도 경제적으로 무리가 따르며 일수도 많이 소요된다. 1기작 재배가 종료되어 신초가 서서히 휴면에 들어가기 전에약제를 이용하여 휴면타파를 시키는 것인데 많은 보고에서 맹아촉진제로써 질소화합물 처리효과를 보고하고 있는데 질소화합물중에서도 석회질소(석회시아나미드) 또는 시아나미드의 효과가 많이 보고되었다 (黒井, 1985; 望月과 米山, 1994).

노지에서 포도눈의 휴면이 완전히 타파되는데는 0-5℃의 저온에서 1,000-2,000시간에 노출되어야 하는데 黒井(1976)에 의하면 휴면타파를 위한 석회질소의 처리는 약 1,000시간의 저온처리 효과가 있다고 하였음을 볼 때 석회질소는 휴면타파 뿐만 아니라 휴면에 들어가기 전 맹아처리에도 효과가 있는 것으로 생각되었다.

시설포도 재배시 조기가온이 어려운 것은 휴면에 깊이 들어가면 맹아에 필요한 적산온도가 이루어져야 가온을 하였을 때 맹아를 하는데 (고목, 1987) 이기작재배에서는 휴면에 들어가기 전에 맹아촉진처리를 실시하므로써 이러한 생리적문제가 발생하지 않는다고 보겠다.

포도의 눈이 맹아하는데는 봄에 토양으로부터 수분을 흡수하여 눈안에 수분이 충분히 공급되어야 맹아를 시작하는데 신초가 목질화 된다는 것은 신초내 수분이 감소됨을 의미하는 것이며 이는 눈의 자유수분함량상태도 감소하는 것을 의미하는 것이다. Faust등(1991), Millard등(1993), Liu(1993)은 사과조직을 자기공명영상장치(NMR Imaging)로 결합수분(bound water)과 자유수분(free water)함량을 조사하였는데 눈의 경우는 휴면에 들어가면 결합수분이 자유수분으로 전환되어 자유수분 함량이 높아진다고 하였는데 휴면에 돌입시키지 않기 위하여는 눈안에 자유수분이 많아야 함을 입증하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 눈의 수분함량을 높이기 위하여 전정후 맹아촉진제를 처리하기 전에 나무에 살수하여 눈의 수분흡수를 도모하였다.

맹아후 신초의 발육상태는 그림 2에서 보는 바와 같이 통계적 유의차가 없이 거의 비슷하나 맹아율이 높았던 석회질소 와 석회질소 + 메리트액 약간 생장이양호한 경향을 보이고 있어 맹아에서 효과적이었던 처리구에서 생장도

양호한 경향을 보이고 있다.

신초장이 70 cm내외 인데 거봉품종에 있어서 노지의 정상적인 신초길이는 60-100 cm이므로 평균 신초길이가 65-70 cm를 나타낸 것은 정상적인 생육을 하고 있다고 판단되었다. 거봉품종은 신초생육이 지나치게 왕성하여 화진현상이 나타나거나 과실비대에 나쁜 영향을 주는 것이 문제인데 본 연구에서 공시된 나무는 1년생이며 2 회 생산을 위한 전정처리와 근권 제한재배로 인하여 신초생장은 약간 약한편에 속하지 않은가 생각되었다.

표 7. 결과모지 마디길기와 착방위치인 3-4 마디의 길이 (cm)

맹아처리제 처리구	결과모지	마디길이
석회질소처리구	8.0 ± 0.3	10.5 ± 0.3
초안	8.2 ± 0.4	9.8 ± 0.4
석회질소 + 메리트액	8.4 ± 0.3	11.0 ± 0.5
마늘즙	8.6 ± 0.3	10.0 ± 0.4

※ 30개 신초의 평균치임

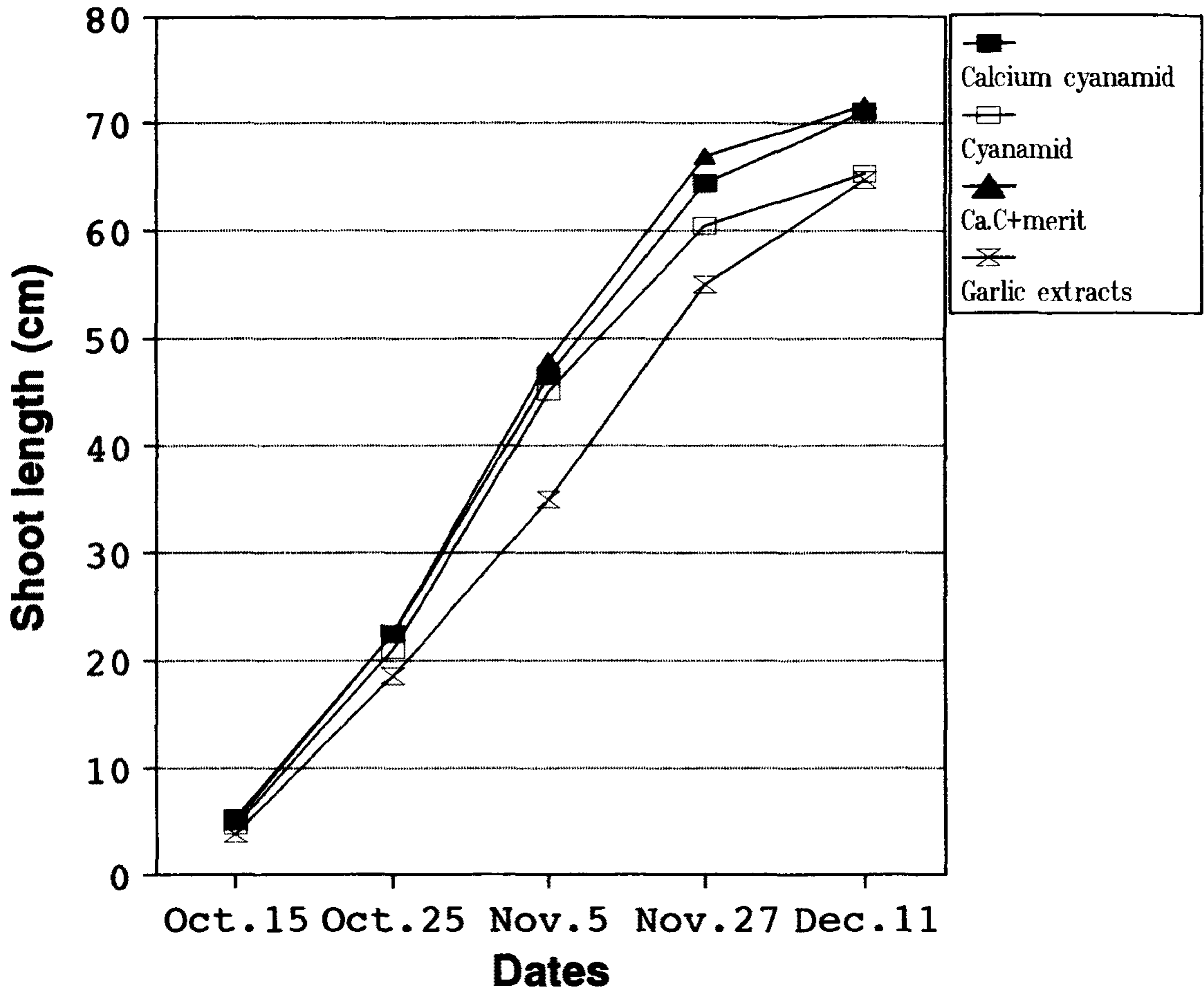


그림 2. 맹아촉진제 처리별 신초 성장량

표 7은 신초에 있어서 결실마디의 길이를 조사한 것이다. 결과모지는 1년 생묘목에서 나온 신초로써 생육이 비슷한 묘목을 재식하였기 때문에 신초 즉 결과모지의 굵기가 비슷하였으며 2회 생산을 위한 2차 성장지에 있어서 결실을 하는 3-4째 마디의 길이는 10-11 cm 내외였다. 거봉의 경우 일부 설명(농업기술대계, 1982)에 의하면 신초 7마디 까지의 길이는 28-35 cm, 7-14 마디는 25-36 cm라고 하였으나 본 연구에서의 결실 신초의 마디는 이 보다 훨씬 짧는데 이는 1년생 묘목을 8월 까지 성장시킨 후 9월 하순에 맹아시켜 다시 생장을 유도하였기 때문에 노지재배의 성목보다 훨씬 짧았던 것으로 사료되었다.

결실상태는 그림 3에서 보는 바와 같다. 신초당 결실 상태가 맹아촉진제 처리에 따라서 차이를 나타내었다. 맹아에 효과가 가장 좋았던 석회질소 10 배액에 merit 300배액을 첨가한 구에서는 신초당 1.3개의 과방이 착생한 반면 석회시아나미드(석회질소) 단독처리구, 시아나미드 단독처리구와 마늘즙 처리구에서는 신초당 0.8개의 과방이 착생되어 착과하지 못한 신초도 있었다.

이는 맹아후 merit첨가액은 질소 및 인산, 가리가 첨가된 용액이므로 생장 촉진에 효과가 있었던 것으로 추측되었다.

지금 현재 과실이 비대발달중에 있다. 2기작 재배의 문제점은 과립비대의 뒤 떨어짐과 수량이 적다는 것이다. 그 원인으로는 1기작보다 신초의 생육이 뒤 떨어진다는 것과 엽색이 진하지 않다는 것 등을 들 수 있겠으나 더욱 큰 요인으로는 과립비대에 일조시간이 짧아져서 신초가 등숙(목질화)해 버리기 때문이다.

신초가 등숙하는 것은 일종의 노화현상이고 이런 사실이 과립비대를 억제하고 있는 원인이라 생각된다. 2기작에서 일조시간의 연장을 목적으로 보광처리를 하면 신초는 생육이 왕성하게 됨과 동시에 등숙은 늦어져서 과립비대가 촉진되어 과립비대가 좋은 과실을 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 겨울동안에 문제가 되는 것은 광합성작용이다. 겨울동안 광도가 낮은 데다가 하우스용 비닐을 이중피복하였기 때문에 광도저하가 염려되었다.

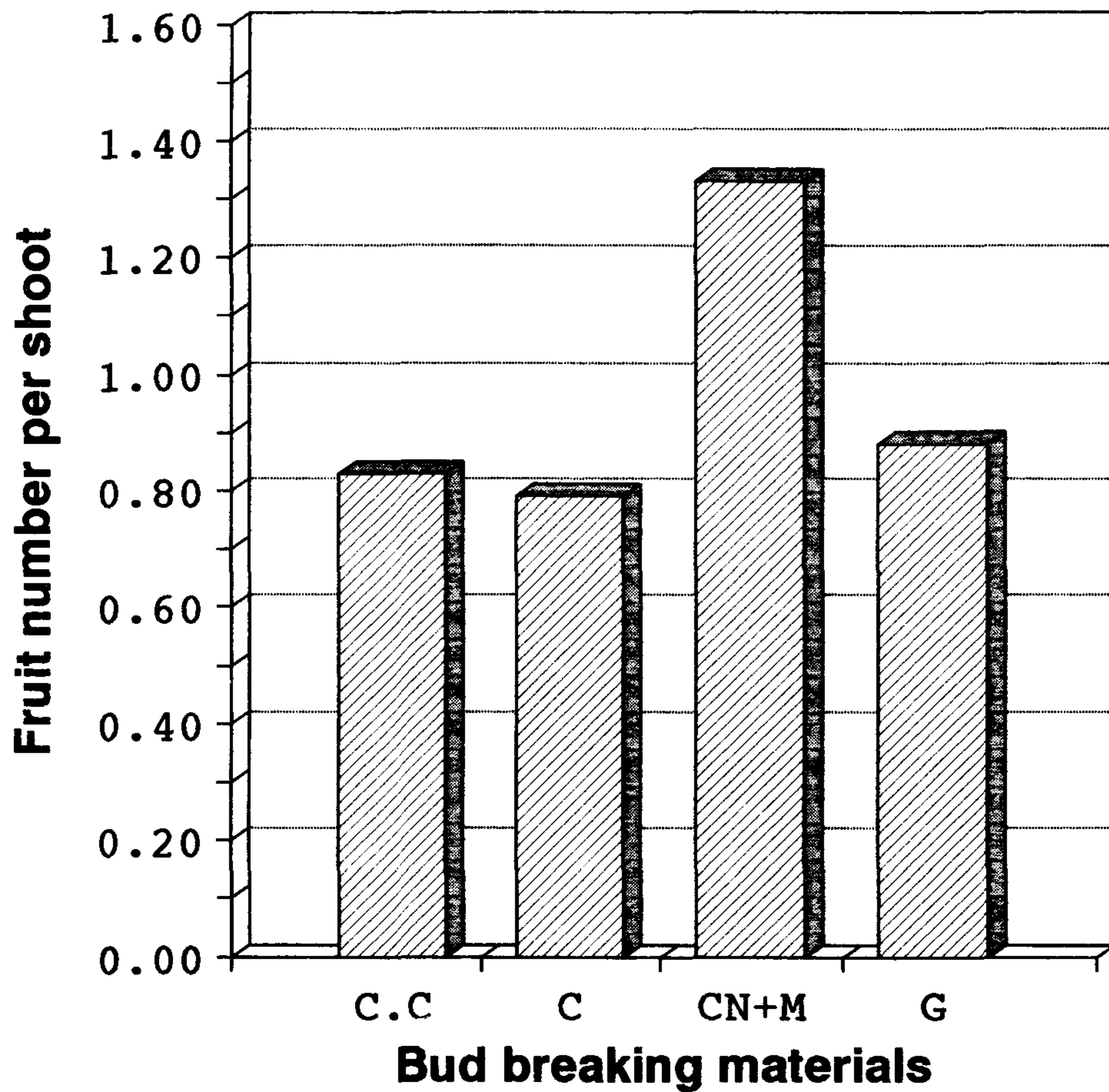


그림 3. 맹아촉진제 처리별 신초당 과방수

C.C : Calcium cyanamide(Calcium nitrogen) C : Cyanamide
 CN+M : Calcium nitrogen+merit G : Garlic extracts

표 8. 하우스내와 노지의 조도 비교 (조사일시: 1995년 12월 11일)

조사시간	노 지	실험하우스내	하우스 내에서의 광도의 감소율
10시	30,000 LUX	17,000±1,500 LUX	56.6%
12시	55,000	30,000±1,800	54.5
15시	30,000	16,000±1,200	53.3

표 8은 겨울동안의 하우스내 조도상태를 알아보기 위하여 하우스내와 노지와이 조도를 조사한 결과이다.

표 8에서 보는 바와 같이 12월의 광도는 극히 낮는데 하우스 내에서의 조도는 거의 비슷하게 50%를 약간 상회하고 있고 일조시간도 짧기 때문에 보광처리가 절대 필요한 것으로 판단되었다.

결실기의 영양은 신초의 기부의 성엽에 의한 동화양분에 의존하고 있기 때문에 광이 현저히 부족하면 결실이 불량해진다. 그러나 신초가 나오면서 결실을 하였던 10월은 조도가 높았기 때문에 결실에는 별 문제가 없었으나 이제부터 과실비대에는 절대로 광합성 증진대책이 필요한 것으로 사료되었다. 나무전체에 이용되는 양분에 비한다면 개화기에 화수에 이용되는 양은 비교적 적은 편이므로 약간의 일조부족은 결실불량을 이르지 않는다. 그러나 일조부족으로 인하여 뿌리의 생장 및 활동이 억제되고 신초가 도장적으로 생장하면 결실 및 과실비대가 나빠질 우려도 있다고 생각되었고 과실비대발달, 성숙기에 있어서는 충분한 광의 조사가 있다. 그러므로 적극적으로 포도잎의 광합성능을 높여 수세의 강화나 과립의 비대를 꾀하는 방법을 택해야 하는데 그 방법으로는 탄산가스 시용이 있다. 따라서 본 연구에서는 2차년도에는 탄산가스를 공급하면서 동시에 보광을 하게 되면 2기작 재배 2년째에 접어들더라도 수세의 쇠퇴등이 없고 신초의 생장은 극히 왕성하며 과립비대도 양호할것으로 기대된다.

여 백

제 4 장 적 요

시설포도재배에서의 환경관리를 자동화하여 환경조건의 정확성을 가져오며 환경관리 작업에 노동력을 감소시킬 수 있는 방법을 개발하고 포도를 년 2회 생산 할 수 있는 방법을 개발코자 하였다. 년 2회 생산을 위해서는 겨울 동안도 생육을 지속시켜야 하므로 이 때 문제가 되는 근권온도 상승처리를 실시하여 그 효과를 구명코자 하였다. 또한 년 2회 생산을 위하여는 생육기인 8, 9월에 맹아를 시켜야 하므로 맹아촉진방법, 2차 맹아시기의 적정수체관리, 수세가 강한 품종에 있어서 근역제한재배에 의한 수체의 안전생육 및 고품질의 포도수확을 위한 환경관리 및 수체관리방법에 관한 연구를 수행하였던 바 연구 1년차에 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 온실내 환경관리를 위한 환경제어 장치에 의하여 하우스 관리 시간이 2시간 30분에서 40분으로 대폭 감소되었다.
2. 하우스내 온도는 환경제어 장치에 의하여 조절되므로써 9월 하순 까지 포도 거봉 생육에 알맞는 21-28℃로 유지되었다.
3. 2차 생장이 시작되는 10월 이후에도 하우스 내 온도범위는 주간은 20-30℃, 야간은 15-20℃로 유지되어 2차 결실 포도의 비대 발달에도 적합하였다.
4. 근권 부위 온도상승처리를 하므로써 겨울 동안도 토양온도가 뿌리 생육에 적합한 온도를 유지할 수 있었다.
5. 온실내 습도는 변이가 심하였는데 이는 대기중 환경변화(일조, 강우등)에 따른 외기습도의 변화와 관수에 따른 온실내 습도변화에 따른 것이었다.
6. 토양습도는 나무의 등숙화 현상을 조기에 유도하기 위하여 조절되었는데 등숙이 진행되기 시작하는 8월 하순 부터는 토양수분함량을 감소시켜 등숙이 노지보다 1개월 정도 일찍 이루어졌다.
7. 1년생 묘목을 재식하여 당년에 2차 생장을 유도하여 결실시키고자 하였던 바 생육상태는 결과모지의 굵기가 평균 0.76 cm로써 2차 생장에서 결실을 유도할 수 있을 것으로 추정되었다.

8. 맹아촉진제는 석회시아나미드(석회질소), 시아나미드, 석회시아나미드 + merit가 효과적이었으며 마늘즙은 이들에 비하여 효과가 떨어졌다.
9. 2차 생장을 위한 맹아율은 처리후 15일 (10월 15일)에는 55% 였으나 35일 후 (11월 6일)는 석회질소, 시아나미드, 석회질소 + merit구에서는 95%로써 거의 모든 처리눈이 발아하였으며 마늘즙 처리구는 83.7% 였다.
10. 2차 결실지의 결실부위 마디길이는 9.8-11 cm로써 짧았다.
11. 신초 길이는 평균 70 cm 내외로 짧은 편이었다. 그러나 계속 신장중에 있으므로 더욱 길어질 것이 예상된다.
12. 착생한 과실은 비대발달중에 있다.
13. 12월에 하우스내 조도는 태양광의 55% 수준이나 이 시기의 광도도 낮 12시의 경우 550 LUX에 불과하고 일조시간이 제일 짧은 시기이기 때문에 과실비대를 촉진하려면 보조광 설치 및 CO₂ 공급에 의한 광합성 향상 처리가 필요한 것으로 판단되었다.

참 고 문 헌

- 阿部和夫. 1994. 巨峰の2期作栽培の現状と課題. 94 果樹施設化シンポジウム. 日本農園藝資材研究會:78-84.
- Faust, M., D. Liu, M.M. Millard and G.W. Stutte. 1991. Bound versus free water in dormant apple buds—a theory for endodormancy. HortScience 26(7):887-890.
- Gur, A., B. Bravdo and Y. Mizrahi. 1972. Physiological responses of apple trees to supraoptimal root temperature. Physiol. Plant. 27:130-138.
- 古在豊樹. 1985. 施設園藝の環境調節新技術-基礎と展望-.
- 今井俊治, 岩本和彦, 黒田喜佐雄. 1981. 巨峰の加温栽培に関する研究. 奈郎農試年報 12:12-21.
- 김월수, 고평출. 1986a. 포도 휴면의 유기요인 및 타파에 관한 연구. I. 일장과 온도가 휴면유기 및 수체내의 내성 hormone 함량에 미치는 영향. 한원지 27(1):22-33.
- 김월수, 고평출. 1986b. 포도 휴면의 유기요인 및 타파에 관한 연구. II. 하계와 추계의 일장처리가 포도 생육 및 휴면유기에 미치는 영향. 한원지 27(2):119-126.
- 김월수, 고평출. 1986c. 포도 휴면의 유기요인 및 타파에 관한 연구. III. 포도의 휴면성 및 그 타파방법에 관한 연구. 한원지 27(3):231-238.
- 김용현, 고학균, 김문기. 1990a. 플라스틱 온실의 열저장 시스템 개발에 관한 연구 (I). 한국농업기계학회지 15(1):14-22.
- 김용현, 고학균, 김문기. 1990b. 플라스틱 온실의 열저장 시스템 개발에 관한 연구 (II). 한국농업기계학회지 15(2):123-133.
- Kubota, N. and M. Miyamuki. 1992. Breaking bud dormancy in grapevines with garlic paste. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(6):898-901.
- 久保田尚浩, 島村和夫. 1984. 加温時期の異なるブドウ‘マスカット.オブ.アレキサンドリア’の發芽, 新梢生長及び花穂發育に及ぼす地温の 影響. 日本園藝學

- 會誌 53(3):242-250.
- 久保田尚浩, 柳澤穰治, 島村和夫. 1987. 12月から加温したブドウ'マスカット.オ
ブ.アレキサドリア'成木の発芽, 新草生長及び花穂發育に及ぼす地中加温の效
果. 日本園藝學會誌 56(1):12-23.
- 久保田尚浩, 片山友孝, 前田 明. 1993. ブドウ'ピオネ'における二期作の事例. 農
業および園藝 68(5):610-611.
- 黒井伊作. 1976. ブドウ促成栽培における石灰窒素處理の効果. 農業および園藝
51(8):1011-1016.
- Liu, D., M. Faust, M.M. Millard, M. J. Line and G.W. Stutte. 1993. States
of water in summer-dormant apple buds determined by proton magnetic
resonance imaging. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(5):632-637.
- Millard, M.M., D. Liu, M.J. Line and M. Faust. 1993. Method for imaging
the states of water by nuclear magnetic resonance in low water
containing apple bud and stem tissues. J. Amer. Soc. Hort. Sci.
118(5):628-631.
- 望月太, 米山忠克. 1994. ブドウの催芽促進における窒素化合物の役割-休眠覺醒
の機作解明への一考察- 農業および園藝 69(3):16-24.
- Muromtsev, I.A. 1984. Active parts of root system of fruit plants. USDA
& NSC, Washington D.C. Amerind Publishing Co. Ltd.
- 長谷川 繁樹. 1984. 根域制限による高品質ブドウの早期成園化. 農耕と園藝
1994, 10月號:162-164.
- 日本廣島縣農業技術センタ, 果樹研究所 落葉果樹研究室. 1991a. ブドウの可動
柵開發と栽培技術の確立を目ざす. 農耕と園藝 1993(10):35-37.
- 日本廣島縣農業技術センタ, 果樹研究所 報告書. 1991b. ブドウ根域制限栽培に
關する試験.
- 農林水産技術會議 事務局. 1980. 施設園藝の省エネルギー-新技術. 農林水産技術
情報協會.
- 農山漁村文化協會. 1982. 農業技術大系, 果樹編 2「ブドウ」, 日本.

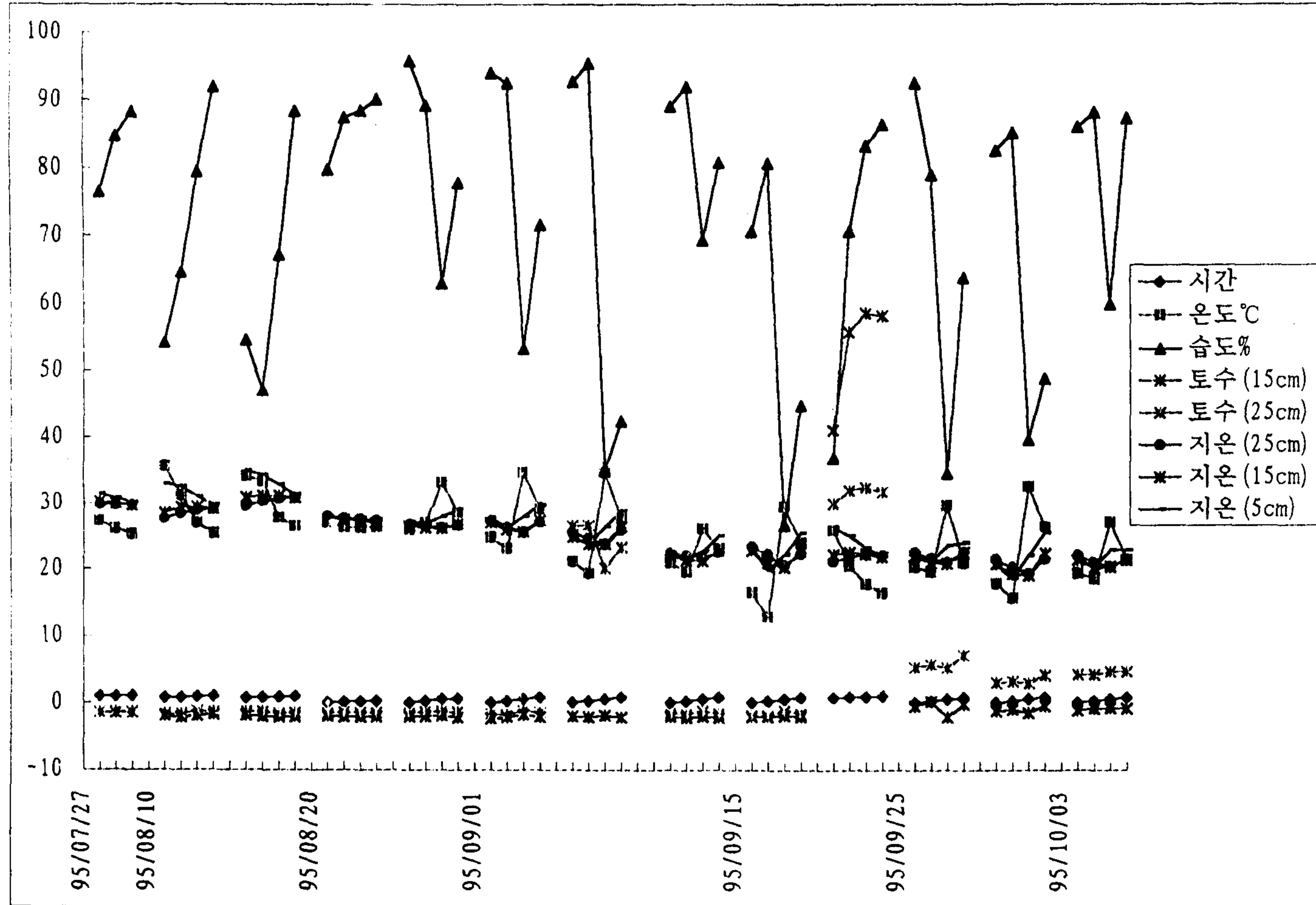
- 岡本五郎ほか3名. 1989. ブドウ‘巨峰’の密植根域制限栽培における水分管理について(第一報) 樹體生長結實果實發育に及ぼす影響. 園學雜58別2:142-143.
- 奥田義二. 1987. 施設ブドウ栽培の省エネ的溫度管理法と保溫法(1) 共同研究の背景, 内容および成果の總括. 農業および園藝 62(10):57-62.
- 鴨田福也. 1994. 果樹施設栽培の現状と今後の展望 -施設果樹の生態應用と制御-. 農業電化 47(9):7-12.
- 鴨田福也, 小豆澤齊. 1994. 果樹施設栽培の現状と今後の展望. -ブドウのハウス栽培-. 農業電化 47(12):7-12.
- 박진면, 노희명. 1995. 사과나무의 근권온도환경이 수체생육 및 엽중 무기성분 함량에 미치는 영향. 한국원예학회 논문발표요지 13(1):390-391.
- 박중춘외. 1992. 시설원에 현대화 하우스모델 설정 및 재배효과에 관한 연구. 농촌진흥청특정연구개발사업보고서.
- 新訂施設園藝ハンドブック. 1987. (社)日本施設園藝協會.
- 杉浦 明. 1991. 新編果樹園藝ハンドブック. 養賢堂. 東京.
- 高木伸友. 1987. 施設ブドウ栽培の省エネ的溫度管理法と保溫法(2) 萌芽に必要な積算溫度と效果的保溫開始期. 農業および園藝 62(11):55-60.
- 武井和人. 1994. ブドウの無休眠溫域栽培による二期作-その技術的課題をさぐる- 農業および園藝 69(5):51-56.
- Tromp, J. and J. Oele. 1972. Shoot growth and mineral composition of leaves and fruits as affected by relative air humidity. *Physiol. Plant.* 27:253-258.
- 山本孝司. 1993. ブドウ‘巨峰’の二期作栽培. 施設と園藝 81(1993. 6):58-63.
- 山梨縣果樹園藝會. 1986. 改訂ぶどうの促成栽培.

여 백

부 표

부표 1. 5일 간격으로 관찰한 시설내 환경 7.29-10.3

	18:00:00	27.60073	42.33822	-2.228327	23.13797	25.68599	26.28425	28.79513
95/09/10								
	0:10:01	20.86081	89.07204	-2.136752	-1.587302	22.28207	21.80911	22.34576
	6:00:00	19.54213	91.94139	-2.228327	-1.709402	21.93422	21.30345	21.57083
	12:00:00	25.97069	69.41393	-2.075702	-1.312576	21.58638	21.12647	22.64573
	18:00:00	22.98535	80.73871	-2.289377	-1.648352	22.48084	22.69403	24.87051
95/09/15								
	0:00:00	16.4652	70.63493	-2.075702	-1.984127	23.25107	22.71931	23.02069
	6:00:00	12.83883	80.55556	-2.106227	-1.984127	22.0833	20.7725	19.74601
	12:00:00	29.46887	26.61783	-1.984127	-1.190476	20.51799	20.24155	22.04579
	18:00:00	23.84616	44.81075	-2.106227	-1.678875	22.18268	22.54233	25.32047
95/09/21								
	17:00:00	25.7326	36.84371	40.99511	29.91453	21.1143	22.08723	26.29537
	19:00:00	20.40293	70.63493	55.70819	31.86814	21.63607	22.36535	24.87051
	21:00:00	17.72894	83.05861	58.54701	32.26496	22.15784	22.16308	23.17068
	23:00:00	16.35531	86.35531	58.11966	31.59341	21.95907	21.6827	21.87081
95/09/25								
	0:00:00	20.29304	92.52136	-0.5494505	5.250305	22.3566	21.85968	22.17077
	6:00:00	19.5055	78.96825	0.1526266	5.616606	21.51183	20.87363	20.99589
	12:00:00	29.57876	34.52381	-2.167276	5.158732	20.89068	20.72194	23.44565
	18:00:00	20.87912	63.91942	-0.2442002	7.020757	22.3566	22.4412	23.89561
95/09/30								
	0:00:00	17.74726	82.47864	-1.251526	2.899879	21.31307	20.64608	20.54593
	6:00:00	15.6044	85.16483	-1.037851	3.113553	20.19499	19.20494	18.54613
	12:00:00	32.47253	39.65202	-1.587302	2.869356	19.20114	18.97739	21.9208
	18:00:00	26.31868	48.9011	-0.5494505	4.05983	21.4373	22.21365	25.42046
95/10/03								
	0:00:00	19.2674	86.05006	-1.221001	4.090354	21.90938	21.25288	21.54584
	6:00:00	18.49817	88.15629	-0.9157509	4.12088	20.91553	20.08985	20.02099
	12:00:00	27.0696	60.01222	-0.8546993	4.609281	20.26953	20.26683	22.77072
	18:00:00	21.24542	87.27106	-0.8852243	4.578755	21.33791	21.27817	22.74572



부표2.

5일 간격으로 관찰한 시설내 환경

10. 28-12. 1

시간	온도℃	습도%	토수kPa (15cm)	토수kPa (25cm)	지온℃ (25cm)	지온℃ (15cm)	지온℃ (5cm)
95/10/18							
15:40	26.11722	39.07204	3.02198	15.47619	18.75391	18.95210	22.32076
18:00	20.93407	78.32723	7.35653	24.54213	19.35022	19.43248	21.64583
21:00	19.76190	86.35531	9.15751	26.03785	19.74776	19.45777	20.37095
23:00	19.34066	88.70573	8.66911	20.78755	19.52414	19.15437	19.92099
95/10/20							
14:00	26.44689	25.09158	9.73749	18.22344	18.48060	18.67399	22.14578
17:00	22.61905	66.17827	10.31746	17.12454	28.24515	21.25288	20.79591
20:00	20.38462	82.32601	9.15751	16.78877	38.00968	26.00614	21.17087
23:00	19.82517	80.09768	9.82906	16.78877	41.28937	29.59636	22.94570
95/11/02							
0:00	18.53480	66.66667	9.67644	13.21734	36.27045	30.35486	25.29547
6:10	18.22345	69.20025	8.66911	15.44567	37.66184	30.40543	24.92051
12:00	26.20879	24.54213	10.25641	16.78877	30.97822	28.71145	26.79533
18:10	19.17583	72.68010	10.28694	16.78877	29.43776	27.47257	25.97040
95/11/06							
0:20	18.20513	67.58242	-2.31990	2.16728	35.47537	28.07937	23.54564
5:00	17.94872	68.40660	-2.07570	1.67888	37.53761	29.24240	23.77062
11:10	27.38095	24.51160	-2.04518	1.92308	29.61168	28.05408	26.09539
16:00	25.20147	42.30770	-2.10623	1.43468	27.02768	26.73935	26.92031
95/11/14							
0:00	19.89011	82.26496	-1.12943	0.45787	24.14553	23.52838	23.19568
6:00	18.75458	72.77168	-1.15995	3.05265	28.17061	24.41329	22.24577
12:00	26.17216	23.77900	-1.06838	5.03663	26.28230	24.91896	24.24557
18:00	18.88278	68.71185	-1.15995	7.05129	31.92238	26.23369	23.34566
95/11/18							
0:00	18.60806	75.85470	-1.12943	6.89866	34.00945	28.33220	24.19558
6:00	17.71063	70.26863	-1.22100	6.74603	37.36368	29.82391	24.09559
12:00	28.46154	29.97558	0.24420	7.29548	29.51230	28.35748	27.14529
18:10	18.16850	73.29061	0.39683	7.35653	32.31991	27.37144	25.72043
95/11/23							
0:20	17.94872	78.41880	1.31258	7.14286	34.08399	29.21711	24.54554
6:00	18.40659	69.07814	1.49573	7.38706	35.59961	29.49523	24.87051
12:00	19.56044	44.81075	1.98413	9.67644	36.54376	29.14126	26.59534
18:00	18.05861	67.85714	2.13675	10.25641	36.71768	30.00089	25.82042

부표2.

5일 간격으로 관찰한 시설내 환경

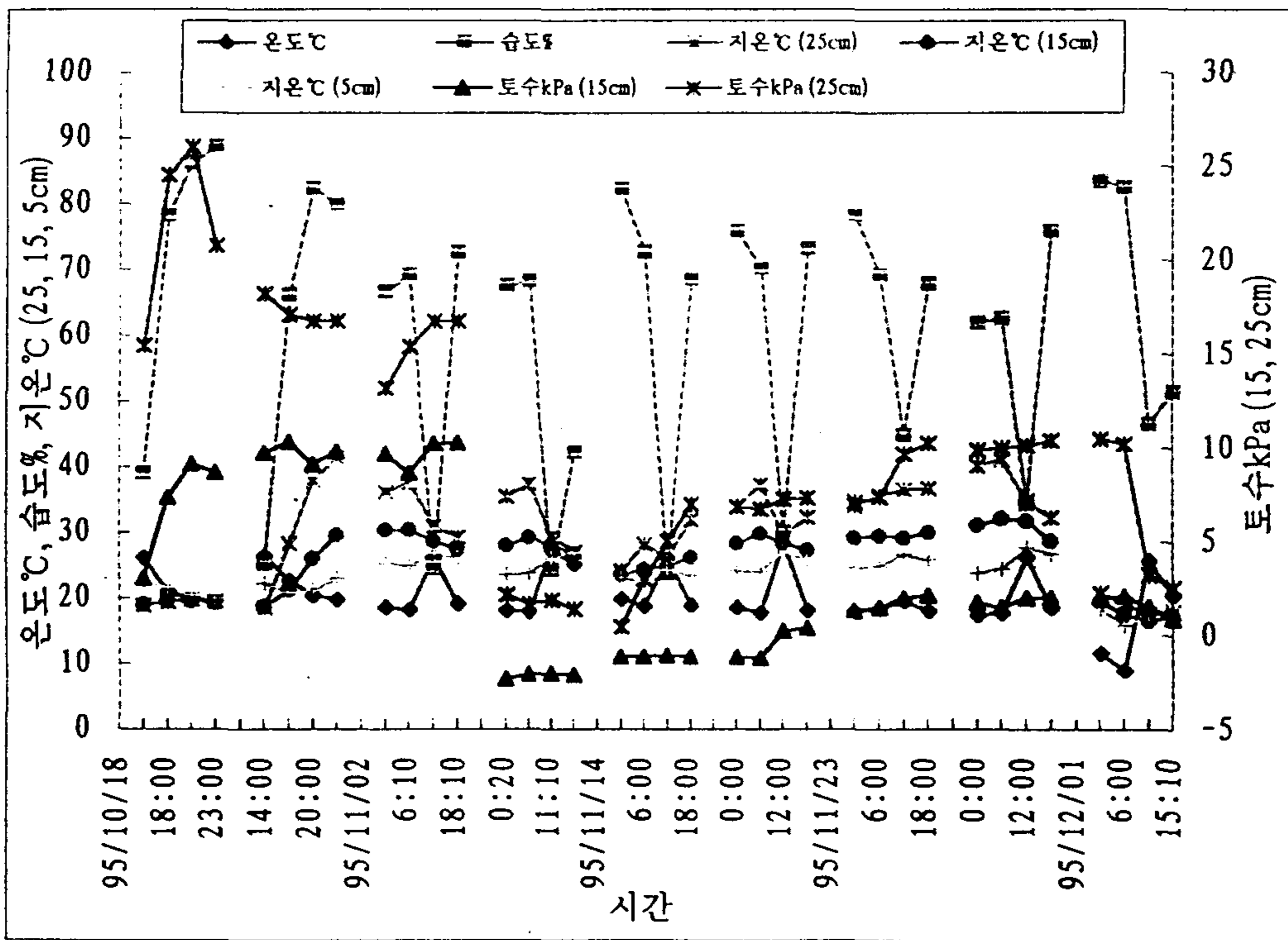
10.28-12.1

95/11/28

0:00	17.43590	61.93529	1.73993	9.89011	40.07191	31.08807	23.84561
6:00	17.74726	62.54579	1.49573	10.01221	41.11545	32.17526	24.49555
12:00	26.22711	34.46276	1.98413	10.10379	34.77968	31.69488	27.67024
18:00	18.46154	75.76313	2.01465	10.40904	32.29507	28.69617	26.74533

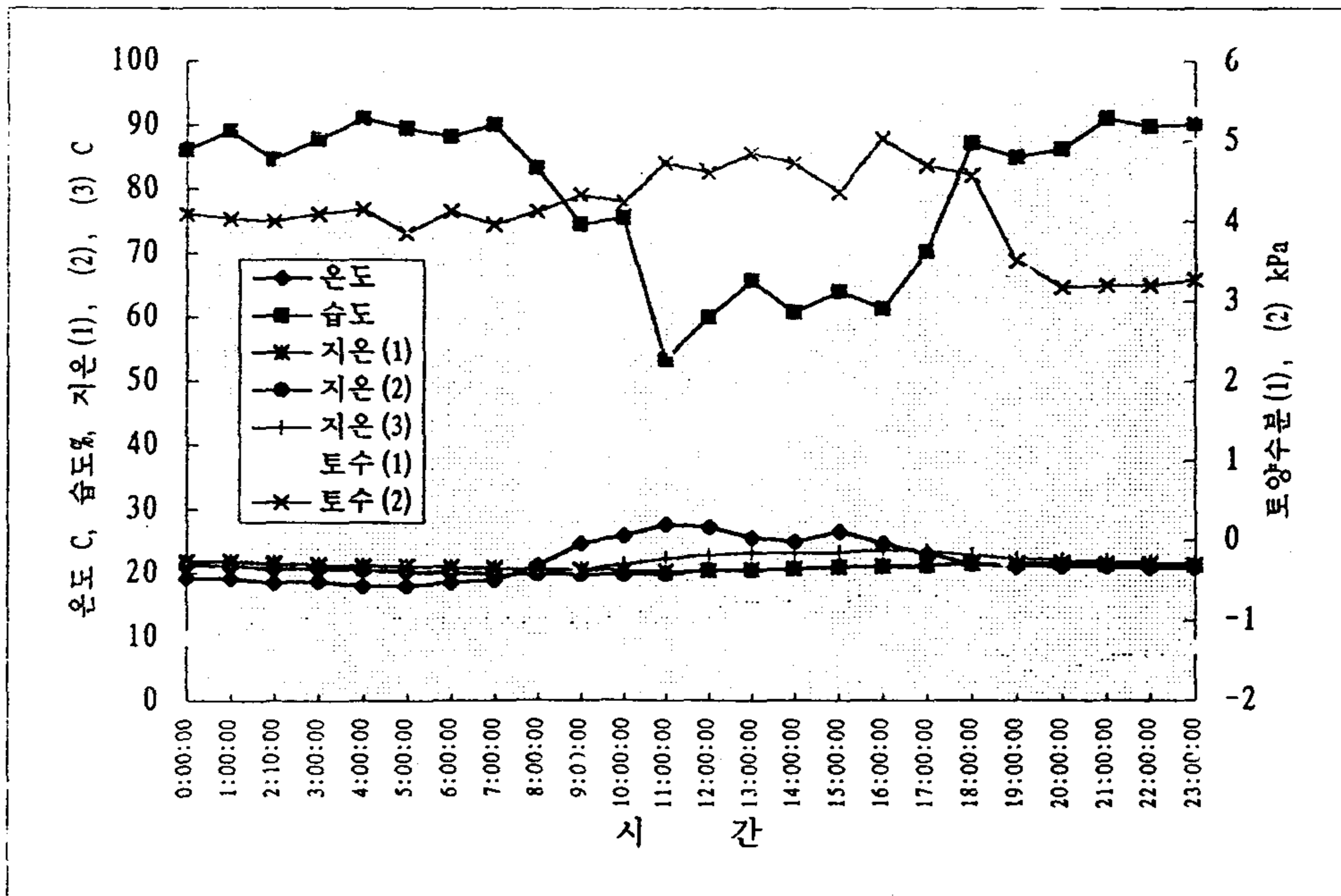
95/12/01

0:00	11.55678	83.45543	2.04518	10.47009	20.74161	19.40720	18.32115
6:00	8.91941	82.47864	2.07570	10.19536	19.05207	17.43511	15.69641
12:00	25.60440	46.45910	1.49573	3.20513	17.48676	16.44906	17.44624
15:10	20.31136	51.34310	0.85470	2.53358	17.80976	17.10643	18.62112



1995년 10월 3일

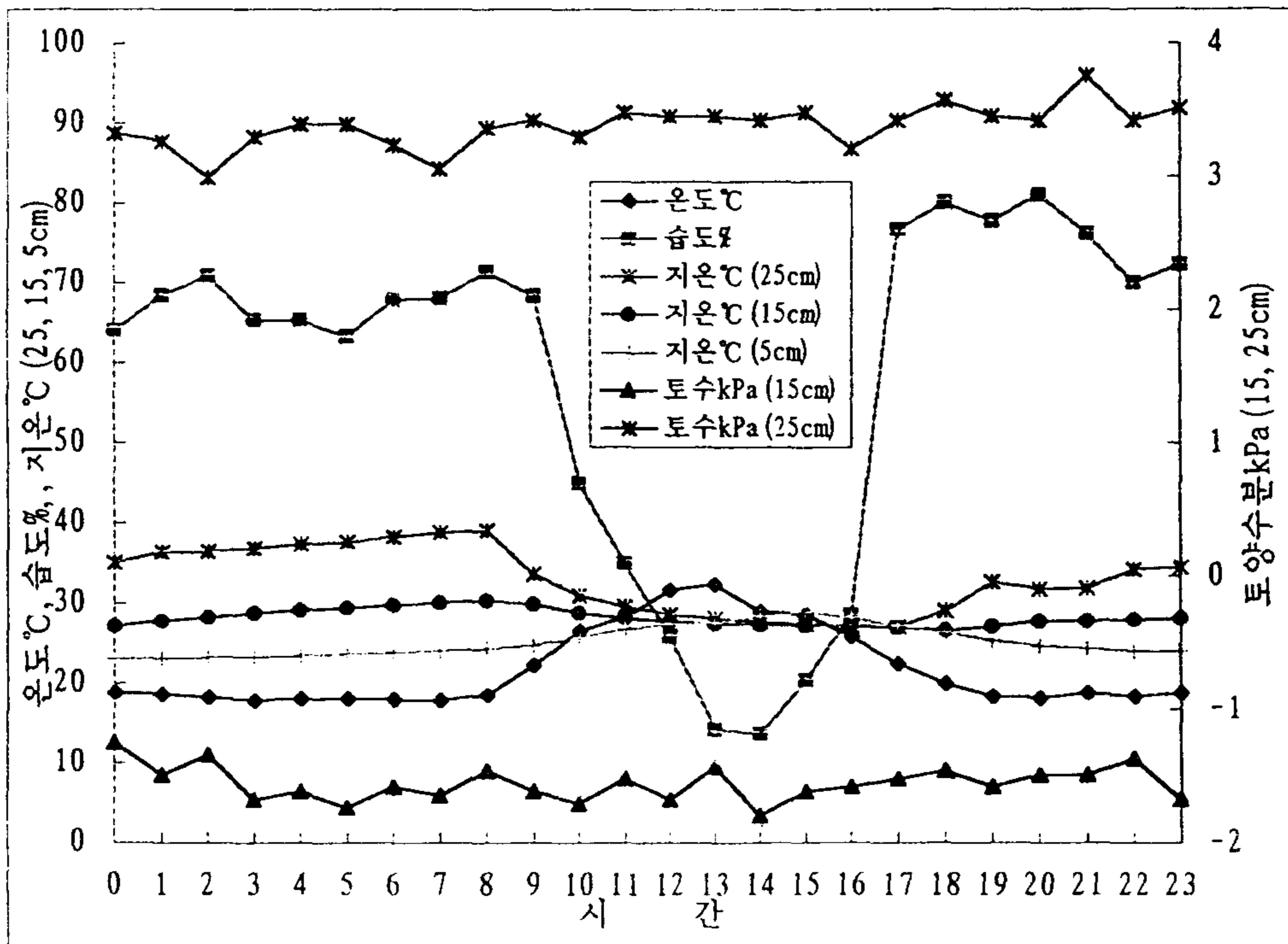
시간	온도	습도	토수 (1)	토수 (2)	지온 (1)	지온 (2)	지온 (3)
0:00:00	19.2674	86.05006	-1.221001	4.090354	21.90938	21.25288	21.54584
1:00:00	19.15751	89.07204	-1.129425	4.029304	21.83484	21.12647	21.09588
2:10:00	18.51649	84.58486	-0.885224	3.99878	21.56153	20.7725	20.8959
3:00:00	18.71795	87.69841	-0.976801	4.090354	21.31307	20.72194	20.67092
4:00:00	18.00366	91.02564	-0.976801	4.151404	21.18884	20.49439	20.49594
5:00:00	18.04029	89.49939	-0.946276	3.846154	21.18884	20.3174	20.14597
6:00:00	18.49817	88.15629	-0.915751	4.12088	20.91553	20.08985	20.02099
7:00:00	18.91942	90.17094	-0.885224	3.968257	20.7913	19.93815	19.871
8:00:00	21.11722	83.33334	-1.068376	4.12088	20.56768	19.78645	19.97099
9:00:00	24.61539	74.51161	-1.007326	4.334554	20.49314	19.76117	20.64592
10:00:00	25.75092	75.45787	-0.915751	4.242978	20.26953	19.68532	21.29586
11:00:00	27.52747	53.29671	-0.824176	4.731378	20.24468	19.73589	22.17077
12:00:00	27.0696	60.01222	-0.854699	4.609281	20.26953	20.26683	22.77072
13:00:00	25.47619	65.78145	-0.671551	4.853478	20.56768	20.34268	23.12068
14:00:00	24.81686	60.86692	-0.763126	4.731378	20.66707	20.54495	23.07069
15:00:00	26.37363	64.04152	-0.793651	4.365078	20.81614	20.82306	23.14568
16:00:00	24.54213	61.35531	-0.549451	5.036631	20.99007	20.79778	23.44565
17:00:00	22.91209	70.3602	-0.610501	4.700855	21.13914	20.97477	23.19568
18:00:00	21.24542	87.27106	-0.885224	4.578755	21.33791	21.27817	22.74572
19:00:00	20.91575	84.98169	-1.617827	3.51038	21.48699	21.10118	22.24577
20:00:00	20.98901	86.23321	-1.648352	3.174603	21.56153	21.0759	21.9708
21:00:00	20.93407	91.08669	-1.40415	3.205127	21.33791	20.97477	21.79581
22:00:00	20.80586	89.86569	-1.434675	3.205127	21.36276	20.87263	21.52084
23:00:00	20.65934	90.23199	-1.343101	3.200177	21.16399	20.82306	21.42085



부표3.

1995년 11월 5일

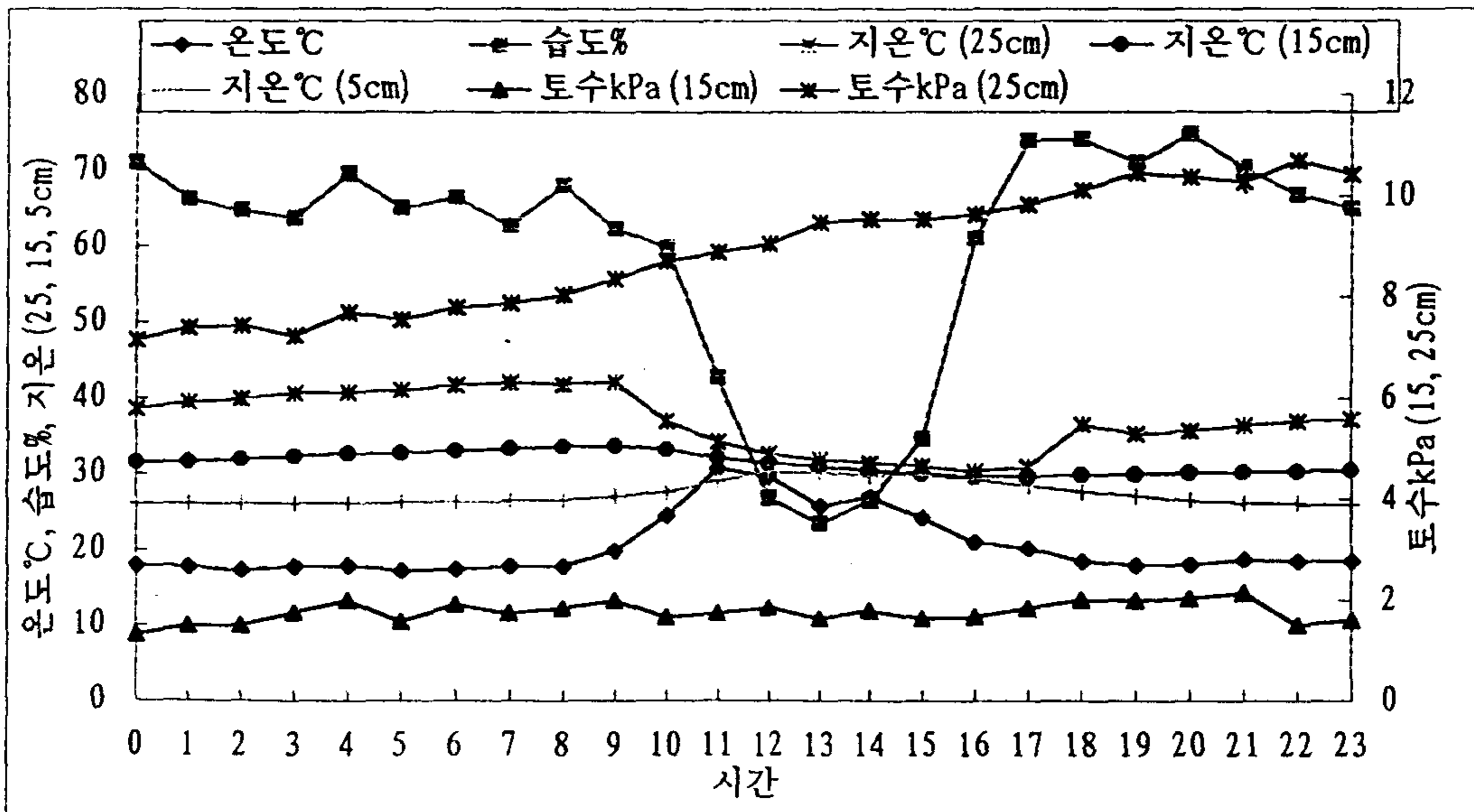
시간	온도℃	습도%	토수kPa (15cm)	토수kPa (25cm)	지온℃ (25cm)	지온℃ (15cm)	지온℃ (5cm)
0	18.80953	63.88890	-1.25153	3.32723	34.97845	27.19445	23.02069
1	18.58975	68.37607	-1.49573	3.26618	36.29530	27.72540	22.99569
2	18.13187	70.84860	-1.34310	2.99145	36.39468	28.12993	23.17068
3	17.78789	65.26252	-1.67888	3.29670	36.79222	28.66088	23.19568
4	17.93040	65.23200	-1.61783	3.38828	37.28914	29.04013	23.29567
5	17.94872	63.24787	-1.73993	3.38828	37.53761	29.26768	23.52064
6	17.82051	67.85714	-1.58730	3.23565	38.15276	29.62165	23.64563
7	17.72894	68.00978	-1.64835	3.05250	38.65568	29.95033	23.94560
8	18.38828	71.33700	-1.46520	3.35775	38.95384	30.15260	24.14558
9	22.06960	68.34555	-1.61783	3.41881	33.38830	29.69750	24.54554
10	26.31868	44.90233	-1.70940	3.29670	30.75461	28.61031	25.62044
11	28.11356	34.73749	-1.52625	3.47985	29.43776	27.87710	26.57035
12	31.48352	25.67155	-1.67888	3.44933	28.41907	27.52313	27.14529
13	32.23443	14.10257	-1.43466	3.44933	27.89730	27.21974	27.39526
14	28.86447	13.52259	-1.80098	3.41881	27.47491	27.16917	28.27018
15	28.53480	20.23809	-1.61783	3.47985	27.22645	27.04275	28.82012
16	25.76923	28.44933	-1.58730	3.20513	27.02768	27.04275	28.09520
17	22.36264	76.73993	-1.52625	3.41881	26.90345	26.81521	27.07030
18	19.85348	80.00611	-1.46520	3.57143	29.01537	26.53709	26.24538
19	18.24176	77.71672	-1.58730	3.44933	32.54353	26.99219	25.24548
20	18.07692	81.10501	-1.49573	3.41881	31.72360	27.64955	24.57054
21	18.62638	76.19048	-1.49573	3.75458	31.84784	27.70012	24.22058
22	18.26007	70.11600	-1.37363	3.41881	34.13368	27.85182	23.92061
23	18.68132	72.28328	-1.67888	3.51038	34.38215	28.02880	23.82062



부표4.

1995년 11월 25일

시간	온도℃	습도%	토수kPa (15cm)	토수kPa (25cm)	지온℃ (25cm)	지온℃ (15cm)	지온℃ (5cm)
0	17.94872	71.03176	1.31258	7.14286	38.60599	31.46732	26.0204
1	17.76557	66.14775	1.49573	7.38706	39.40107	31.61903	25.9954
2	17.27107	64.68255	1.49575	7.42368	39.87314	31.89714	26.0454
3	17.74726	63.67522	1.73993	7.21586	40.64337	32.20054	26.0704
4	17.82051	69.53603	1.98423	7.67389	40.66822	32.65564	26.0204
5	17.17949	64.92675	1.56283	7.54687	40.99122	32.73149	26.22038
6	17.39927	66.2088	1.89725	7.78397	41.61237	33.00961	26.22038
7	17.72894	62.75947	1.73213	7.85642	42.00992	33.23716	26.39536
8	17.72894	67.88768	1.82104	8.02573	41.68691	33.51527	26.49535
9	19.7619	62.27107	1.98413	8.35493	42.05961	33.6164	26.92031
10	24.46887	59.85959	1.65417	8.69872	36.91645	33.13602	27.59525
11	30.69597	42.674	1.72482	8.87965	34.18337	32.02356	28.99511
12	29.6337	26.80098	1.83594	9.04567	32.61807	31.39148	30.24499
13	25.71429	23.44323	1.63254	9.45842	31.89753	30.98695	30.19499
14	26.83151	26.3431	1.78654	9.51864	31.37576	30.38015	29.67005
15	24.15751	34.52381	1.63215	9.51462	30.90368	29.95033	29.79503
16	20.86081	61.01954	1.65329	9.61543	30.33222	29.52051	29.1451
17	20.05495	73.87058	1.83214	9.81456	30.87884	29.5458	28.29518
18	18.38828	74.05373	1.98723	10.10235	36.39468	29.82391	27.62024
19	17.83883	70.87912	1.98234	10.43576	35.20207	29.87448	26.99531
20	17.91209	74.66423	2.01465	10.34873	35.59961	30.10203	26.42036
21	18.55312	70.26863	2.13675	10.25738	36.36984	30.22844	26.0704
22	18.35165	66.75825	1.48625	10.67242	36.84191	30.25373	26.0204
23	18.44323	64.83517	1.58329	10.40904	37.14007	30.43071	25.84542



사 진 설 명

1. 환경제어 시설을 갖춘 연구용 포도하우스 전경
2. 근권제한 bed에서 나무가 생육중인 상태
3. 신초가 모질화 된 상태 (9월 초, 2차 생장을 위한 전정 전)
4. 2차 결실을 위한 전정 후 모습
5. 눈(芽)이 맹아하여 2차 생장을 하는 모습
6. 2차 생장 신초에 花穗가 착생한 상태
7. 2차 생장 신초에서 花穗가 개화한 상태
8. 과방이 비대 발달하는 상태 (12월 11일 현재)

