

석사학위논문

제주지역에서 마늘 재배방법이 종구
및 주아 수량에 미치는 영향

제주대학교 산업대학원

농업생명과학과

작물학 전공

현 원 화

2004년 12월

석사학위논문

제주지역에서 마늘 재배방법이 종구
및 주아 수량에 미치는 영향

지도교수 송창길

제주대학교 산업대학원

농업생명과학과

현 원 화

2004년 12월

제주지역에서 마늘 재배방법이 종구 및 주아 수량에 미치는 영향

지도교수 송 창 길

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

2004년 12월

제 주 대 학 교 산 업 대 학 원

농업생명과학 작물학전공

현 원 화

현원화의 農學 碩士學位 論文을 認准함

2004년 12월

審査委員長	印
委 員	印
委 員	印

目 次

Summary

I. 序 論	4
II. 研究史	6
III. 材料 및 方法	10
1. 마늘 재배 주산지별 종구 및 대립주아의 생산 특성	12
2. 마늘 수확시기에 따른 종구 및 주아의 수량 특성	12
3. 마늘 화경 절제시기가 마늘 수량성 변화	13
4. 주아 채취시기 및 화경 형태별 대립주아 생산성	13
IV. 結果 및 考察	14
1. 마늘 재배 주산지별 종구 및 대립주아의 생산 특성	14
2. 마늘 수확시기에 따른 종구 및 주아의 수량 특성	18
3. 마늘 화경 절제시기가 마늘 수량성 변화	24
4. 주아 채취시기 및 화경 형태별 대립주아 생산성	27
V. 摘 要	32
VI. 引用文獻	34

감사의 글

The Enhancement on amount of Seed bulb and Bulblet of Garlic by the cultivation methods in Jeju Areas

Weon-Hwa Hyun

Department Agricultural Life Science
Graduate School of Industry
Cheju National University

Supervised by Professor Chang-khil Song

Summary

Jeju is one of the major area producing the tropical type of garlic in Korea. This study aimed that the amount of production of garlic enhanced by the introduction of new cultivation methods. The amount of production was investigated in the different three cultivating area of garlic when the harvest times, removal times of flower stalks, types of flower stalks were different. The results of the experiment were following;

1. The growth status of shoots at Daejeong was superior to those of areas; they were heigher, thicker and more vegetative

2. The yield of seed bulb was relatively higher at Daejeong and Aewol, as 1,920kg and 1,786kg per ha respectively, but that of Gujwa and Woodo was relatively lower, as 1,327 and 1,312kg per ha respectively. Similar results were also showed in clove of the over 3g.

3. There were no differences in bulblet number per plant among areas, whereas the bulblet weight were different; heavier at Daejeong and Aewol, as 6.89g and 6.22g respectively, and the ratio of the over 0.5g bulblet was highest at Aewol as 75.6%, and 63.2% at Daejeong, 46.1% at Woodo, and 29.6 at Gujwa.

4. The yield of the seed bulb per 1ha in different with harvesting times was followed; harvesting at late April showed the lowest yield as 1,270kg at Daejeong and harvesting after early May showed similar yield capacity among areas. At Gujwa, harvesting before May 15 showed 963kg, but 1,229kg after May 25.

5. The ratio of the large bulblets per involucre with harvest times was relatively higher as 64.4%, at harvesting after May 25, but lower as much as 47.5% harvesting at before May 15 at Daejeong, 30.5% at harvesting after June 5 and 28.9% at harvesting before May 25 at Gujwa.

6. The decreased ratio of bulb yield with flower removal times was 18% in the removal at 10 days after flower stalk emergence, 10% in 20days and 7 to 8% in 30days.

7. The faster the harvest times, the more the number of bulblets per a involucre was registered, but the bulblet weight showed the reverse results. The ratio of large bulblet of the over 0.5g was 37.7% at May 15 harvest. This means that later harvest times could show higher ratio of large bulblets.

8. The shorter the flower stalk was, the less the bulblet number was registered, but the mean bulblet weight of the over 0.5g was heavier than that of longer one. The ratio of large bulblet was higher as 79.2% at the below 35cm long of flower stalk.

I. 序 論

우리나라의 마늘 산업은 WTO의 출범과 중국산 마늘의 세이프가드 해제 조치로 인해 값싼 중국산 마늘의 수입량 증가로 마늘 산업은 점차 큰 피해가 우려되며 마늘 생산기반을 크게 위협하고 있다.

따라서 저가의 수입마늘에 대응하기 위해서는 획기적인 마늘 생산비 절감과 품질 차별화에 대한 기술적인 뒷받침이 절실할 때이다. 마늘 산업의 안정화와 경쟁력을 강화하기 위해서는 생산비에 31%를 차지하고 있는 종구비를 줄여 수입 마늘과의 가격 격차를 최소화하는데 있다.

마늘은 인편으로 번식되기 때문에 구당 인편이 6~12개로 증식율이 낮고 일정한 기간이 지나면 반드시 종구가 퇴화되는 문제점을 안고 있으며 종구가 생산비와 품질에 지대한 영향을 미친다. 따라서 이러한 문제점을 해결하는 방안의 하나가 주아를 이용한 우량종구를 생산하는 방법이다.

주아는 크기는 작으나 마늘인편과 동일한 구조를 갖고 있기 때문에 이를 잘 활용한다면 값싸게 우량 씨마늘을 생산할 수 있고 품질도 개선할 수 있다.

마늘재배에 있어서 씨마늘의 수량과 품질을 결정짓는 중요한 요인임에도 지금까지 대부분의 농가에서는 씨마늘을 직접 생산하거나 구입하여 사용하고 있는 실정이다.

최근 주아재배에 의한 종구갱신은 수량이 일반종구보다 15~20% 정도의 증수가 가능하고, 자가 채종재배에 의한 품종의 신뢰성과 농가수준에서의 선발이 가능하다는 여러 잇점이 있어서 전국적으로 주아재배 면적이 증가 추세에 있다. 주아를 이용하여 씨마늘을 생산하는 방법에는 작은 주아(0.1~0.3g)를 이용하여 단구를 유지시키는 것과 미숙충포를 이용하여 단구를 생산하는 방법 및 대주아를 이용하여 인편분화된 것을 이용하는 방법 등이 있는데 이러한 방법들은 이미 보편화되었고, 주아를 이용한 종구갱신 방법은 주로 마늘 주산단지를 중심으로 이루어져 난지형

은 재래종을 모체로한 대주아 당년 종구 이용이란 기술로, 한지형은 의성지역을 중심으로 정착되었는데, 그 중 제주지역은 난지형 마늘의 전형적인 산지로서 대립주아 생산에 극히 유리한 이점을 갖고 있기 때문에 제주지역 마늘 주산지별 종구 및 대립주아의 생산성과 대립주아를 생산할 수 있는 재배기술을 확립코자 본 연구를 수행하였다.

II. 研究史

마늘(*Allium sativum* L.)은 화기의 불임으로 인하여 유성생식이 이루어지지 않고 주아나 인편을 이용한 영양번식 작물로서 종자 증식율이 6~12배(박 등, 1988) 정도밖에 되지 않으며 종구비가 차지하는 비율이 높고 인편에 의한 무성번식이 계속됨에 따라 많은 바이러스에 이미 감염되어 있으며(한 등, 1979), 바이러스 영향에 관한 연구가 이루어 졌으나(나, 1973) 무병종구 생산에 시간과 비용이 많이 소요되고, 포장에서 적응되어도 3~4년이 지나면 바이러스가 재 감염되어(황 등, 1986) 산업화가 미흡한 실정이다.

많은 연구자들은 바이러스 감염은 마늘의 수량과 질을 크게 저하시키기 때문에 이를 최소화하기 위하여 생장점을 배양하거나 켈러스 배양과 미숙주아 배양등 조직배양에 의한 종구 생산을 모색하여 왔고(서 등, 1993; 한 등, 1979; 최, 1992; 양 등, 1993) 난지형 마늘의 조직배양에 의한 종구 생산은 증식 수율이 낮고 조작이 힘들며 순화단계에서 생존율이 낮기 때문에 대량증식에 문제점으로 제기되어 왔다.

마늘은 종자보급 차원에서 볼 때 가장 바람직한 방법은 마늘의 종자를 대량 생산하고 이에 맞는 재배법을 개발하는 것이지만 종자의 대량 확보가 어렵기 때문에 정과 장(1979)은 마늘의 발육과정에서 생성되는 주아는 관행 인편마늘에 비하여 상대적으로 바이러스 감염이 적어 종구로 이용할 경우 생산성과 품질을 향상시킬 수 있기 때문에 주아재배에 의한 종구 생산의 필요성을 제기한 바 있으며, 한지형 보다는 난지형 마늘이 바이러스에 대한 높은 감수성을 보인다고 하였다.

주아는 마늘의 화경 즉 '쫑'으로 불리는 추대경의 선단에 착생되는 영양체 조직을 주아라 하는데 발생학적으로 지하부에 형성되는 인편과 동일 형태로 지상부의 총포내에 착생되고 총포내에는 화퇴와 주아가 혼생하고 있는 것과 주아만 있는 것이 있으며, 주아는 인편의 비대와 거의 평행하게 발달 된다고 하였다(조와 정,

1998; Choi 등, 1992; 서, 2002). 또한 주아는 품종에 따라 착생 양식이 달라 대부분의 서구종은 추대되지 않아 주아가 없는 반면, 우리나라의 재래종이나 남도 마늘은 완전 추대되어 다수의 주아가 생기는데 반해 일부 한지형 마늘이나 재래종 마늘에서는 불완전 추대로 주아가 마늘 엽초경내에 착생하는 것도 있다고 하였으며(이, 1974), 주아의 성숙시기는 구비대가 완료된 10~15일 후에 성숙된다고 하였다(서, 2002.; 최 등, 2002).

박 등(1988)과 최(2002)는 난지형 남도마늘은 화경당 주아 생산량이 많고 높은 발아력과 함께 발아소요일수도 짧으며 생육이 왕성하고 주아의 활용도가 높다고 하였고, 반 등(1982)은 주아를 이용한 종구 이용가능성은 파종된 주아의 크기가 클수록 출현율이 높고 생육이 양호하여 구중도 높았고 1년 후의 중량 증식량은 파종당시 주아의 무게의 11~21배 였다고 하였고, 장(1982)은 제주 재래종의 주아가 0.4~0.6g 이면 10~15g 의 마늘을 생산할 수 있다고 하였다.

황 등(2001)은 한지형 마늘의 주아 특성은 1립중은 채취시기가 늦을수록 무거웠으며 수량은 화경을 제거하지 않고 수확 시기에 조제했을 때가 150kg/10a로 가장 많았으며, 총 주아수는 총포 출현 후 15일 후에 455천개/10a로 많았다고 하였고, 또 전체 주아에 대한 무게의 등급은 0.3g 이상의 주아 비율이 총포 출현 후 20일부터는 40~60% 정도 였으나 총포 출현 후 15일 이전에는 15% 이하로 조사되었다고 하였다.

최 등(2002)이 난지형 남도마늘에서 화경 출현시기별 채취한 주아의 주요 특성을 보면 화경출현기와 출현 후 10일 이내에 채취하여 후숙시킨 미숙주아는 성숙주아의 무게 194kg/10a의 30~46%이며, 주아 크기별 분포는 0.1~0.3g의 소립주아가 미숙주아에서 52~56%, 성숙주아에서 62~68%로 가장 많았고, 0.4g이상의 대립주아는 성숙주아에서 8~12% 였다고 하였다.

마늘의 총포안에는 크고 작은 주아가 다양하게 분포되어 있으며, 총포내에 주아수가 적은 것은 주아크기가 크고, 주아수가 많은 것은 주아크기가 작다고 하였으며(최, 2002), 또한 주아 채취량은 마늘 작황에 따라서 연차간 변이가 많고, 마늘 재배지역별 변이가 크다고 하였고, 윤 등(1996)은 단양마늘에 있어서 연차간 주당

주아수가 1년차 8.2~12.1개, 2년차 17.8~21.0개, 3년차 28~36개로 연차간 변이가 심하였다고 하였다.

주아 채취를 위해서 화경을 제거하지 않으면 주아 수량은 올라가나 지하부 마늘 수량은 감소되고 너무 늦게까지 나두면 수확시 마늘 인편의 결집력이 약해져 탈구가 발생되고 저장 중 인편이 쏟아져 품질을 저하 시킬 수 있다고 하였는데(최, 2002), 그 감소정도를 보면 최 등(2001)은 미숙주아 수확시 마늘 수량이 11~16% 증수되나 주아가 성숙되어 채취시에는 마늘 수량이 9~14% 감수된다고 하였고, 정 등(1991)은 대서마늘에서 화경 출현시 제거했을 때 보다 주아 성숙기에 제거했을 때 마늘 수량이 8% 정도 감수한다고 하였으며, 이 등(1991)은 남도마늘에서는 화경 출현시 제거했을 때 보다 주아성숙기에 제거했을 때 24%, 화경 뽑기에서는 8%정도의 마늘 수량이 감소되었고, 서산종에서는 주아성숙기 수확은 화경출현시 보다 5%, 화경뽑기 보다는 1%정도 수량이 감소된다고 하였다.

송 등(1978)은 제주재래 마늘의 화경 절제시기가 빠를수록 2차 성장율이 적었으며, 수량은 무절제에 비하여 출현시 절제하는 것이 10% 증수되었다고 하였고, 주아이용을 목적으로 재배하지 않을 때는 화경 출현 즉시 제거하는 것이 효과적이라고 하였다.

최(2002)는 마늘 종 출현형태에 따라 대립주아의 생성에 차이가 있었는데 대체적으로 종대가 굵고 짧은 것이 대립주아(0.4g이상) 점유율 66%로 가장 높았다고 하였다.

임과 최(2003)는 화경(종) 채취시기는 화경출현 30일 후 채취가 대립주아 생산적기이며, 채취지역별 대립주아(0.5g이상) 생산비율은 내륙지방인 나주가 7.4%, 무안 28%, 신안 44%로 남부 도서지역이 월등히 많았다고 하였다.

최 등(2003)은 남도마늘의 경우 0.4g이상의 주아크기를 점과했을 때 분구율이 97% 이상이고 주아 크기가 클수록 종구와 인편크기도 컸으며, 3g 이상의 인편수는 주아무게 0.4~0.5g, 0.6~0.7g, 0.9g이상에서 일반마늘 종구 인편수 220개/m² 대비 각각 64.6, 88.5, 99.0% 수준으로 0.4g이상은 분구씨마늘 생산에 유리하다고 하였다(최, 2002).

인편의 크기에 대한 연구는 황 등(2002)이 인편의 크기가 클수록 구특성이 양호하고, 인편의 수량도 인편의 크기가 클수록 많아서 6g이상 7g미만 구에서 10a당 985.1kg으로 많았다고 하였으며, Ban 등(1982)은 국내종인 서산종과 삼척종이 종구의 크기가 5.1~7.5g에서 가장 증수되었다고 하였고, 이 등(1987)은 인편이 클수록 생구종이 무거웠다고 보고하였으며(이 1967), 신 등(1988)은 남도마늘의 종구 크기 별 수량성이 대구(6.5g 정도)는 중구(4.5g 정도)에 비하여 20~25%, 중구(4.5g 정도)는 소구(3g 정도)에 비하여 12~13%의 수량이 증가하였다고 하였고, 권 등(1994)은 남도마늘 3~4g 정도의 인편을 파종했을 경우 50% 이상의 대구가 생산되었으며 1~2g이상의 인편은 중구용으로 사용이 가능하다고 하였다.

김 등(1981)은 풋마늘, 햇마늘 및 통마늘 재배용 종구로는 상해조생 인편 및 주아 인편이 양호하였으며, 종구용 통마늘 생산으로는 상해조생 주아가 우수하였다고 하였다.

송 등(2002)등에 의하면 종구로 이용하는 단구무게의 적정 범위는 단구의 무게가 무거울수록 구 특성이 양호하였다고 하였으며, 수량에 있어서도 단구무게가 무거울수록 많아서 7~8g 정도의 단구가 10a당 1,084kg으로 1g미만의 512kg보다 113% 많았다고 하였다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 주아는 마늘작황 및 재배환경의 년차간 변이와 지역별 변이가 큰 특성을 가지고 있으며 주아를 이용한 우량 씨마늘 생산기술은 이미 보편화 되었지만 제주지역에서의 주아 생산에 대한 연구가 미흡한 실정이다.

Ⅲ. 材料 및 方法

본 연구는 제주도농업기술원에서 보유한 '남도마늘'을 공시하여 북제주군 애월읍 상귀리 소재 제주도농업기술원 농업연구센터 포장, 북제주군 구좌읍 김녕리, 우도면 천진리 및 남제주군 대정읍 영락리 마늘재배 농가에서 2002년부터 2003년 7월 까지 수행하였고, 제주도농업기술원 마늘 표준재배법으로 재배하였다. 파종은 9월 5일 각 지역별로 동시에 하였고, 생육조사는 지상부 생육상황을 보기 위해 월동 전 11월 20일과 월동 후 4월 20일 및 수확기에 각각 조사하였다. 수량조사는 5월 중·하순에 조사하였으며, 시비는 10a당 N, P, K를 각각 9kg, 7.7kg, 4.5kg, 소석회를 150kg을 사용하였다. 시험포장의 토양은 배수가 양호한 미사질 양토로 표토(0~10cm)의 화학적 성질은 표 1에서 보는 바와 같이 구좌와 우도 토양은 pH가 높은 편이었으며 특히 구좌와 우도 토양은 밭토양의 적정 유기물 함량인 25.0~30.0g보다 높게 나타났고, 시험포장 토양의 유효인산 함량은 전체적으로 밭토양 적정 유효인산 함량인 300~400mg 보다 높게 나타났으나 구좌토양은 기준에 미달했으며, Ca 함량은 우도 토양을 제외하고 기준치인 6.0~7.0cmol⁺/kg에 미달 했으며, 특히 구좌 토양은 Ca 함량이 21.6cmol⁺/kg 으로 높은 토양 이었다. 또한 작물 생육기간 중의 기상조건은 그림 1에서 보는 바와 같은데 평년에 비해 봄철 강수량이 많았으며 특히 수확기 강수량은 대정지역에 비해 구좌와 우도지역에서 많았고 일조시수는 평년에 비해 떨어지는 기상조건을 보였고, 온도는 마늘 생육기간동안 적정생육에 지장을 줄 만큼한 이상온도 변화는 없었으며 대정지역이 월동기간 동안 동부지역에 비해 1℃ 높게 경과되었다.

Table 1. Chemical properties of top soil(0~10cm) before the experiment.

Area	pH (1:5)	Organic matter (g/kg)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation(cmol ⁺ /kg)			EC (dS/m)
				Ca	Mg	K	
Daejeong	5.4	21.0	422	1.7	0.7	0.6	0.3
Aewol	4.7	26.0	416	0.4	0.9	1.5	0.5
Gujwa	8.2	53.0	212	21.6	1.6	1.6	0.2
Woodo	8.0	38.0	420	7.6	0.6	1.0	0.3

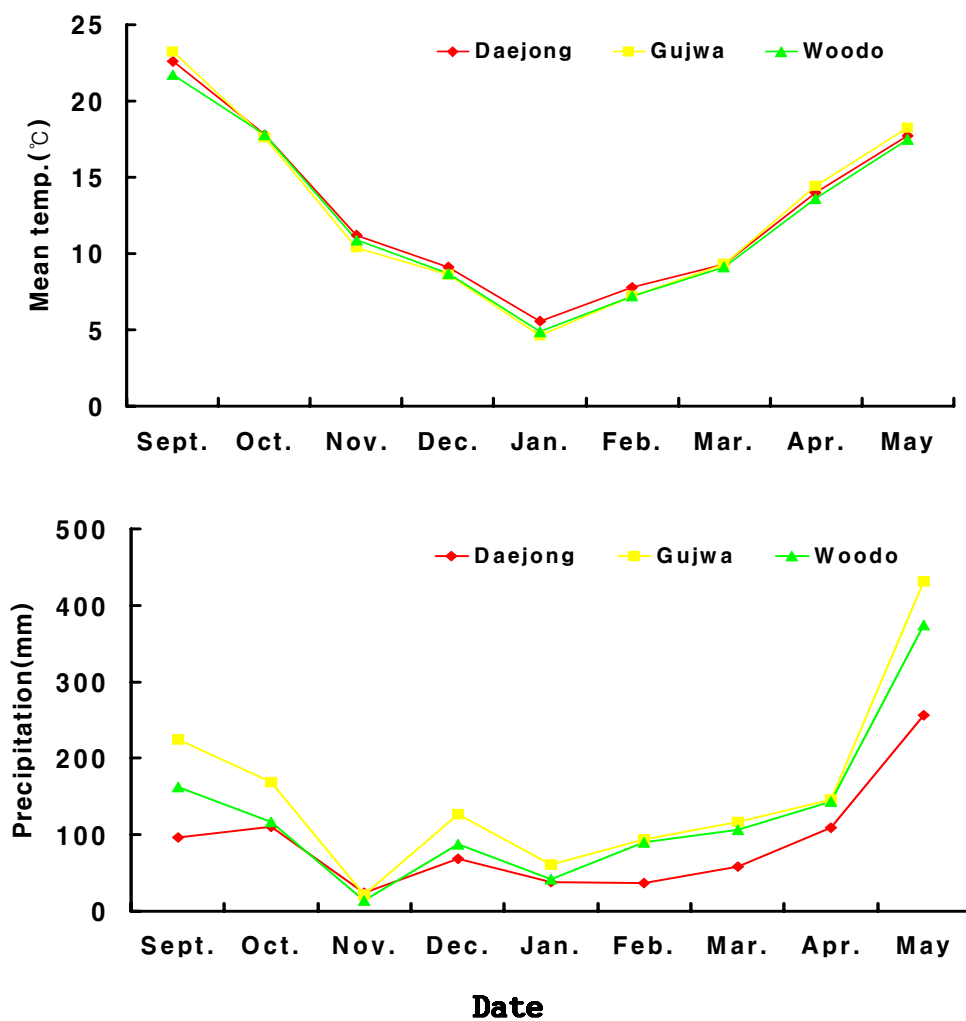


Fig. 1. Mean of temperature and precipitation in the different areas cultivating garlic during cropping period in 2002 and 2003.

1. 마늘 재배 주산지별 종구 및 대립주아의 생산 특성

제주도내 마늘재배 주산지인 애월, 구좌, 우도, 대정 지역의 농가포장에서 주산지별 종구 및 대립주아의 생산 특성을 파악하여, 지역별 종구생산 및 주아재배 기술을 확립하고 대립주아의 생산성을 조사하기 위해 제주도농업기술원에서 생산된 남도마늘 인편을 9월 5일에 지역별로 일시에 파종하였다.

종구수확은 지역별로 나누어 애월, 구좌, 우도 지역은 5월 하순, 대정 지역은 5월 중순 주 수확시기에 수확하였고, 주아 수확은 각 지역별 종구수확 5일후에 화경을 절단하고 후숙하여 총포내 주아가 모두 생성된 이후에 채취하였다.

종구 수확구의 화경은 출현직후 모두 절제하였으며 수확 직전의 생구중과 건조 후 건구중 등을 조사하였으며, 기타 재배법은 지역별 농가관행 재배법에 준하였고 조사방법은 농촌진흥청 조사기준에 준하였다. 통계처리는 완전임의배치법 3반복으로 SAS 통계분석 팩키지(SAS Institute Inc.)를 이용하여 분산분석하였다.

2. 마늘 수확시기에 따른 종구 및 주아의 수량 특성

마늘 수확시기가 종구 및 주아의 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 서부 지역은 대정읍 영락리, 동부 지역은 구좌읍 김녕리 농가포장에서 난괴법 3반복으로 시험을 수행하였다. 파종은 2002년 9월 5일에 대정과 구좌 김녕리에서 동시에 실시하였다.

수확시기별 종구수량을 파악하기 위하여 화경 출현 직후 동시에 절제하였으며, 수확은 대정지역의 주 수확시기인 5월 중순과 구좌지역의 주 수확기인 5월 하순을 기준으로 6처리 즉 4월 하순, 5월 상순, 5월 중순, 5월 하순, 6월 상순, 6월 중순에 수확하고, 주아수확을 위한 처리에서는 화경을 절제하지 않고 4월 하순부터 10일 간격으로 주아를 수확하여 완전히 주아를 건조한 후 채취하였다. 생육조사는 각 수확시기에 지상부 생육특성과 수확 직후 생구중과 건조 후 건구중 등을 조사하였으며, 인편을 완전히 불리한 후 인편크기 3g 이하, 3~5g, 5g 이상 등 3가지로, 주아는 0.5g 이상, 0.5g 이하로 구분하여 조사 하였다. 주아는 완전히 후숙한 후 크기별로 분류하여 주아수, 크기분포 및 대립주아 수량성 등을 조사하였다.

3. 마늘 화경 절제시기가 마늘 수량성 변화

마늘 화경 제거 시기가 마늘 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대정읍 영락리, 구좌읍 김녕리 농가포장에서 2항의 방법과 마찬가지로 난괴법 3반복으로 시험을 수행하였고, 파종은 2002년 9월 5일에 동시에 실시하였다.

화경 절제 시기는 시험구 전체의 달관조사로서 화경의 80% 출현 시점인 대정지역 4월상순, 구좌지역 4월 중순을 기준으로 화경 출현 후 10일째, 20일째, 30일째, 40일째, 50일째, 60일째 화경을 제거하고 지역별로 주 수확기에 대정은 6월 5일, 구좌는 6월 15일에 마늘을 수확하여 마늘 수량을 비교 분석하였다.

4. 주아 채취시기 및 화경 형태별 주아 생산성

주아 채취시기에 따른 주아특성 및 포장내에서 화경 형태에 따른 주아 특성을 조사하기 위하여 대정읍 영락리 농가포장에서 2항과 3항의 재배방법으로 시험을 수행하였다.

주아 채취는 시험구내에 달관조사에 의해 화경이 80% 출현 시점인 4월 상순을 기준으로 하여 10일(4월 중순), 20일(4월 하순), 30일(5월 상순), 40일(5월 중순), 50일(5월 하순)에 채취하여 완전히 후숙시킨 후 주아 수 및 주아 수량성을 조사하였으며, 시험포장내에서 화경의 길이나 굵기에 따른 주아 특성을 조사하기 위하여 화경 길이를 25cm 이하, 25cm에서 35cm까지, 40cm 이상의 길이와 각 길이내에서 화경 굵기를 7.5mm 이상과 6.5mm 이하로 구분하여 화경 형태별 주아 특성을 조사하였다. 조사는 한 시험구내에서 20구씩 조사를 하였으며, 수확은 5월 하순에 일률적으로 수확하여 건조 후 주아 특성을 조사하였다.

IV. 結果 및 考察

1. 마늘 재배 주산지별 종구 및 대립주아의 생산 특성

도내 마늘 재배 주산지별 마늘종구 및 주아의 지역별 생산 특성을 조사하기 위하여 파종 후 출현 및 생육특성은 표 2에서 보는 바와 같이 파종 후 80%까지 출현하는 기간은 대정지역이 9월 25일로 가장 빠른 경향이었고, 애월과 우도지역은 비슷한 출현기를 보였으며, 구좌 김녕지역에서는 가장 늦은 출현기를 보였다. 이와 같이 출현이 조만에 따라 월동전 생육에 차이를 보였고, 월동 후 수확시 지상부 생육은 대정 및 애월지역에서 구좌 및 우도 지역에서보다 초장이 길고, 엽초 굵기가 굵었으며 엽수가 많았고, 구좌 및 우도 지역에서는 비슷한 생육상태를 보였는데, 난지형 마늘은 일장보다는 온도에 민감한 반응을 보인 결과로 사료되며, 이같이 지상부 생육이 왕성한 결과는 한 등(1996)과 임 등(1993)의 보고와 일치하였다.

Table 2. Emergence and growth as affected by the chief garlic producing areas before and after winter in Jeju island.

Area	Date of emergence	Nov. 20			Apr. 20		
		Plant height (cm/plant)	No. of leaves (ea)	Stem diameter (mm/plant)	Plant height (cm/plant)	No. of leaves (ea)	Stem diameter (mm/plant)
Daejeong	Sep. 25	46	7.3	10	81.6a [♪]	4.3a	17.4b
Aewol	Oct. 3	42	7.2	9	76.6b	4.5a	24.3a
Gujwa	Oct. 8	36	6.5	7	71.5c	2.7c	15.4c
Woodo	Oct. 4	44	7.3	9	72.8bc	3.5b	14.0d

♪: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 3. Seed bulb or clove yield of harvested garlics as affected by the chief garlic producing areas in Jeju island.

Area	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)	Total yield (kg/10a)	Yield of cloves(kg/10a)		
						<3g	3~5g	5g <
Daejeong	51.9a [♯]	34.9a	46.8b	37.1b	1,917a	179	585	1,156a
Aewol	54.4a	33.0b	52.4a	49.0a	1,786a	160	502	1,124a
Gujwa	46.5b	26.5c	33.8d	24.4c	1,327b	324	674	329b
Woodo	47.0b	27.0c	38.9c	27.8c	1,312b	271	564	477b

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

마늘 재배 주산지별 종구의 수량 특성은 표 3에서 보는 바와 같다. 구경과 구고 있어서는 대정과 애월 지역에서 구경 50mm이상, 구고30mm 이상의 상품마늘 기준의 크기를 초과하였고 두지역의 구크기에 있어서는 비슷한 특성을 보였으며, 우도와 구좌 지역에서는 두지역간 구크기는 비슷하였으나 대정과 애월지역보다는 떨어지는 경향이였다. 지역별 구당 생구중과 건구중의 차이를 보면 애월지역에서 생구중 52.4g, 건구중 49.0g으로 가장 무거웠으며, 대정지역 46.8g 및 37.1g, 우도지역 38.9g 및 27.8g, 구좌지역 33.8g 및 24.4g 순으로 나타났다. 이는 지상부 생육과 마찬가지로 난지형 마늘은 온도에 민감하여 따뜻한 지역일수록 종구가 크게 생산된다는 임 등(1993)의 보고와 비슷하였다.

10a당 종구 인편 크기별 수량성을 보면 5g이하에서는 지역별 수량차이를 보이지 않았지만 5g이상의 종구 인편 수량은 대정과 애월지역에서 1,156kg과 1,124kg으로 많았으며, 구좌와 우도지역에서는 비슷한 수량성을 보였다. 따라서 지역별 10a당 종구 총수량은 대정지역이 1,920kg으로 가장 많았으며 애월지역은 1,786kg이었고, 구좌와 우도는 비슷한 수량성을 보였다.

Table 4. Bulbil characters of garlic as affected by the chief garlic producing areas in jeju island.

Area	No. of bulbil (ea)	Weight of bulbil (g)	Rate of large bulbil(over0.5g) (%)	No. of bulbil (> 0.5g) (ea)	Weight of means (> 0.5g) (g)	No. of bulbil (<0.5g) (ea)	Weight of means (<0.5g) (g)
Daejeong	8.7b [♪]	6.89a	63.2a	5.5a	1.20a	3.2c	0.30b
Aewol	6.3b	6.22ab	74.6a	4.7b	1.18a	1.6c	0.34a
Gujwa	15.4a	4.13c	29.6c	4.5b	0.70b	10.9a	0.34a
Woodo	12.3a	4.87b	46.1b	5.7a	0.90ab	6.6b	0.32ab

♪: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

마늘 종구갱신을 위한 재배 지역별 주아 수량성을 보면 표 4에서 보는바와 같이 주당 주아수는 구좌와 우도지역에서 15.4개와 12.3개로 많았으나, 주아무게에 있어서는 대정과 애월지역에서 6.89g, 6.22g으로 무거웠고, 구좌 및 우도지역에서는 주아무게가 비슷한 경향을 보였지만, 대정과 애월지역에 비해 주당 주아 무게가 낮게 나타났다. 이는 주아의 평균 무게가 1g 이상으로 지역별 0.5g이상 대립주아 발생율이 높았기 때문으로 풀이되며 대립주아율은 애월지역에서 74.6%로 가장 높았고 대정지역 63.2%, 우도지역 46.1%, 구좌지역 29.6% 순으로 나타났다.

이러한 결과는 임 등(2003)이 전남지역 마늘재배 지역별 대립주아 비율이 나주 7.4%, 무안 28%, 신안 44%로 따뜻한 지역일수록 대립 주아율이 높았다는 보고와 유사하였으나, 도내 평균 대립주아 발생율 53% 보다는 차이가 있었고, 또한 제주도는 월동 기간동안 생육이 가능하여 육지부 다른 지역에서보다 대립주아 발생율이 높아 대립주아 생산에 최적의 조건을 가지고 있다고 사료되었다.

주당 0.5g이상 주아 개수에 있어서는 우도와 대정지역에서 많았으며, 주당 0.5g이하 개수에 있어서는 구좌지역에서 10.9개로 많았고, 애월 지역은 1.6개로 가장 낮은 수량성을 보였다. 구좌 지역은 0.5g이상 대립주아보다는 소립주아가 많았고, 대정과 애월지역에서는 0.5g이하의 소립주아보다는 0.5g이상의 대립주아가 많은 경향이였다. 또한 0.5g이상의 대립주아 무게에 있어서도 위와 같은 결과를 보였다.

이러한 결과는 최 등(2002A)이 보고한 마늘의 작황에 따라서 연차간 변이가 크다는 보고와 유사한 결과를 얻었는데 지하부의 수량에 따라서 주아의 수와 크기를 결정하는 상관관계를 가지고 있는 것으로 사료되었다.

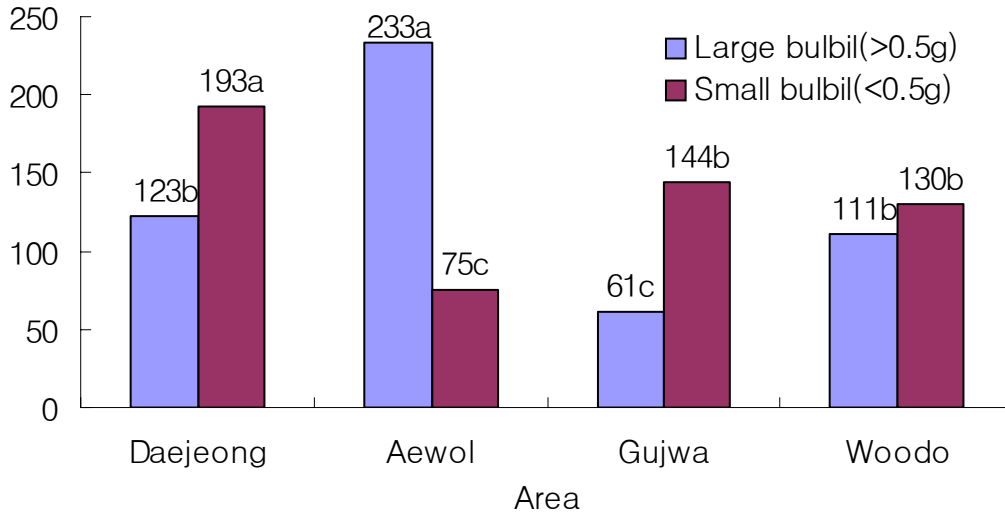


Fig. 2. Bulbil yield of garlic as affected by the chief garlic producing areas in Jeju island.

그림 2에서는 지역별 10a당 0.5g이상의 대립 주아와 0.5g이하의 소립주아 수량성을 나타낸 그림으로서 10a당 0.5g이상의 대립주아는 애월지역에서 233kg/10a로 가장 높고, 0.5g이하의 소립주아는 75kg으로 가장 낮은 수량성을 보였으며, 대정지역에서는 0.5g이상의 대립주아 123kg, 0.5g이하의 소립주아 193kg, 우도지역에서는 0.5g이상의 대립주아 111kg, 0.5g이하의 소립주아 130kg 순으로 수량성을 보였고, 구좌지역에서는 0.5g이상의 대립주아 61kg, 0.5g이하의 소립주아 144kg으로 대립주아보다는 소립주아 수량이 많은 경향을 보였다.

2. 마늘 수확시기에 따른 종구 및 주아의 주요 특성

표 5에서는 마늘 수확시기를 달리했을 때 지상부 생육특성을 나타내었다. 지상부 생육이 가장 왕성한 시기는 4월 하순으로서 초장 89.6cm와 생엽수 5.9개로 나타났으며, 5월중순 마늘 수확시부터는 초장과 생엽수가 감소하는 경향을 보이다가 6월 15일 수확에서는 지상부 전체가 고사하여 조사할 개체가 없었다. 일반적으로 대내 마늘 수확적기를 5월 중·하순으로 감안할 때 4월 하순 또는 5월 상순에는 마늘인편의 비대 생장 시기로서 지상부 생육이 가장 양호한 시기로 판단된다.

표 6에서는 대정지역에서 수확시기에 따른 종구 수량성의 변화를 나타내었다. 수확시기별 구당 구경과 구고는 5월중순 수확시까지 증가하다가 수확기 이후에는 증가폭이 둔화되었으며, 생구중에 있어서는 반대로 수확시기가 늦을수록 생구중은 감소하는 경향이였다.

건구중 및 총인편수량은 5월중순 수확시 37.6g/구, 1,864kg/10a으로 가장 높게 나타났으나 5월중순 이후 수확시기별 건구중이나 총수량의 차이는 별로 없었고, 4월 하순 수확시에는 건구중 25.6g, 총수량 1,270kg/10a으로 수량이 낮아, 5월 중순 수확적기에 수확할 때보다 약 32%가 감소하였다. 이는 김 등(1985)의 남도마늘 멸칭 재배시 4월20일 수확보다 5월10일 수확할 경우 수량이 높았다는 보고와 유사하였다.

10a당 인편크기별 수량성을 보면 5g이상의 인편 수량은 5월중순까지 911kg으로 점차적인 증가를 보였으나 5월중순 이후에는 수확시기 차이에 따른 수량 차이는 없었다. 한편 조기 수확기인 4월하순에 수확할 경우 3g이하의 인편크기가 572kg/10a으로 소구인편은 많으나 미숙구율이 높은 경향을 보였다. 이는 적정 수확시기보다 조기수확을 했을 때 미숙구율이 높다는 최 등(2001)의 보고와 유사하였다.

Table 5. Growth characters of garlics as affected by harvest date in Daejeong area.

Date of harvested	Plant height (cm)	Length of leaf sheath(cm)	No. of leaves (ea)	Diameter of sheath(mm)
Apr. 25	89.6a [♯]	31.1b	5.9a	20.3a
May 5	83.7a	35.1a	4.9b	17.3b
May 15	66.4b	34.7a	2.8c	12.6c
May 25	62.2bc	34.1a	2.1d	13.0c
Jun. 5	56.3c	33.6a	1.5d	10.9d
Jun. 15	-	-	-	-

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 6. Yield characters of seed-garlics as affected by harvest date in Daejeong area.

Date of harvested	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)	Total yield (kg/10a)	Yield of cloves(kg/10a)		
						<3g	3~5g	5g <
Apr. 25	48.6b [♯]	29.4d	57.9a	25.6c	1,270c	572a	511b	187c
May 5	50.5b	31.8c	55.7a	33.6b	1,499c	194b	815a	490b
May 15	52.7ab	33.6ab	49.7b	37.6a	1,864a	210b	743ab	911a
May 25	53.8a	34.4a	48.2bc	34.7ab	1,830a	241b	818a	771a
Jun. 5	53.9a	34.1a	47.4bc	35.2ab	1,720ab	243b	807a	670a
Jun. 15	60.1a	32.5bc	44.5c	34.2ab	1,675ab	231b	795a	649a

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 7. Yield characters of seed-garlics as affected by harvest date in Gujwa area.

Date of harvested	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)	Total yield (kg/10a)	Yield of cloves(kg/10a)		
						<3g	3~5g	5g <
May 5	37.7c ^b	23.7b	28.9b	18.7b	790b	209a	515b	66b
May 15	46.3b	27.9ab	37.3a	19.2b	963b	197ab	606ab	160a
May 25	47.5ab	30.9a	36.2a	24.8a	1.229a	228a	732ab	269a
Jun. 5	47.1ab	27.3ab	37.2a	24.5a	1.216a	145b	776a	295a
Jun. 15	49.2a	28.7ab	38.4a	26.9a	1.123a	142b	697a	284a

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

표 7은 구좌 김녕지역에서 마늘 수확시기에 따른 종구 수량성을 나타내었다. 수확시기별 구경과 구고는 5월 하순 수확시까지 증가하는 경향이였으며 5월 하순 이후에는 외관적인 구 증가는 없었다. 생구중은 5월 상순 수확에서 28.9g이었던 것이 5월 중순 수확에서 37.3g으로 증가하였으나 5월 하순 수확 이후에는 더 이상 생구중이 증가가 없었다.

수확시기별 건구중의 변화를 보면 마늘 수확적기인 5월 하순까지 점차적으로 건구중이 증가하는 경향이였으나 5월 하순이후에는 수확시기별 건구중의 변화가 없었다. 총수량도 건구중의 변화와 마찬가지로 5월 하순까지 수량의 증가를 보였으나 5월 하순 이후 수확시기에 따른 총수량의 변화가 없어서 종구 수확시기도 마늘 수확시기에 수확하는 것이 좋을 것으로 사료되었다.

수확시기에 따른 10a당 인편크기별 수량성을 보면 5g이상의 인편은 5월상순 수확에서 66kg으로 가장 적었으며, 5월 하순 이후에는 수확시기별 5g이상의 인편 수량은 차이가 없었다.

수확을 빨리 했을 때 최 등(2001)이 보고에 의하면 마늘은 인편비대기에 양분이 저장엽으로 이동하면서 충실한 구가 형성된다고 하였는데, 양분이 모든 인편에 고루 전류되지 못한 상태에서 마늘 수확을 함으로써 양분전류가 불충분한 인편이 저

장중에 부패되기 쉽고, 수확시기가 빠를수록 구 부패율이 높다고 하였다. 본 시험에서도 비슷한 결과를 보였고, 종구로 이용할 경우 적정 수확시기에 수확하는 것이 부패율을 줄이고 우량한 종구를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

대정지역에서 수확시기에 따른 주아 수량성을 보면 표 8에서 보는 바와 같다. 수확시기별 주당 주아수를 보면 5월 중순 수확시 14.5개로 가장 많았으며 5월 하순 이후에는 주아 개수에 차이가 없었다. 주아 무게에 있어서도 5월 중순까지 무게가 증가하다가 5월 중순 이후 변화가 크지 않았다. 수확시기별 0.5g이상 대립주아율을 보면 5월 중순 47.5%까지 증가를 보이다가 5월 하순부터는 완만한 증가를 보였다.

수확시기별 10a당 주아 수량을 보면 그림 2에서 보는 바와 같이 0.5g이상 대립주아는 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향이었으나, 0.5g이하 소립주아는 반대로 감소하는 경향이였다. 수확시기별 0.5g이상의 대립주아는 5월 하순까지 점진적인 증가를 보이다가 5월 하순이후 그 증가폭이 완만하게 이루어졌다. 대정지역은 5월 상순부터 주아가 비대되면서 총포는 더욱 커지게 되는데 최 등(2002)이 전남지역에서 주아 성숙기는 6월 상순이라고 보고한 결과와는 다소 차이는 있었으나 유사한 경향을 보였고, 본 시험에서 보듯이 대정 지역에서의 주아 성숙기는 5월 하순이라고 사료되었다.

또한 이 등(1990)과 최 등(2002)에 의하면 주아를 착생시켜 마늘 수확기에 수확하면 지하부의 인편중은 화경을 제거 또는 절제하는 처리에 비하여 감소되나 주아와 인편을 합친 수량은 대등하거나 증가한다고 하였는데 본 시험에서도 유사한 결과를 얻었다.

Table 8. Yield characters of bulbil as affected by harvested date in Daejeong area.

Date of harvested	No. of bulbil (ea)	Weight of bulbil (g)	Rate of large bulbil(over0.5g) (%)	No. of bulbil (> 0.5g) (ea)	Weight of means (> 0.5g) (g)	No. of bulbil (<0.5g) (ea)	Weight of means (< 0.5g) (g)
Apr. 25	12.9a [♯]	3.1c	24.7c	3.1c	0.6c	9.8a	0.13c
May 5	10.3b	4.3b	43.7b	4.5bc	0.6c	5.8b	0.16bc
May 15	11.9a	5.9a	47.5b	5.4ab	0.8b	6.5b	0.15bc
May 25	9.4b	6.1a	64.4a	6.1ab	0.8b	3.3c	0.21ab
Jun. 5	9.6b	6.7a	65.5a	7.0a	1.0a	2.6c	0.20ab
Jun. 15	9.9b	6.5a	66.6a	6.6a	1.0a	3.3c	0.23a

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

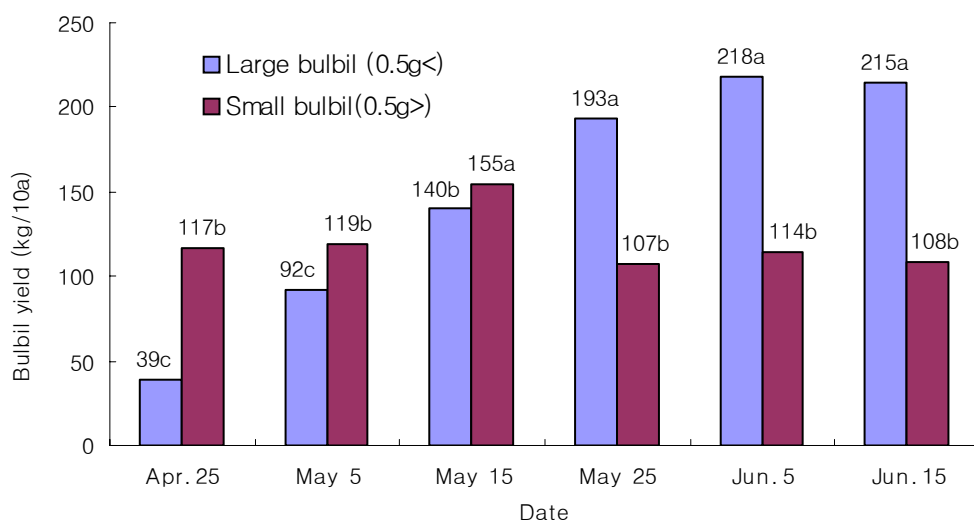


Fig. 3. Yield of bulbil as affected by harvested date in Daejeong area.

Table 9. Yield characters of bulbil as affected by harvested date in Gujwa area.

Date of harvested	No. of bulbil (ea)	Weight of bulbil (g)	Rate of large bulbil(over0.5g) (%)	No. of bulbil (> 0.5g) (ea)	Weight of means (> 0.5g) (g)	No. of bulbil (<0.5g) (ea)	Weight of means (< 0.5g) (g)
May 5	17.3a [♯]	1.9b	6.6b	1.3c	0.5c	16.0a	0.10b
May 15	16.2a	2.7b	15.3b	2.3b	0.5c	13.9ab	0.10b
May 25	14.3ab	3.8a	28.9a	4.1a	0.6b	10.2bc	0.14a
Jun. 5	15.0ab	4.5a	30.5a	4.6a	0.6b	10.4bc	0.15a
Jun. 15	11.8b	4.5a	38.6a	4.5a	0.7a	7.2c	0.17a

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

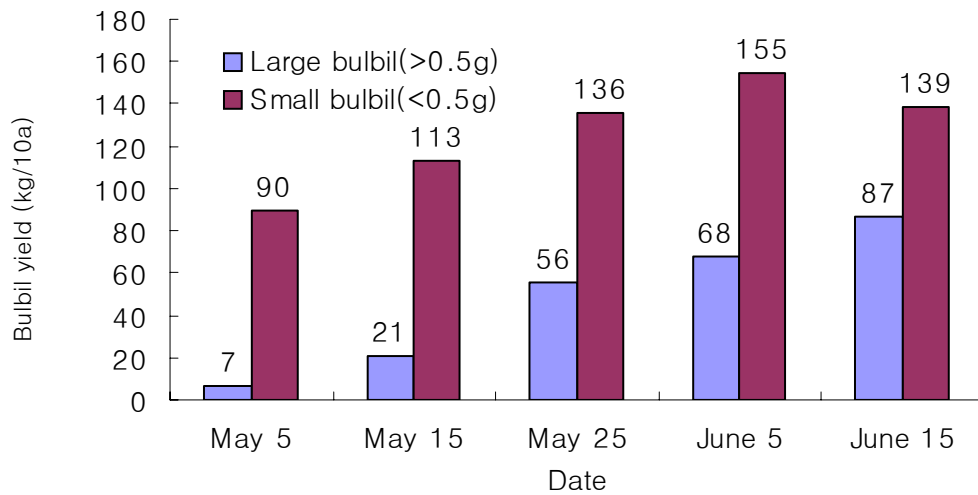


Fig. 4. Yield of bulbil as affected by harvested date in Gujwa area.

구좌 지역에서 마늘 수확시기별 주아 수량성은 표 9에서 보는 바와 같이 수확시기에 따른 주당 평균 주아수는 차이가 없었으나 주아 무게에 있어서는 5월 하순까지 증가하다가 5월 하순 이후 증가폭이 둔화되는 경향이였다. 0.5g이상 대립주아율

을 보면 수확시기에 따라 차이가 있었는데 5월 상순 수확시 6.6%, 5월 중순 수확시 15.3%로 대립주아 발생율이 저조하였으나, 5월 하순 이후 28.9%에서 38.6%로 상승되었으며, 5월하순 이후 수확시기에 따른 대립주아 발생율은 차이가 없었다. 또한 0.5g이상의 대립주아 개수도 5월 상순 또는 5월 중순 수확시에는 그 숫자가 1.3개와 2.3개로 적었으나, 5월 하순 수확시 4.1개로 증가하였고 그 이후에는 수확시기에 따른 대립주아 수량에 차이가 없었다.

그림 4에서 구좌지역에서 10a당 주아 수량성을 나타낸 그림으로서 0.5g 이상의 대립주아는 수확시기가 늦을수록 점차적으로 증가하는 경향이었으며, 0.5g이하의 소립주아는 수확시기가 늦을수록 점진적인 증가를 보이다가 6월 상순 이후에 감소하는 경향이였다. 따라서 구좌지역 주아 수확시기는 5월하순 또는 6월 상순이 적당할 것으로 사료된다.

이러한 결과는 조와 정(1998), 최 등(1992, 2002), 서(2002)의 결과와 일치하였는데 주아는 지하부 인편의 비대와 거의 평행하게 발달하여 주아 성숙기는 구비대가 완료된 10~15일 후에 성숙된다고 할 때 대정지역은 5월 중순 이후, 구좌지역은 5월 하순 이후에 주아가 완전 성숙되는 것으로 사료된다.

3. 마늘 화경 절제시기가 마늘 수량성 변화

마늘쫑 제거시기에 따른 초장의 변화를 보면 표 10에서 보는 바와 같이 쫑대 출현후 10일 및 20일째 쫑을 제거했을 때 초장의 변화는 없었으나 30일후 제거 시부터는 점차적으로 초장이 감소하는 경향이였으며, 엽수도 초장의 변화와 마찬가지로 30일후부터 점차적으로 엽수가 감소하여 최종 60일째에는 엽수가 2.1매 정도로 감소하였다. 이러한 결과는 대정지역이나 구좌지역에서 모두 비슷한 결과를 보였다. 반면에 일찍 화경을 제거한 처리구에서는 지상부 고사가 빠르게 이루어져 마늘 수확기인 40일(5월중~하순)에는 화경을 제거하지 않은 것에 비해 지상부 생엽수가 적게 나타났다. 이러한 결과는 황 등(2002)의 결과와 유사하였는데 지상부 생육은 화경 제거시기를 늦출수록 양호한 경향이였다.

표 11은 대정지역에서 마늘화경 제거시기별 수량성을 나타내었다. 마늘쫑 제거시

기별 구경의 변화를 보면 마늘 화경을 일찍 제거할수록 구경은 53.9mm로 컸으며 늦게 제거할수록 구경은 50.5mm로 적었다. 구고에 있어서도 구경과 마찬가지로 일찍 제거할수록 크고 화경제거 시기가 늦을수록 적었다.

생구중은 화경대가 출현후 50일째까지 큰 변화가 없었으나 건구중은 10일과 20일째 38.5g과 37.4g으로 화경을 일찍 제거할수록 건구중은 무거웠으며 화경제거 시기가 늦을수록 건구중은 가벼웠다. 상품율에 있어서도 화경을 일찍 제거할수록 80.9%로 높았으며 쫄 제거시기가 늦을수록 상품율은 65.9%로 낮게 나타났다. 상품수량도 상품율과 비슷한 결과를 보였고, 총수량도 화경제거시기가 빠를수록 총수량은 1,902kg/10a으로 많았으며 화경제거시기가 늦을수록 총수량은 낮았다. 또한 화경제거 일수별 총수량을 보면 중 출현후 30일까지는 화경제거시기를 달리하여도 수량의 변화는 없었으며 40일 이후까지 늦게 제거할수록 수량은 적게 나타났다.

표 12는 구좌지역 마늘화경 제거시기별 수량성을 나타내었다. 구경과 구고는 화경출현후 쫄제거 일수에 따라 차이가 없었으나, 생구중은 화경제거 시기가 빠를수록 37.7g으로 무거웠으며, 화경출현후 30일째까지는 생구중의 차이가 없었으나 40일째부터는 생구중이 적게 나타났다. 상품율은 화경을 일찍 제거할수록 높았다. 화경 출현후 일수별로 보면 10일째 제거할 경우 77.2%로 가장 높았으며 60일째에는 63.9%로 상품율이 가장 낮게 나타났다. 또한 화경출현후 30일까지는 상품율에 차이가 없었으나 30일 이후에는 상품율에 차이가 있었다. 상품수량도 상품율과 비슷한 결과를 보였는데 화경출현후 화경을 일찍 제거할수록 상품수량이 높았다. 따라서 마늘 수확시까지 쫄을 제거하지 않을 경우 마늘수량은 약 7~14% 정도 감소하였다.

Table 10. Growth of garlics as affected by the flower stalk removal times after emergence of flower stalk.

Area	Division	10 days	20 days	30 days	40 days	50 days	60 days
Daejeong	Plant height(cm)	95.9a [♯]	96.3a	91.7b	86.4c	81.6c	70.7d
	No. of leaf(ea)	6.7a	6.1ab	5.9b	5.0c	4.3c	2.1d
	Diameter of sheath(mm)	21.4a	22.4a	20.1ab	16.3c	17.1bc	16.3c
Gujwa	Plant height(cm)	87.6ab	91.2a	84.6b	71.5c	69.5c	63.4d
	No. of leaf(ea)	6.5a	5.5b	5.4b	3.0c	2.1cd	1.8d
	Diameter of sheath(mm)	18.5a	18.3ab	17.9ab	15.4d	16.1cd	16.1cd

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Table 11. Yield characters of garlics as affected by the flower stalk removal times after emergence of flower stalk in Daejeong area.

Time after treatment (days)	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)	Rate of marketable (%)	Marketable yield (kg/10a)	Total yield (kg/10a)
10 [♯]	53.9a [♯]	33.7ab	48.2a	38.5a	80.9a	1,538a	1,902a
20	52.6ab	34.9a	46.8a	37.4ab	75.7ab	1,401ab	1,852ab
30	51.5bc	33.2bc	45.1ab	33.2c	76.0ab	1,347ab	1,773bc
40	51.5bc	33.8ab	45.6ab	35.5bc	71.1bc	1,251bc	1,760bc
50	51.9bc	32.2c	44.6ab	35.8bc	67.7c	1,159cd	1,713c
60	50.5c	32.9c	43.0b	34.6c	65.9c	1,081d	1,641c

♯: days of cutting flower stalk after shooting flower stalk

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Survey data was June 5

Table 12. Yield characters of garlics as affected by the flower stalk removal times after emergence of flower stalk in Gujwa area.

Time after treatment (days)	Bulb diameter (mm)	Bulb height (mm)	Weight of fresh bulb (g)	Weight of dry bulb (g)	Rate of marketable (%)	Marketable yield (kg/10a)	Total yield (kg/10a)
10 [♪]	48.7a [♯]	27.2a	37.7a	25.8a	77.2a	988a	1,280a
20	47.9a	28.2a	35.7ab	26.7a	74.2ab	982a	1,324a
30	47.1b	27.1a	35.4ab	25.9a	73.7abc	944a	1,281a
40	46.7b	26.5b	34.2b	24.4a	70.3bc	848b	1,207b
50	46.4b	26.5b	33.8b	23.3b	67.5bcd	778b	1,153b
60	46.3b	27.0b	31.7b	25.1a	63.9d	793b	1,242b

♪: days of cutting flower stalk after shooting flower stalk

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

Survey data was June 15

4. 주아 채취시기 및 화경 형태별 주아 생산성

표 13에서 화경 출현후 주아 채취시기에 따른 주아 수량성의 변화를 나타내었다. 화경 출현기는 4월 5일이었으며 주아채취를 화경 출현후 10일부터 10일간격으로 주아를 채취하여 이에 따른 주아수와 주아무게의 변화를 측정하였는데 주아수에 있어서는 화경 출현후 5월 15일까지는 11.7개~14.5개로 주아수에 변화가 크지 않았으나, 화경 출현후 5월 25일에 채취했을 때 10.3개, 6월 5일(60일)째 채취 했을 때 9.4개로 나타나 주아 채취시기가 늦을수록 주아수가 적은 경향이였다.

주아무게에 있어서는 주아수와는 반대로 화경 출현후 채취시기가 늦을수록 주당 무게가 무거웠으며, 주아채취시기가 빠른 4월 15일부터 5월 5일까지는 평균무게가 2.56~2.81g으로 채취시기에 따른 유의성은 없었으며, 화경 출현후 5월 15일 이후에 주아를 채취할 경우 5월5일 이전에 주아를 채취했을 때보다 차이가 있었는데 주아를 늦게 채취할수록 주아 무게는 4.25~6.06g으로 무거웠으나 5월 15일 이후에는 채취시기에 따른 유의차는 없었다.

또한 0.5g 이상의 대립주아 수량도 5월 15일 이전에는 많지 않았으나 5월 15일 이후에 채취 했을 때는 30%포인트 이상이 대립주아가 생산되었고 채취시기를 늦게 할 경우 처리간에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 임 및 최(2003)등이 대립주아 생산적기를 화경 출현 후 30일이라고 하였는데 본 시험에서는 출현후 40일 정도가 대립주아 생산량이 많았던 점으로 보아 약간의 차이가 있었으나 이러한 차이는 실질적으로 지역적인 편차에 기인한 것으로 사료되었다. 0.5g이상의 주아 평균 무게도 주아수와 마찬가지로 5월 15일을 기준으로 보면 이전에는 0.60~0.65g, 이후에는 0.74~0.91g으로 나타나 주아 채취시기가 늦을수록 주아무게는 무거운 경향이였다. 보통 주아를 조기 수확했을 때 주아 평균무게를 보면 대립주아는 0.6g내외, 소립주아는 0.1g내외로 나타났으며, 늦게 수확할 경우 대립주아는 0.7g내외, 소립주아는 0.5g내외로 나타났다.

그림 5에서는 화경 출현후 주아 채취시기별 0.5g이상의 대립주아 발생율을 나타내었다. 화경 출현후 5월 5일 까지는 21.5%에서 24.8%로 대립주아 발생율에 유의차가 없었으나, 5월 15일 채취시 대립주아 발생율은 37.7%포인트로 조기 수확시보다 높게 나타났으며, 채취시기가 늦을수록 43.9%와 65.2%로 높게 나타났다. 이는 주아의 성숙시기를 구비대가 완료된 10~15일 후에 성숙된다고(서, 2002. 최 등, 2002) 한다면 5월 중순 마늘 수확기부터 성숙이 시작하여 6월 5일경에 성숙이 완료되는 것으로 사료된다.

Table 13. Yield characters of bulbil as affected by the flower stalk removal times after emergence of flower stalk.

Date of harvested	No. of bulbil (ea)	Weight of bulbil (g)	No. of bulbil (> 0.5g) (ea)	Weight of means (> 0.5g) (g)	No. of bulbil (< 0.5g) (ea)	Weight of means (< 0.5g) (g)
Apr. 15	11.7ab [♯]	2.56c	2.4c	0.60c	9.3a	0.10c
Apr. 25	13.0ab	2.72c	2.7c	0.62c	10.3a	0.11bc
May 5	12.9ab	2.81c	3.1bc	0.65bc	9.8a	0.13bc
May 15	14.5a	4.25b	4.5ab	0.74ab	10.0a	0.15b
May 25	10.2b	5.95a	5.4a	0.81ab	4.8b	0.15b
Jun. 5	9.4b	6.06a	6.1a	0.91a	3.3c	0.21a

♯: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

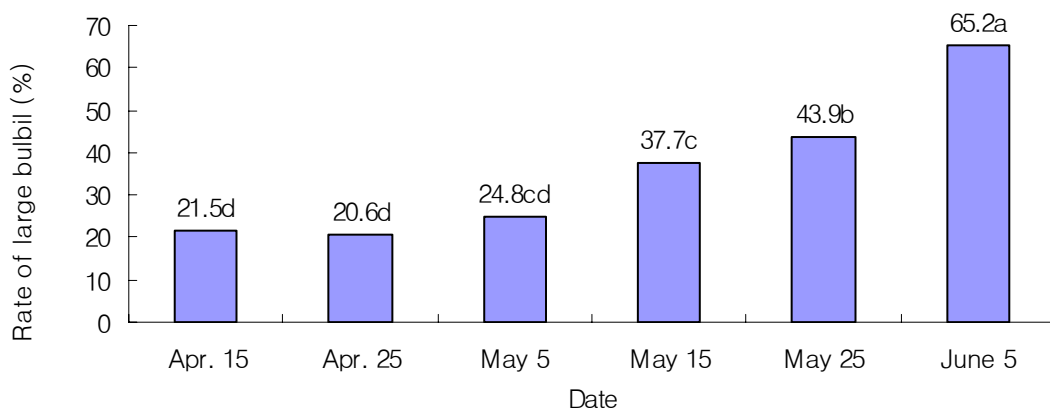


Fig. 5. The rate of larger size bulbil as affected by the flower stalk removal times after emergence of flower stalk.

대립주아가 생성될 수 있는 총포를 식별할 수 있다면 주아채취 소요면적은 넓어 지나 대립주아가 형성되는 최소한의 주아를 남겨 마늘 수량에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 화경형태별 주아 수량성을 조사하였는데 이는 표 14에서 나타내었

다. 화경 길이를 25cm 이하, 25cm에서 35cm까지, 40cm이상의 길이를 4처리 굵기를 7.5mm와 6.5mm이하 등 2처리 등 6처리의 쫄대 형태별 주아 수량성을 조사 하였다. 주당 평균 주아수는 40cm이상의 길이에서 17.0개와 19.5개로 가장 많았으며 그 외 쫄대 크기에서는 3.6~7.7개로 비슷한 경향을 보였다. 주당 주아수에 따른 0.5g 이상의 대립주아율 보면 굵고 짧은 화경에서 주아수에 따른 대립주아율이 높은 경향이었고 가늘고 긴 화경에서는 주아수에 따른 대립주아율은 낮은 경향을 보였다.

평균 주당 주아무게는 주아수가 많을수록 무거운 경향이였으며, 0.5g이상의 평균 주아무게는 각 처리에서 모두 0.5g이상의 주아가 발생하였으나 화경 길이가 35cm까지는 화경의 굵기에 관계없이 1.08~1.38g으로 비슷한 무게를 나타내었고 화경 길이가 40cm 이상에서는 주아 평균무게가 1g 이하로 발생하였다. 화경 길이와 굵기에 따른 대립주아 발생율을 보면 35cm이하에서는 굵기에 관계없이 79%이상이 대립주아가 발생하였으나, 40cm 이상에서는 57% 이하로 발생하였다.

이러한 결과는 화경의 길이와 굵기에 따라 대립주아 점유율이 다르다는 최 등(2002)과 최(2003)의 보고와 유사하였는데, 현지포장에서 육안에 의한 대립주아 예상 쫄을 식별하여 분리 제거를 할 경우 마늘 수확 건조 후 대립주아 총포만을 채취하여 주아재배에 활용하면 마늘 수량 감소를 최소화 하는데 일조할 것으로 사료되었다.

Table14. Yield characters of bulbil as affected by type of the flower stalk in field.

Type flower stalk		No.of bulbil	Weight of bulbil (g)	No.of bulbil (> 0.5g) (ea)	Weight of means (> 0.5g) (g)	No.of bulbil (<0.5g) (ea)	Weight of means (< 0.5g) (g)	Rate of large bulbil (%)
Length (cm)	Diameter (mm)	(ea)	(g)	(ea)	(g)	(ea)	(g)	(%)
<25	7.5(sh, t) ¹	4.8b ²	5.87b	4.2c	1.38a	0.6b	0.16	89.8a
	6.0(sh,sl)	3.6b	4.09c	3.1c	1.22a	0.5b	0.21	86.3a
25-35	7.5(t, m)	7.7b	7.85a	6.4ab	1.03ab	1.3b	0.27	79.9b
	6.5(sl, m)	5.8b	4.91bc	4.5bc	1.08ab	1.3b	0.11	79.2b
40<	7.5(l, t)	17.0a	8.30a	8.1a	0.78b	8.9ab	0.21	57.1c
	6.2(l, sl)	19.5a	4.81bc	4.1c	0.68b	15.4a	0.15	25.5d

¹: sh, short; t, thick; sl, slim; m, medium; l, long

²: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level

V. 摘 要

제주 지역의 마늘 산업의 경쟁력을 높이고자 주아재배를 통하여 우량 종구를 생산하고 난지형 마늘의 전형적인 산지로서 주산지별, 수확시기, 화경절제시기에 따른 마늘 수량 감소정도, 주아채취시기 및 화경형태별 주아의 생산성을 조사한 결과를 요약한다.

1. 제주지역 마늘재배 주산지별 생육은 대정 지역에서 초장이 길고 엽수가 많으며 엽초경이 굵어 지상부 생육상황이 좋았다.
2. 지역별 10a당 종구생산량은 대정, 애월 지역에서 각각 1,920kg과 1,786kg로 좋았으며, 구좌와 우도지역에서는 1,327kg, 1,312kg로 낮은 수량성을 보였으며 3g이상의 인편 수량도 유사한 결과를 보였다.
3. 지역별 주당 주아수는 유의차가 없었으나, 주아 무게는 대정과 애월 지역에서 6.39g, 6.22g으로 다른 지역보다 무거웠으며, 0.5g 이상의 대립주아율은 애월 지역에서 74.6%로 가장 높았고, 대정 63.2%, 우도 46.1%, 구좌 29.6% 순으로 나타났다.
4. 마늘 수확시기에 따른 10a당 종구 수량성은 대정지역에서는 4월 하순 수확시 1,270kg으로 가장 적은 수량성을 보였으나 5월 상순 이후 부터는 비슷한 수량성을 보였고, 구좌지역은 5월 15일 이전에는 963kg 이하로 나타났으나 5월 25일 이후에는 1,229kg으로 높게 나타나 지역별 종구 수확은 대정 5월 중순, 구좌 6월 상순이 적기인 것으로 판단되었다.

5. 마늘 수확시기에 따른 총포당 대립주아율은 대정지역에서 5월 25일 이후에 64.4%이상 높게 나타났으나 5월 15일 이전에는 47.5% 이하로 나타났고, 구좌지역은 6월 5일 이후에 30.5%로 높았으나 5월 25일 이전에는 28.9%로 낮은 경향이였다. 따라서 주아는 구비대가 완료된 10~15일 후 대정지역은 5월 하순 이후, 구좌지역은 6월상순 이후가 적기인 것으로 판단되었다.

6. 화경 출현 후 제거시기에 따른 마늘 수량 감소 정도는 지역별 마늘 수확기(대정지역 40일, 구좌지역 50일)를 기준으로 출현 후 10일 제거시 18%, 20일째 제거시 10%, 30일째 제거시 7%~8%가 감소되었다.

7. 주아 채취시기에 따른 주아수는 채취시기 빠를수록 많았으나 주아 무게는 5월15일(5.95g/주) 이후에 만기 수확할수록 무거운 경향이였으며, 0.5g이상의 대립 주아율은 5월 15일 수확시 37.7%로 나타나 수확기가 늦을수록 대립 주아율은 높게 나타났다.

8. 화경형태별 주아 수는 화경길이가 짧을수록 적었으나, 주당0.5g이상의 평균 주아 무게는 무거운 경향이였으며, 대립 주아율은 화경길이가 35cm 이하일 때 굵기에 관계없이 79.2%이상 높게 나타났다.

VI. 引用 文 獻

- Ban C. D., Hwang J. M and J. K. choi. 1982
- 최인후, 2002^a, 난지형 마늘주아재배기술, 마늘산업경쟁력 제고를 위한 마늘 주아재배 교재. 농촌진흥청 P45~72
- 최인후, 2002^b. 마늘산업경쟁력제고를 위한 마늘 주아재배 III. 난지형 마늘 주아재배 기술. 농촌진흥청 : 45~72
- 최인후, 송연상, 남상식, 정병훈. 2002. 난지형마늘 우량종구 생산기술개발. 호남농업 시험연구 보고서
- 최인후, 송연상, 최경이, 김기택. 2001. 마늘우량계통 지역적응 시험. 목포시험장보고서.
- 최인후. 2003. 마늘산업의 조기 안정화를 위한 실용기술. 농진청 목포시험장2003년 농업과학세미나 교재. p 47~70
- Choi, S. Y., Oh, J. Y., Kim, J. S. and J. H. Lim, 1992 Meristem culture of garlic. I. Effects of growth regulators on in vitro multi-propagation of garlic, Res. Rept. R.D.A 34(2) ; 24~29
- Chung, H. D. and M. U. chang, 1979. Studies. on the infection of virus in garlic in korea, J, kor, soc, Hort, sci., 20(2):123~133
- Chung, H. D. and M. U. Chang. 1979. Studies on the infection of virus in garlic in korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 20(2) : 123~133
- 윤종선, 황세구, 송인규, 이세연, 1996. 마늘종구이용을 위한 주아비대 촉진 방법에 관한 연구, 충북농업기술원보고서 P596~600
- 권영석, 이현숙, 윤재탁, 김창배, 임재하, 최부술. 1994. 마늘의 주아크기별 및 2차생장 인편 파종이 생육에 미치는 영향. 농업논문집 36(1):404~408

- 한상정, 오중열, 황해진, 김현태. 1996. 도입마늘의 생태형과 기관별 건물중의 경시적 변화 및 비생산율. 한원지 37(6) : 731~735
- 황재문, 정주호, 박상근, 1986. 마늘무병종구의 화대생산력 검정, 농업논문집(원예) 28(2) : 24~31
- Han, C. Y., Kim, J. H., Lee, B. K and J. S. Eun. 1979. Studies on the meristem culture of garlic. Kor. J. plant Tissue culture 6(1):1~14
- Jang, J. I. 1982. Studies on the improvement of garlic cultivation in cheju, 4. influence of low-temperature treatment of garlic bulbil on growth and bulb differentiation, J. Kor. soc. Hort. sci. 23(3) 179~187
- 김창명, 김공호, 장전익. 1981. 마늘 재배법 확립 시험. 제주도원시험연구보고서. p176~187
- 김창명, 장전익. 1985. 마늘 조기생산을 위한 비닐멀칭 시기 시험. 제주도원보고서. p236~243
- 이경국, 노준현, 김원배, 한세기, 허범량. 1987. 극한지형 마늘의 종구인편의 크기가 구비대에 미치는 영향. 농시논문집. 29(2) : 121~124
- 이우승, 1974. 마늘, 생강재배법.. 공원문화사. P : 95~96
- 이우승. 1967. 마늘 종구인편의 크기가 생육 및 수량에 미치는 영향. 경북대논문집. 11:39~104
- 이재욱, 서효덕, 이기성, 1991. 마늘주아이용 확대연구, 원시보고서 178~183
- 임형기, 최경주, 2003. 전남지역 마늘재배 주산지별 주아이용 종구생산 실증시험, 마늘생산비절감기술개발 연구 보고서 농촌진흥청 P133~147
- La, Y. J. 1973 Studies on the garlic mosaic viruses. J. Kor, Plant. Protec. 12:93~107
- 노광모, 장영창, 박준걸. 1999. 마늘수확기 개발을 위한 기초연구(1) -수확기기 마늘의 물성. 한국농업기계학회 24(1) : 1~8
- 박상근, 김광용, 이재욱, 서효덕, 1988. 마늘의 주아이용에 관한 연구 I. 주아를 이

- 용한 동계 꽃마늘 생산. 농시논문집 (원예편) 30:16~21
- Park, S. K., Kim, K. Y., Lee J. W. and H. D. Shu.. 1988. Studies or utilization of aerial bulbils in garlic. I. production of leafy garlic from aerial bulbils in winter season. Res. Rept. R.D.A. 30(3):16~21
- 서효덕, 2002. 마늘산업경쟁력제고를 위한 마늘 주아재배 II. 주아이용 마늘 종구생산 전업농 육성방안 농촌진흥청 : 16~44
- 서효덕, 안울균, 최학순, 윤무경, 윤형권, 이지원, 김영철. 마늘 생산비 절감기술 개발 연구. 마늘주아재배의 기계화를 위한 재배법 확립 연구 : 7~44
- 송덕희, 김창명. 1978. 마늘주아 절제 시기 시험. 제주도원시험연구보고서. p245~250
- 신기호, 박종훈, 이기성, 한길영, 이유식. 1988. 남도마늘의 과종기별 및 종구크기가 생육 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(원예). 30(1):41~52
- Studies on the acrial bulbil growing of garlic, Res. Rept. ORD 24(H):72~76
- Suh, S. K and H. G. park. 1993. Rapid multiplication through immature bulbil cultures of garlic. J. Kor. Soc. Hort. Sci.. 34(3):173~178
- Yang, S. G., Lee. H. S., Jeong, W. J., Min. S. R. and J. R. Liu. 1993 production of virus-free microbulb of garlic by in vitro culture of vegetative and floral bulbs immature involucre,. J. Kor, Soc, Hort, Sci, 34(3):179~183

감사의 글

본 논문의 완성되기까지 관심과 사랑을 주신 모든 분들께 감사의 말씀을 올립니다.

먼저 이 논문이 결실을 맺기까지 아낌없는 지도와 격려를 하여주신 송창길 지도 교수님과 바쁘신 가운데에서도 심사를 맡아 끝까지 지도해 주신 전용철 교수님 강영길 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

그리고 평소 가르침을 주시고 이끌어 주신 조남기 교수님 고영우 교수님 오현도 교수님 문두길 교수님께도 고마움 말씀을 드립니다.

또한 직장인으로서 학업을 무사히 마칠 수 있도록 여건을 마련하여 주신 김광호 제주도농업기술원장님과 늘 관심과 격려를 하여주신 김영문 기술지원국장님 이상순 농업경영정보과장님께 감사드립니다.

바쁜 업무와 일과 중에서도 이 논문의 자료분석 등 많은 도움을 주신 김성배 박사님께 특별히 감사를 드리며, 논문 준비 기간동안 격려와 지원을 아끼지 않았던 고미라 조교님 김용덕 박사님 강종훈 고상환 양석철 박길석 이창훈 연구사에게도 고마움을 전합니다.

끝으로 늘 자식 걱정을 해주시는 어머님과 언제나 고마운 경삼 영삼 형님 내외분, 어려움 속에서도 항상 미소를 잃지 않는 아내 김정숙과 사랑하는 아들 정완 수환 딸 미주와 작은 결실의 기쁨을 함께 하고자 합니다.