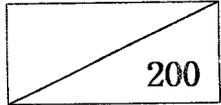


최 종  
연구보고서

635.26

GA0036-0980



2013A

19904460

# 생강의 지상 저장시설 개발 및 가공기술 개발

Development of Storage Facilities and  
Processing Technology for Ginger

연구기관

한국식품개발연구원

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “생강의 지상 저장시설 개발 및 가공기술 개발”의 최종보고서로 제출합니다.

1998. 11.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 이 세 은

연 구 원 : 정 문 철

연 구 원 : 정 태 연

연 구 원 : 남궁 배

연 구 원 : 김 의 응

연 구 원 : 김 동 철

연 구 원 : 박 용 곤

연 구 원 : 이 명 구

연 구 원 : 류 수 진

**여 백**

# 요 약 문

## I. 제 목

생강의 지상 저장시설 개발 및 가공기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

생강의 저장, 유통 및 가공에 관련된 생강의 생리 특성을 조사, 연구하여 유통 방법을 개선하고 기존 지하 토굴 저장고를 대체할 현대식 지상 저장고를 개발하며, 생강의 약리, 향기 등의 특수성분을 최대한 활용할 수 있는 새로운 가공방법을 확립함으로써 국내산 생강의 저장 및 유통 구조를 개선하고 경제적 손실을 최소화하며, 부가가치를 향상시킴으로써 국제 경쟁력이 강화되고 생산 농가의 소득 증대와 고품질의 생강을 소비자에게 공급 할 수 있음

## III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구에서는 지상식 생강 저장시설과 한국산 생강의 높은 원료비를 극복할 수 있는 가공기술을 개발하기 위한 연구의 일환으로서, 일차적으로 생강의 생리적 품질특성조사와 현행 토굴저장실태 및 토굴저장환경을 조사한 다음 생강의 저장조건 확립실험을 거쳐 실험실 규모에서의 지상 저장방법을 개발하고 저장실험을 통하여 생강의 지상저장고 건설을 위한 설계도 및 시방서를 작성하고자 하였다. 또한 현재 수확 즉시 흙이 묻은 채 곧장 토굴저장되고 있는 실태에 따라 수확 및 입고절차에서 발생될 수 있는 손상부위의

치료를 위한 curing기술과 토양미생물의 오염을 억제하기 위한 세척·살균기술 등의 전처리 기술을 개발하여 생강의 저장성을 증진시키고 상품성을 향상시키고자 하였으며, 더불어 생강의 유통방법 중 소포장 유통을 위하여 플라스틱 필름을 이용한 소포장 유통기술을 개발하고자 하였다. 가공기술로서는 한국산 생강의 높은 원료비를 극복하면서 품질을 우수하게 유지할 수 있는 가공기술을 개발하고자 하였다.

#### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

- 지상식 저장시설 개발 : 전 세계적으로 생강의 저장은 토굴이나 지하움(trench)저장방식을 채택하고 있으며, 현재까지 지상저장시설은 개발되어 있지 않은 상태임. 이와 같은 원인은 생강의 엄격한 저장조건(온도 및 습도)을 산업적으로 유지할 수 있는 보급형 기술이 개발되어 있지 않기 때문이다. 따라서 본 연구팀에서는 일반 저온 저장고 내부에 농가에서 쉽게 적용할 수 있는 습도조절벽을 설치하여 생강을 저장함으로써, 저장조건을 일정하게 유지할 수 있었으며 동시에 생강의 저장 중 토양미생물의 오염을 방지할 수 있는 전처리 기술 또한 개발하여, 연중 부패율을 10%이하로 유지하면서 생강의 상품성을 유지할 수 있는 성공적인 지상저장시설을 개발하였다.

- 생강의 가공기술 개발 : 우리 나라에서 생강은 채소류 중에서 부가가치가 높은 고소득 작물에 속한다. 따라서 국내산 생강을 이용한 일반 가공기술로서는 높은 원료비로 인하여 외국산 수입생강에 대한 시장경쟁력이 소실된다. 따라서 본 연구에서는 생강을 1차 filter press로 고액(固液)분리 후 잔사를 효소적으로 분해하여 추출할 경우 기존 착즙수율(°Brix기준)보다 약 2.2

배 이상 증진시킬 수 있었으며, 향기도 단순 착즙액 보다 증진되고 있어, 국내 산 생강분말 제조시 동 기술을 적용하면 외국산 생강분말과의 시장 경쟁력을 배가할 수 있다고 판단됨. 또한 이와 같이 제조한 착즙액의 저장성 및 상품성을 증진시키기 위하여 착즙액을 감압 및 역삼투압 방법으로 농축한 후 분무 및 냉동건조방법별로 분말화하였으며, 이 때 가장 품질loss가 적은 공정으로는 역삼투압 방식으로 농축한 후 냉동건조한 제품이 가장 우수한 결과를 보였음.

- 생강의 전처리 기술 개발 : 생강의 저장 중 부패율이 높게 나타나는 것은 생강의 품질 특성 뿐만 아니라 흠이 묻어 있는 상태에서 저장하기 때문에 손상되거나 연약한 조직을 통하여 토양 미생물이 침입하기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 전처리 방법 및 조건별 실험을 수행한 결과 갖 수확한 생강을 25℃, 95%RH에서 3일간 curing하면 일반 저장한 생강보다 부패율을 약 50%정도 감소시킬 정도로 저장성을 증진시킬 수 있었음. 또한 생강을 물로 세척·건조한 후 저장할 경우 표면 건조에 의한 곰팡이의 발현으로 상품성을 곧 소실하게 되는 데, 본 연구에서는 생강을 화학제 및 전해산화수를 이용하여 세척한 경우 저장성이 일반 생강저장과 유사한 결과를 보여, 향후 생강의 세척 유통시 하나의 방향제시가 될 수 있을 것으로 사려됨

**여 백**

# SUMMARY

## (영문 요약문)

The ginger has stored in cave or trench all over the world because the storage technology could be used in ginger producing districts and overcomed the tight storage condition of ginger was not developed so far. And so, this study was carried out to develop the modern storage facility and technology similar to those used in storage of general fruits and vegetable. The storage facility established the soil-wall absorbable to water in storeroom to control the constant relative humidity made ginger prolong the freshness enough to control the spoilage ratio of 10% and less during 240days. Prestorage treatments such a curing and disinfections was also developed to contol the contamination of microorganism from soil, resulted in decrease the spoilage ratio 50% and more than nontreatments. Processing technology of ginger was carried out to increase the yield of ginger extract with minimum flavor loss. Ginger extracts was made to liquefied the pomace enzymatically after filter pressing of crushed ginger, extract the oleoresin from pomace resided after liquefaction and combined all the extracts. This process increased the yield by 276% on the solid base of the fresh ginger extract. RO concentration and freeze drying methods among concentration and drying methods to impart storability to ginger extract could be used to produce ginger powder with good ginger flavor quality which was similar to that of fresh juice and superior to that of the fresh ginger pulp

**여 백**

# CONTENTS

## (영문목차)

I. Introduction	13
II. Material and Methods	21
1. Materials	21
2. Prestorage Treatments and Storage Methods	21
3. Analysis of Physico-chemical Quality	27
III. Quality Characteristics of Ginger	43
1. Review	43
2. Result and Discussion	44
IV. Development of Storage Technologies for Ginger	61
i. Cave Storage of Ginger	61
1. Present State of Cave Storage	61
2. Structure of Cave Storage	62
3. Storage Method in Cave	67
4. Storage Condition in Cave	68
ii. Establishment of Storage Condition of Ginger	73
1. Review	73
2. Result and Discussion	76
iii. Development of Pilot scale-Storage Facility	88
1. Review	89
2. Development of Pilot-Scale Storage Facility	90
3. Quality characteristics of ginger vs. Storage methods	95

iv. Preparation of Design for Construction of Storage Facility	-----	102
1. Outline of Facility	-----	102
2. Standard of the Design	-----	103
3. major apparatus	-----	113
4. Drawing of Facility	-----	116
V. Development of Prestorage Treatments for Ginger	-----	125
1. Review	-----	125
2. Curing Treatments	-----	127
3. Washing and Pasteurization Treatments	-----	139
VI. Technology for Distribution for Ginger	-----	149
1. Review	-----	149
2. Result and Discussion	-----	150
VII. Development of Processing Technology for Ginger	-----	163
1. Review	-----	163
2. Development Technology for Liquefaction of Ginger	-----	166
3. Development Technology for Preparation of Ginger Powder	---	183
References	-----	207
Appendix	-----	221
A-1. Specification for Constructing Ginger-Storage Facility	---	223

# 목 차

제 1 장 서 론	-----	13
제 2 장 재료 및 방법	-----	21
1. 재 료	-----	21
2. 실험방법	-----	21
3. 이화학적 분석방법	-----	27
제 3 장 생강의 품질특성	-----	43
1. 서설	-----	43
2. 결과 및 고찰	-----	44
제 4 장 생강의 지상저장시설 개발	-----	61
제 1 절 토굴저장방법	-----	61
1. 토굴저장실태	-----	61
2. 토굴저장고의 구조	-----	62
3. 토굴저장방법	-----	67
4. 토굴저장조건	-----	68
제 2 절 생강의 저장조건 확립	-----	73
1. 서설	-----	73
2. 결과 및 고찰	-----	76
3. 요약	-----	88
제 3 절 실험실 규모에서의 지상저장고 개발실험	-----	89
1. 서설	-----	89
2. Lab-scale의 지상저장시설 개발	-----	90
3. 지상 저장방법별 품질변화	-----	95

제 4 절 생강의 지상저장고 건설을 위한 설계도 작성	102
1. 시설의 개요	102
2. 설계기준	103
3. 주요 기기 사양	113
4. 도면	116
제 5 장 생강의 전처리 기술 개발	125
1. 서설	125
2. 큐어링 기술개발	127
3. 세척 및 살균 기술개발	139
제 6 장 생강의 소포장 유통기술 개발	149
1. 서설	149
2. 결과 및 고찰	150
제 7 장 한국산 생강의 가공기술 개발	163
제1절 서설	163
제2절 결과 및 고찰	166
1. 생강의 효소적 액화 추출	166
2. 농축과 건조방법에 따른 생강착즙분말의 향미성분 변화	183
참고문헌	207
부록	221
1. 시방서	223

# 제 1 장 서 론

생강(生薑, *Zingiber officinale* Roscoe)은(1) 이집트, 이락 등의 열대와 아열대 지역에서 유사 이전부터 재배되어 온 생강과에 속하는 다년생 초본식물의 근경으로, 특유의 향기와 맛을 지니고 있어 전세계적으로 많이 애용되고 있는 향신료 중의 하나이다. 생강의 재배지역(2~3)은 우리나라를 비롯한 인도, 중국, 나이지리아, 시에라리온, 호주, 일본, 필리핀 등의 아열대 지역이며, 이중 인도가 전체 생산량의 1/2정도 차지하고 있다. 우리나라에서 생강생산(4)은 충남 서산, 당진지역이 최대 주산지로서 전체 생산량의 63%를 차지하고 있고 그 다음은 전북 완주, 익산지역이 약 33%로서, 이들 지역이 국내 총생산량의 96%를 점유하고 있다. 1995년 국내 생강 총 생산량은 약 5만3천 M/T으로 전체 조미 채소 중 약 2%정도에 불과하지만, 시장규모는 1천5백억 원 정도로 재배면적과 생산농가수에 비하면 매우 수익성이 높은 고소득 작물이다(4~5).

생강의 재배작형(6)은 여러 가지가 있으나 우리나라에서는 4월 초순에 정식하고 11월 초순에 수확하는 형태가 주된 작형으로, 수확된 생강은 동절기의 한파에 의한 저온장해를 받지 않기 위하여 아무 처리 없이 곧바로 토굴속에서 저장된다. 토굴의 온습도 조건(6)은 경험적으로 대개 13℃, 90%의 습도를 유지하고 있으며, 18℃이상에서는 발아되고 10℃이하에서는 부패한다. 토굴저장방법은 생강을 산물로 적재한채 흙이나 비닐로 덮어서 장기 저장하는 전근대적인 방법으로서 인위적인 저장관리가 불가능한 실정이다. 토굴저장시 부패율이 5개월 내에 10~50%로 상당히 높을 뿐만 아니라(7) 출하시기의 선택이나 작업상의 번거로움 등 많은 문제점을 내포하고 있다. 따라서 생강의 저장과 관련한 연구는 이러한 저장방법을 개선하거나 저장성 증

진을 위한 방사선 조사 등 전처리 연구가 주류를 이루고 있다. 생강의 저장 방법에 관한 연구로는 국내에서는 이등(7)이 지상식 저장시설을 개발하기 위한 기초연구로 생강의 적정 저장조건에 대한 연구를 수행한 바 있고, 최등(8)이 토굴저장시 생강 저장량과 환기구 크기를 변수로 두고 토굴내의 CO<sub>2</sub> 농도와 부패율, 발아율 등을 조사한 연구결과가 있다. 국외에서는 Etejere와 Bhat(9)이 생강의 저온저장시 2~3개월 후에는 품질이 저하됨을 보고한 바 있으며, Oti등(10)은 나이지리아산 생강을 구덩이에 넣은 후 모래와 건초를 덮고 저장하면 영양성분 과 관능적 기준으로 평가할 때 3개월 동안 성공적으로 저장할 수 있다고 하였다. 이와 같은 전근대적인 저장방법을 개선하면서 동시에 저장성을 증대시키고자 방사선 조사, 화학제 처리, 왁스처리 등과 같은 저장 전처리 연구도 실시되고 있다. 방사선 처리는 Gonzalez등(11)과 Yusof(12)에 의하면 발아율은 억제할 수 있으나 저장중 부패율 과 감모율의 억제효과는 없는 것으로 보고하였다. Paull등(18)은 발아율과 조사량의 관계에서 발아 억제를 위해서는 500Gy이상이 요구된다고 하였고, Tjaberg등(13)은 초기 미생물의 멸균을 위한 적정 조사량은 15K Gy라고 조사한 바 있다. 그러나 Jia 와 Jui(14), 그리고 Andrew등(15)은 생강의 방사선 조사시 zingiberene, neral, geranial,  $\alpha$ -curcumene,  $\beta$ -sesquiphellandrene,  $\beta$ -bisabolene, farnesene isomers 등의 주요 향기성분이 27~59%정도 감소하는 것으로 보고하였다. 생강의 화학제 처리에 의한 연구로서는 Okwuowulu와 Nnodu(16)의 보고에서 benomyl acid가 생강의 부패율의 억제에 효과적이라고 하였으며, Paull등(17)은 benomyl 용액에 7일동안 침지한 생강은 12°C, 90% RH에서 8개월 동안 저장할 수 있다고 하였다. 그러나 benomyl 용액에 침지한 생강을 왁스처리한 후 22°C, 70% RH조건에서 저장하면(18) 감모율에도 영향을 미치지 못하고 발아율은 오히려 증가하였다고 하였다

이상과 같이 생 생강은 저온장해 특성과 열악한 저장성으로 인하여 생체 유통이 현재까지는 어려운 실정이다. 외국에서는 생 생강을 슬라이스하여 염지하거나 당장하는 경우(19~20)가 있으나 대부분 국제 교역에서는 이들 생 생강을 건조하여 분말화하거나 건조 생강을 oleoresin, ginger oil의 형태로 가공하여 유통하고 있는 실정이다(21~22).

따라서 생강의 가공연구도 oleoresin, ginger oil의 제조에 관한 연구와 이들을 추출하는 전 단계인 생강 건조에 관한 연구가 주류를 이루고 있다.

생강의 건조에 관한 연구로는 이등(23)이 마이크로 컴퓨터 건조시스템을 이용한 생강 세절품의 건조에서 50℃, 25% RH가 적정 건조조건이라고 보고한 바 있다. 외국에서는 Richardson(24)이 생강의 건조중 oleoresin 함량은 거의 변화가 없으나 휘발성 성분은 상이하어, 적정 건조온도는 향신료 용도인 경우에는 60℃이하, oleoresin 등의 용매 추출용인 경우는 110℃정도가 적절하다고 하였다. 또한 Mantri와 Agrawal(25~26)은 절단생강을 65℃에서 수분함량 12%까지 건조한 결과 슬라이스 제품이 건조속도 뿐만 아니라 관능적 품질에서도 가장 우수한 반면, volatile oil의 함량은 무박피 생강에서 가장 높았다고 보고하였다. 또한 Richardson(27)은 건조생강을 슬라이스 와 분말화하여 상온에서 5개월간 저장한 결과 oleoresin함량은 거의 변화가 없었으나 ginger oil은 50%정도 감소한다고 하였다.

이와 같은 건조생강을 수증기 증류하여 얻어지는 ginger oil은 건조생강에 보통 1.0~2.5% 함유되어 있으나(28), 숙성초기에 수확한 생강의 경우는 4.0%에 달하는 경우도 있다고 한다. Ginger oil의 물리적 특성은 24℃에서 굴절율 1.4898~1.4922, 광회전도  $-34.4^{\circ}$  ~ $-47.2^{\circ}$ , 비중 0.8474~0.8720의 범위를 나타내나, 이들 특성은 ginger oil의 향기특성과는 상관성이 없다고 Mathew등(29)이 보고한 바 있다. Ginger oil은 거의 대부분이 monoter-

pene, sesquiterpene hydrocarbones와 oxygenated monoterpenoids, oxygenated sesquiterpenoids등과 같은 terpenoids류에 기인하고 있으며(30~31), 이들 ginger oil의 조성은 생강 제품의 품질평가에 중요한 지표가 되고 있다. 생강의 향기특성은 재배지역별로 상당히 차이가 있는 데, Erler등(32)은 인도산 생강에서는 ar-curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -sesquiphellandrene이 주요 성분이며, 호주산 생강은 camphene과 phellandrene, neral과 geranial, 1,8-cineole이 주요 향기성분이라고 하였다. 일반적으로 인도산 생강에는 zingiberene이(33~34), 호주산 생강에는 레몬이나 감귤향의 neral 과 geranial 성분이 풍부한 것으로 알려져 있다(35~36). 이러한 향기특성에 따라 생강에는 chemotype상 lemony type과 earthy type 으로 구분되기도 하는 데(37), lemony type에는 citral 성분이 풍부한 피지(38), 자메이카, 호주, 중국산(39), 중앙아프리카(40)생강이 이에 속하고 earthy type에는 citral 성분이 낮게 함유된 나이지리아, 남미, 아프리카, Cochin산 생강이 해당된다(37). 생강의 향기성분은 국가별 차이 뿐만 아니라 동일 국가에서도 차이가 나는 데, 일본산 생강의 경우 Sakamura와 Hayashi(41)는 1,8-cineole, neral, geranial, geraniol, geranyl acetate, zingiberene등이 주요 성분으로 이 중에서 geranyl acetate가 이례적으로 가장 많이 함유되어 있다고 하였다. 그러나 Miyazawa와 Kameoka(42)의 보고에서는 geranyl acetate는 미량에 불과하였으며  $\alpha$ -zingiberene이 가장 많이 함유되어 있다고 하였다. 생강의 향기는 하나의 특징적인 성분에 의하여 특징화되는 것이 아니라 다양한 terpenes 뿐만 아니라 non-terpenes화합물의 혼합작용에 의해서 결정된다(43). 생강의 독특한 향기성분들을 동정하기 위한 연구가 일부 수행되었다. Bennarczyk(44)는  $\alpha$ -terpineol, citral a, citral b,  $\beta$ -sesquiphellandrene, ar-curcumene, nerolidol, cis- $\beta$ -sesquiphellandrol이 주요 성분으로, 이들 화합

물들을 일정 비율로 혼합하면 적절한 생강향기를 모사할 수 있다고 하였다. 그러나 Govindarajan(45)은 hydrocarbons는 중요한 특성을 소유하지 못하며, nonanal, borneol이 생강 향기특성에 기여한다고 하였다. Chrostoph(46)도 myrcene, hexanal, linalool과 같은 미량성분들이 향기특성에 중요한 역할을 한다고 하였다. Macleod와 Pieris(47)는 neral, geranial, bornyl acetate,  $\beta$ -eudesmol,  $\beta$ -zingiberene 과 trans- $\beta$ -sesquiphellandrol이 생강의 주요 향기성분들이라고 하였다. Salzer(48)는 geranial 과 neral과 함께 citronellyl acetate가 ginger oil에 상쾌함(freshness)을 부여하는 중요 성분이라고 하였다. 이와 같이 생강의 향기특성에 대한 차이는 다양한 품종과 개별성분에 대한 주관적인 해석방법을 현재 극복하지 못한 것에 기인된다. Ginger oil의 제조와 관련한 연구로서는 Pieris등(49)이 oil의 품질향상을 위한 제조방법을 추천하고 있으며, van Beek등(46)은 추출 6시간 전후로 oil의 구성성분이 상이하여 증류시간도 ginger oil의 품질에 영향을 미치는 인자라고 하였다.

또한 건조생강을 알콜 등의 용매로 추출하여 얻어지는 점질성의 진한 갈색 유상인 oleoresin은 essential oil과 달리 생강 특유의 풍미를 함유하고 있어 가공제품의 제조에 주로 이용되고 있는 형태이다(1). Oleoresin에는 7~28%의 휘발성 정유와 gingerol, shogaol 과 zingerone등의 자극성 물질과 지질, resin, 탄수화물 과 착색물질 등으로 이루어져 있다(50~51). Gingerol은 비등점이 높고 결정화가 쉽지 않아, 분리가 어려운 물질로서 retroaldol반응에 의해 zingerone과 aliphatic aldehyde로 분해되어 이취의 원인이 되며, 탈수반응시에는 shogaol로 분해되어서 생강의 매운 맛이 저하되는 것으로 보고(1,52,53)되고 있다. 이들 shogaol과 zingerone은 원래 신선한 생강에는 존재하지 않으며 생강의 가공·저장시에 생성되는 artifact로서, 이들의 생성과 gingerol의 감소는 생강제품의 품질저하지표가 될 수 있다(1,31). Gingerol

의 유도체로서는 Masada(54)와 Mirata등(55)에 의해 4, 6, 8-gingediol, 6-methyl gingediol, 4,6-gingerdiacetate, 6-methyl ginger diacetate, dihydro- gingerol, hexahydrocurcumin등의 물질이 밝혀져 있으며, aldehyde unit의 길이에 따라 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14-gingerol등 여러 동족체의 혼합물로 존재하는 것으로 보고(31,50,56)되고 있다. Gingerol 유도체간 함유량은 일반적으로 6-gingerol이 대부분을 차지하고, 8, 10-gingerol이 소량 함유되어 있는 것으로 알려져 있는데, 이는 side chain의 길이에 따라 자극성에도 차이가 있는 것으로 생각된다(56).

건조생강으로 부터 oleoresin을 추출하기 위해서는 분쇄입도는 30~40 mesh가 추천되고 있다(50). Oleoresin의 추출용매(58)로서는 ethyl acetate가 인 도산 생강의 용매추출시 가장 우수하였다고 Rajaraman등(59)이 보고한 반면, Lewis등(50)은 acetone과 alcohol이 수율 측면에서 우수한 용매라고 하였다. Sabel과 Warren(60)은 oleoresin 추출시 gingerol의 분해억제 정도를 고려하여 90°C이하가 적절하다고 하였다.

이와 같이 제조된 생강 oleoresin 과 ginger oil은 주로 선진외국에서 의 약용, ginger ale, ginger soda 등의 탄산음료, 각종 식품 첨가물, 소스류, ginger candy, 잼류, marmalade 등의 제과류 가공소재 또는 화장품 소재로도 이용된다. 국내에서는 냉동 과 분무건조분말, 그리고 생강페이스트 등의 일부 가공형태를 제외하고는 대부분이 생 생강의 형태로 유통되고 있다. 냉동건조제품은 향기성분의 손실과 갈변을 최소화할 수 있고 최종 수분함량을 3%전후가 되도록 건조함으로써 장기저장·유통이 가능한 반면 제조비용이 많이 요구되는 단점(61)이 있다. 생강착즙액에 부형제를 첨가하여 제조하고 있는 분무건조제품은 생강에 다량 함유된 전분이나 섬유질등이 폐기물로 방치되고 있어 자원의 효율화를 기하고 있지 못한 실정이다. 또한 생강페이스트

트 제품은 갈변, 가스축적 등 저장성에 문제(62~63)가 있어 고온살균이나 산화방지제, 부형제 등의 혼합으로 인하여 고유의 풍미를 손실시킬 뿐만 아니라 저장성의 한계도 극복하지 못하고 있다. 무엇보다도 국내에서 제조되고 있는 이들 제품은 단지 조리용 향신료로서의 이용에 초점을 맞추고 있을 뿐 소재성 가공원료로서의 활용 증대를 기하고 있지 못한 실정이다. 생강 oleoresin은 국내에서도 생강차 제조와 약용, 향신료 와 음료제품의 향미제등에 사용되며 그 소비량은 증가하고 있는 추세이나, 국내산 생강의 경우 oleoresin 추출 수율이 외국산에 비하여 매우 낮을 뿐만 아니라 원료비 측면에서도 대외 경쟁력이 낮은 관계로 대부분이 수입하여 사용하고 있다. 그러나 외국산 수입 엑기스는 수송, 보관등 유통기간이 길어 품질 저하율이 높은 실정이어서 국내 식품업계에서도 경제적으로 양질의 생강엑기스 와 유사 추출가공기술을 절실히 요구되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국산 생강산업에서 현재까지 해결되지 않고 있으며 생강 산지에서 숙원사업으로 간주되고 있는 지상식 저장시설의 개발과, 한국산 생강의 높은 원료비를 극복하면서 양질의 가공제품을 제조할 수 있는 기술개발을 통하여 한국산 생강의 활용도 증대에 이바지 할 수 있는 하 고자 하였다.

**여 백**

## 제 2장 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 재료는 1996년 과 1997년 11월 충청남도 서산군 부석면에서 수확된 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)을 구입하여 실험의 용도에 따라 사용하였다. 즉, 품질특성, 저장조건 확증실험, MAP저장실험 및 curing기술 개발용 시료는 1996년도, 지상저장실험과 세척살균기술용 시료는 1997년 11월 충남 서산군 부석면에서 수확 직후의 생강을 각각 구입하여 사용하였다. MAP실험용 LDPE 필름은 망산시장에서, 흡습제는 (주)송원산업에서 구입하여 사용하였으며, 지상 저장용 습도조절벽은 동아요업사에서 제작한 황토벽들을 이용하였다. 가공용 시료는 수확 직후의 1996과 1997년 생강을 탈피·세척한 다음 구멍의 지름이 3mm인 다공성 다이(dies)가 부착된 초파(chopper)에 넣고 분쇄하였으며, 분쇄된 생강은 5kg씩 nylon/PE film에 포장하여 -50℃의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 생강의 액화효소 선정과 추출실험에 사용된 효소의 종류와 특성은 Table 1과 같다.

### 2. 실험방법

#### 가. 전처리 기술개발

생강의 저장성 증진을 위한 Curing기술을 적용하기 위하여 수확 직후의 생강 약 500~600g을 소독된 칼을 사용하여 절단면의 지름이 12~15 mm가 되는 분지를 8군데 선택하여 인위적으로 wounding 처리 후 온도조건 25℃, 30℃, 35℃ 및 습도조건 83%, 93% RH에서 curing시켰다. 최적의 curing 기간을 찾기 위하여 기간은 1일, 3일, 5일, 7일간으로 각각 나누어 행하였다. 온도조절은 각각의 온도에 맞는 실험용 항온실이 이용되었으며, 각각의 온도

Table 1. Properties of enzymes used for liquefaction of ginger

Enzymes	Optimum condition		Activity	Origin	Manufacturer	Specific Activity
	pH	Temp. (°C)				
Pectinex	5.0~6.0	45~55	3000FDU/g apple juice	<i>Asp. niger</i>	Novo (Denmark)	Pectinase
Celluclast 1.5L	4.5~6.0	50~60	1500NCU/g CMC	<i>Trichoderma reesei</i>	Novo (Denmark)	Cellulase
Cerello 200L	6.5~7.5	50~60	200BCU/g barley $\beta$ -glucan	<i>Bacillus subtilis</i>	Novo (Denmark)	$\beta$ -glucanase
Protamex	5.5~7.5	35~60	1.5AU/g hemoglobin	<i>Bacillus sp.</i>	Novo (Denmark)	Protease
Sumzyme AC	3.5~5.5	60	2,000units/g	<i>Aspergillus niger</i>	Nippon Chem.	2) + 3) + 1)
Termamy1 LS	5.0~6.0	95~105	120KNU/g starch	<i>Bacillus licheniformis</i>	Novo (Denmark)	$\alpha$ -amylase

1) pectinase activity, 2) cellulase activity, 3) hemicellulase activity

조절 정확도는  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 이었다. 습도를 조절하기 위하여 potassium chloride와 potassium nitrate의 포화 염용액이 사용되었다.

또한 생강의 표면세척, 살균기술 개발은 생강을 각각 12-15kg 정도를 취하여 흠이 묻은 생강으로 전처리하지 않은 매우 건강한 생강과 수확 직후 흠이 묻어 있는 생강을  $25^{\circ}\text{C}$ , 93%에서 3일간 curing시킨 생강을 대조구로 사용하였다. 표면세척, 살균처리 방법은 살균 방법에 따라 두 가지로 나누어 행하였다. 첫 번째 방법은 우선 고압의 물로 표면의 흠을 깨끗이 제거한 후 100 ppm의 sodium hypochlorite에 10분간 담가서 살균하였다. 살균처리 즉시  $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 의 온도에서 12시간 정도 풍력건조시켜 표면의 물기를 제거하였다. 두 번째 방법은 전자와 같이 고압의 물로 표면의 흠을 세척한 후 전해산화수에 10분간 담가서 살균하였으며 기타 방법은 전자와 같다.

이와 같이 처리된 시료들은 15Kg씩 플라스틱 콘테이너에 넣고  $12^{\circ}\text{C}$ , 92% RH의 실험실용 생강 지상저장고에 저장하면서 실험에 사용하였다. 이 때 저장고의 온도는  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , 습도는  $\pm 3\%$  RH로 자동 조절되었으며, 시료는 처리구별로 각각 두 콘테이너씩 준비하여 저장하였다.

#### 나. 저장기술 개발

생강의 저장조건을 확립하기 위하여 수확 직후의 생강을, 포화염 용액을 이용하여 75%, 85%, 95%의 상대습도로 조절한 desiccator에 넣고  $7\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ 와  $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 의 항온실에 각각 저장하면서 실험에 사용하였다.

지상식 생강저장은  $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로 조절이 가능한 항온실 내에 두께 150mm보다 공질의 황토로 제작된 습도조절벽을 설치하고 습도조절벽으로부터 이탈될 수 있는 수분손실을 방지하기 위하여 습도조절벽 외부에 다시 0.01mm의 LDPE 필름으로 수분 차단막을 설치하였으며 습도조절벽 내에 초음파 가습

시스템(가습기 : DLEHS028, 동림엔지니어링, 가습센서 : GH-550, )를 이용하여 습도조절벽 내부를 일정 습도로 유지하면서 생강을 저장하였다.

#### 다. MAP저장실험

생강을 0.04, 0.06, 0.08mm의 LDPE film으로 포장한 후 12℃에서 저장실험을 수행하였으며, 결로현상 억제하기 위하여는 생강을 보습씨이트로 감싸거나 보습제 함입봉지를 필름내부에 넣은 다음 두께 0.06, 0.08, 0.10mm의 LDPE film에 밀봉 저장하였다.

#### 라. 생강 가공기술 분야

##### 1) 생강 착즙액의 제조와 수율측정

생강 착즙액의 제조방법은 Fig. 1과 같다. 먼저 효소의 반응효율을 높이기 위하여 해동한 파쇄 생강을 녹즙기(엔젤라이프, 한국)에 넣고 입자의 크기가 20메쉬(mesh)정도 되게 분쇄하였다(이하 이와 같이 분쇄한 것을 생강펠프라 한다). 분쇄된 생강펠프는 4000psi에서 5분간 착즙하여 착즙액(1st juice)과 착즙잔사(1st pomace ; 생강펠프를 착즙하고 난 후의 잔사를 말한다)로 분리한 다음 착즙잔사를 Table 1의 효소로 가수분해시켜 재차 filter pressing하고 효소분해주스(2nd juice ; 이하 착즙잔사를 효소분해 시킨 후 착즙하여 얻어진 주스를 효소분해주스라 한다)와 효소분해잔사(2nd pomace ; 이하 착즙잔사를 효소분해 시킨 후 착즙하여 얻어진 잔사를 효소분해 잔사라 한다)를 얻었다. 이와 같이 얻어진 착즙액과 효소분해주스를 혼합하여 혼합주스(combined juice)를 제조하였으며, 액화주스(liquefied juice)는 생강의 지용성 향미성분을 복원시키고자 혼합주스에 효소분해 잔사에 대한 알코올 추출물을 혼합하여 제조하였다. 수율 증진을 위한 효소 반응조건은 착즙 전의 생강

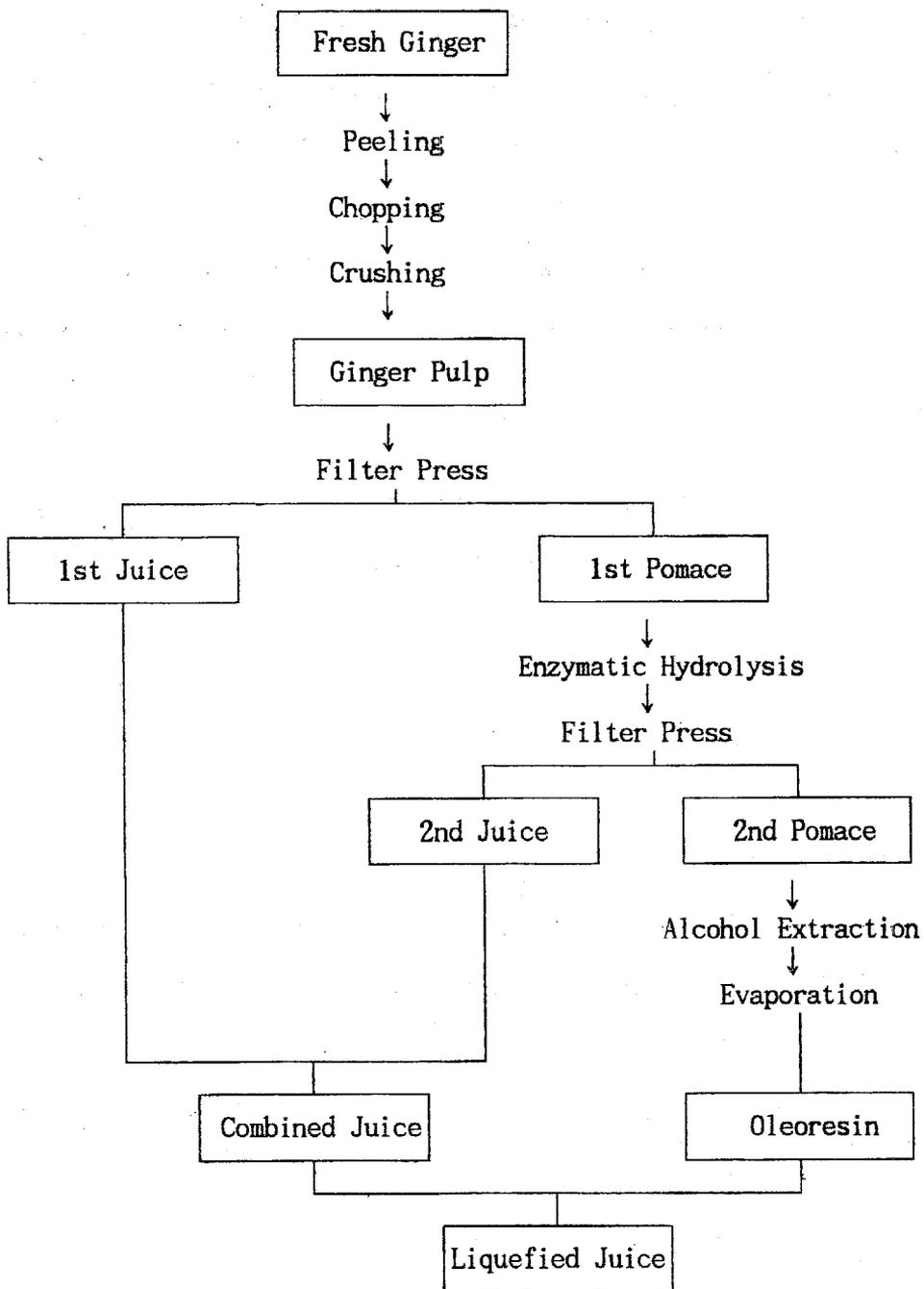


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of ginger juices

필프 또는 착즙잔사에 대하여 0.2%씩 첨가하여 50℃에서 2시간 동안 반응시켰으며, 착즙잔사의 효소분해를 위한 Termamyl은 90℃에서 사용하였다. 효소분해 후의 착즙수율 과 증가율의 산출은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{착즙수율(\%)} = \frac{\text{착즙전의 원료 무게(g)} - \text{착즙후의 원료 무게(g)}}{\text{착즙전의 원료 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{착즙증가율(\%)} = \text{효소처리구의 착즙수율(\%)} - \text{대조구의 착즙 수율(\%)}$$

여기서 대조구의 착즙수율이라함은 효소를 처리하지 않고 착즙한 수율을 말한다.

## 2) 생강착즙액의 농축

### 가) 역삼투압법

생강 착즙액의 역삼투압 농축은 착즙액중의 전분을 먼저 침전·분리한 후 역삼투압 농축기(DDS RO system, Lab-unit 20, Denmark)를 이용하였다. 역삼투막은 박층 복합필름으로 구성된 HR 98(Permeability %NaCl, <2.5)을 이용하여 상온에서 60bar의 압력으로 생강주스를 17 °Brix까지 농축한 다음 농축액과 사전 분리한 전분액을 혼합하였으며, 액화주스는 전분의 분리조작 없이 동일 농도로 농축하였다.

### 나) 감압농축법

생강 주스의 농축은 이의 방법(64)을 일부 수정하여 실험하였다. 즉, 감압

농축기(RE121, Büchi, Switzerland)를 사용하여 40℃, 30~60mmHg의 조건에서 농축전 주스량의 1/2배량(12 °Brix 기준)이 될 때 까지 농축하였으며, 농축중 소실된 향기성분을 회수하기 위하여 농축전 시료량의 10% 희분에 상당하는 농축 초기의 응축수를 농축물에 재첨가하였다.

### 3) 생강분말의 제조

#### 가) 냉동건조법

시료를 알루미늄 용기(300mm×400mm×4mm)에 넣고 -20℃에서 예비냉동시킨 후 냉동건조기(FD5512, IL-SHIN, Korea)를 이용하여 건조하였다. 냉동건조기의 chamber 압력은 0.4 torr이하였고 trap 온도는 -50℃이하였으며, 가열판 온도는 40℃로 설정하여 chamber내 온도, 선반온도, 시료온도가 일정한 온도를 유지하기 시작한 다음 2시간이 지난 시점까지 건조하였다. 냉동 건조기는 일일 최대 12kg의 물을 승화시킬 수 있으며 건조실은 원통형의 선반식으로 내부 원통 크기는 500mm  $\phi$  × 520mm L였다.

#### 나) 분무건조법

생강착즙액 과 액화주스의 분무건조는 feeding pump를 이용하여 시료를 일정하게 분무건조기(Bowen Engineering, USA)에 주입하여 건조하였으며, 작업조건은 Table 2와 같다.

### 3. 이화학적 품질분석

#### 1) 중량 감소율, 부패율 및 발아율

중량 감소율은 저장 전후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기 무게에 대

Table 2. Operating conditions for spray drying ginger juice

---

Pump control : 20 rpm
Air control : 1.5kg/cm <sup>2</sup>
Aspirator control : 10.5psig
Inlet temperature : 130 ± 5°C
Outlet temperature : 120 ± 5°C

---

한 비율로 나타내었다. 부패율은 부패된 생강의 무게를 전체의 초기 무게에 대한 비율로 표시하였으며, 발아율은 발아된 생강의 수에 대한 초기 생강 숫자에 대한 비율로 표시하였다.

### 2) 표면색

생강의 표면 색은 Chroma meter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 값으로 측정하여 나타내었으며, 색차(color difference,  $\Delta E$ )는 식  $\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$ 를 이용하여 계산하였다. 이 때 초기값은 표준 백색판을 이용하였으며, 그 값은 “L”값이 69.89, “b”값은 40.0 그리고 “a”값은 -0.78이었다.

### 3) 경도

생강의 경도는 Texture Analyzer(Stable Micro System, Model TA-XT2)를 사용하여 측정하였다. 이 때의 조건은 sample rate = 400.00 pps, force threshold = 20.0 g, dist. threshold = 0.50 mm, sample area = 7.06 mm<sup>2</sup>, contact force = 5.0 g, test speed = 0.5 mm/s, trigger type = auto @10g, distance = 2.0 mm이었다. 생강 시료는 높이가 1cm정도 되게 잘랐으며

curing 조건에 따라 각각 8개씩 측정하였다.

#### 4) 호흡율

Couture와 Makhlouf의 방법(65)을 이용하여 측정하였다. 즉, 아크릴로 제작된 밀폐용기에서 수확 직후의 생장을 일정량 넣고 일정 시간간격으로 포집한 탄산가스의 양을 GC(Shimadzu GC-14 APT, Shimadzu Co., Japan)로 측정한 다음, 용기의 체적과 시료량에 따라 결정된 호흡량을 측정 시간에 대하여 linear regression한 식의 기울기로부터 단위시간당 호흡속도로 구하였다. GC의 분석조건은 Column : Carbosieve S-II(80~100mesh), column temp. : 35°C/6min-32°C/min-225°C/6min, carrier gas : helium, detector : TCD, injector temp. : 230°C, detector temp. : 250°C로 하였다.

#### 5) 환원당

생장 5g을 증류수로 2시간 동안 추출하고 lead acetate로 제단백시킨 후  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 를 가하여 침전물을 제거시켜 제조한 당용액을 Somogyi변법(66)에 따라 환원당 함량을 측정하였다.

#### 6) 일반분석

수분은 105°C건조법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백질은 micro Kjeldahl법, 회분은 회화정량법을 이용하였으며(67), 조섬유는 조섬유 측정장치(Fibertech system, Tecator, Sweden)를 이용하여 Weende법(68)에 따라 실시하였다. 전분함량은 80% ethyl alcohol로 환류추출하고 여과하여 얻은 생장 박을 20% HCl용액으로 산가수분해시킨 후 Somogyi변법(66)으로 측정하였으며, 가용성 고형물은 Digital Refractometer (Atago PR-1, Japan)로,

pH는 pH meter(Corning 150, Sweden)로 측정하였다.

## 7) 향기성분

### 가) 향기성분의 포집 과 분석

향기성분의 포집은 dynamic headspace법에 따라 Purge and Trap system인 Tekmar LSC 2000 (Tekmer, U.S.A)을 사용하였다. 시료는 생강 착즙원액(가용성고형물 6.5 °Brix)을 기준으로 해서 0.5g과 내부표준 물질용액 25mg을 시료병(55mm O.D.×120mm)에 취하여 질소로 purging하면서 향기성분을 추출하였고, 이때 mount, bottom, valve 와 line 등 각 부분의 온도는 100°C로 고정하였으며 stand-by temperature를 30°C이하로 하였다. Purge gas는 질소를 사용하였고 purging은 30psi의 질소를 분당 100ml속도로 30분간 실시하여 60~80mesh의 Tenax GC (polymer of 2,6-diphenyl-*p*-phenyl oxide)가 충전된 흡착관(12"×1/8" stainless steel)에 향기 성분을 흡착시켰다. 흡착 후 수분을 제거하기 위하여 dry purge를 3분간 실시하였다. 흡착된 향기성분을 탈착시키기 위하여 흡착관을 50°C로 예비가열하고 180°C에서 3분간 가열 탈착을 실시하였다. Purge가 완료된 후 trap 내부에 남아 있는 비흡착 물질을 제거하기 위하여 250°C에서 30분간 conditioning시켰다. 또한 휘발성 성분들의 잔류 가능성을 방지하기 위하여 시료가 주입된 시료병은 완전 세척 후 120°C의 건조기에서 2시간 정도 건조시켜 잔여 향기 성분이 없음을 관능적으로 확인한 후 사용하였다.

Dynamic headspace법으로 추출된 생강 착즙액과 분말의 휘발성 향기성분은 Table 3과 같은 조건의 GC를 이용하여 분석하였다. 생강 향기 성분의 양적인 변화 비교는 GC검출기로 사용된 FID의 response(area count)를 자동 적분기 (HP3396A, Hewlett-Packard, USA)로 측정하여 내부표준 물질의 피

Table 3. Operating conditions of GC for flavor analysis

Instrument	Hewlett - Packard 5890
Column	DB-5 fused silica capillary coloumn (60m × 0.32mm I.D.)
Oven temp.	40°C (3min) ————— 220°C (10min) 2.0°C/min
Injector temp.	180°C
Detector temp.	250°C
Detector	FID
Carrier gas	1.2ml He / min
Split ratio	1 : 20
Make-up gas	He, 25ml/min

크면적을 일정하게 하였을 때의 상대적인 값으로 나타내었다. 자동적분기의 조작조건은 zero =5, attenuation = 7, chart speed = 0.5 cm/min, area rejection = 50,000, threshold=5, peak width = 0.04 로 하였다.

나) 향기성분의 동정

Dynamic headspace법으로 포집한 향기성분을 동정하기 위하여 gas chromatograph/mass spectrometer(GC/MS)를 사용하여 분석하였다. GC에서 mass spectrometer(MS)로 시료를 도입하기 위한 interface온도는 200°C로 하였고 이때 사용한 MS의 조작조건(69)은 Table 4와 같다. GC검출기로 사용한 FID에서 얻어진 chromatogram과 MS에서 얻어진 total ion chromatogram (TIC)를 상호 비교하기 위한 표준 index물질로서 n-alkane을 사용하였다. 먼저 n-alkane 을 GC에 주입하여 얻어지는 chromatogram으로

**Table 4. Operating conditions of mass spectrometer used for the identification of flavor compounds**

- 
1. Instrument : HP 5972 mass selective detector
  2. Setup source
    - 1) Electron voltage : 70 eV
    - 2) Resolution : 0.05amu
  3. Setup scan
    - 1) Mass range : 50 - 300 m/e
    - 2) Scan speed : 1 second per decade
  4. Data handling system
    - 1) Computer system : Sun operating system Ver. 3.60
    - 2) Library : Wiley (National Bureau of Standard, USA)
- 

부터 각각의 n-alkane의 머무름 시간을 구하였고(Fig. 2), 또 이를 GC-MS system에 주입하여 얻어지는 TIC로부터 각각의 n-alkane의 머무름 시간을 상호 비교하여 각 향기성분의 상대적인 머무름 시간을 구하였다.

머무름 시간에 따라 GC와 MS chromatogram 상의 향기성분 피크를 각각 구별하였으며, 향기성분의 동정은 Wiley library의 spectrum과 비교하여 확인하였다.

#### 8) 유리당

생강 착즙액 1g을 삼각플라스크에 취하고 증류수로 전체량이 100g이 되도록 한 후 이에 혼합 이온교환수지 (mixed bed resin MB-3, Sigma, U.S.A) 3g을 넣고 실온에서 4시간 동안 서서히 흔들며 주어 이온성 물질을 수지에 흡착시켰다. 이를 7000×g에서 10분간 원심분리한 다음 상정액을 취하여

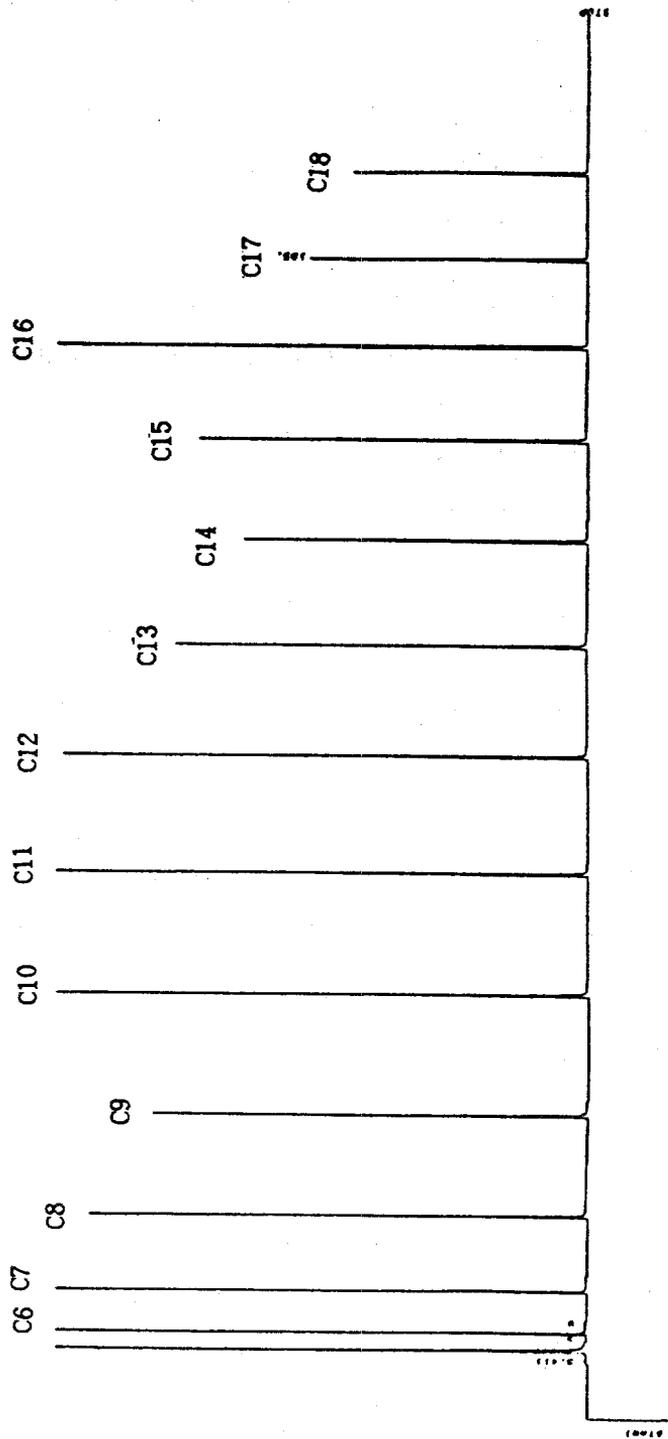


Fig. 2. Gas chromatogram of n-alkanes

**Table 5. Operating conditions of ion chromatography for free sugar analysis**

Instrument	Dionex Bio LC (Dionex, Sunnyvale, CA 94086)
Column	Carbopac PA 1 (4.0 X 250mm)
Eluant #1	100mM NaOH
Eluant #2	100mM + 1M Sodium acetate
Gradient	Eluent #1 from 0 to 6min, ramp to 100% eluant #2 at 46min
Flow rate	1.0 ml/min
Chart speed	1.0 cm/min
Detector	PAD (3K)
E1	0.1 volts t1 : 2 (300msec)
E2	0.6 volts t2 : 2 (120msec)
E3	0.8 volts t3 : 5 (300msec)

membrane filter(pore size  $0.2\mu\text{m}$ )로 여과하고 이를 Table 5와 같은 조건의 이온 크로마토그래피에 주입하여 분석하였다. 당의 정량을 위해 사용한 표준물질은 크로마토그래피용 특급시약(Sigma, U.S.A)을 사용하였다.

#### 9) 유리 아미노산

생장 착즙액 1g을 75% ethanol 100ml에 넣고 30분간 진탕한 후  $7000\times g$ 에서 15분간 원심분리하여 상정액을 취하였다. 남은 잔사에 다시 2회에 걸쳐 75% ethanol 50ml를 넣고 원심분리하여 상정액을 취하였다. 상정액을 모두 합하여  $45^{\circ}\text{C}$  이하의 온도에서 감압건조한 후 증류수로 10ml가 되도록 정용하고 membrane filter(pore size  $0.2\mu\text{m}$ )로 여과하였다. 여액  $10\mu\text{l}$ 를 취해 건조투

Table 6. Operating conditions of HPLC for amino acid analysis

Instrument	Jasco HPLC System(PU-980, Jasco, Japan)
Column	Pico - Tag(3.9×150mm, 4 $\mu$ m)
Column temp.	40°C
Eluent	Pico Tag Eluent A, B
Flow rate	1.0 ml/min
Chart speed	1.0 cm/min
Detector	UV (254nm)
Injection volume	10 $\mu$ l

우브에 넣고 유도체 시약 (methanol : water : triethylamine : phenylisothiocyanate = 7 : 1 : 1 : 1 혼합시약, V/V) 30 $\mu$ l를 첨가하여 유도체화하고 이를 감압건조하였다. 건조물을 시료 희석제(Waters, P/N 88119, U.S.A) 2ml에 용해한 후 10 $\mu$ l를 취하여 Table 6과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

#### 10) 지방산

생강 분말 약 3g에 물 15ml를 가하고 chloroform : methanol이 동량 혼합되어 있는 용액 40ml를 가한 후 분액깔때기에서 liquid-liquid fraction방법에 따라 지질을 chloroform층으로 이행시킨 조작을 2회 반복처리하여 얻은 chloroform층에 소량의 anhydrous sodium sulfate로써 수분을 제거한 후 여과하고 그 여액을 40°C에서 감압 농축하였다. 농축된 지용성 성분 약 0.5g에 3ml의 benzene과 7.5ml의 0.5 N NaOH/methanol을 가하여 30분간 반응시켜 methyl ester를 제조하였다. 지방산 분석을 위한 GC의 조건은 Table 7과 같다.

**Table 7. Operating conditions of GC for fatty acid analysis**

Instrument	Hewlett Packard 5890A
Column	Supelcowax 10 capillary column(30m X 0.32mm)
Carrier gas	Helium(30ml/min)
Injector Temp.	250°C
Detector Temp.	270°C
Oven Temp.	180°C(1min)————— 220°C(5min) 2°C/min
Detector	FID

11) 무기질

생강분말 0.2g을 회화용 도가니에 취하여 500°C에서 2시간 회화시켜 냉각한 후 이에 탈이온 증류수 10여 방울과 질산용액(HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>O = 1 : 1 희석액) 3ml를 조심스럽게 가하고 100°C의 열판에서 과량의 질산을 제거하였다. 이를 다시 500°C회화로에서 1시간 동안 회화시킨 다음 염산용액 (HCl : H<sub>2</sub>O = 1 : 1 희석액)으로 50ml가 되게 정용하여 시료로 사용하였다. 시료중의 무기질분석은 Table 8과 같은 조건의 발광 플라즈마 분석기(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Jovin Yvon JY38 Plus, France)를 이용하였다.

12) 갈변도

갈변도는 10%의 생강분말 용액을 제조하여 이를 7,000x g에서 20분간 원심분리하고 여과액의 흡광도를 420nm에서 측정하여 optical density (O.D.)로 나타내었다(70).

**Table 8. Operating conditions of ICP for inorganic compounds analysis**

Instrument	Jovin Yvon 38 plus 1m Czerny-Turner monochromator Grating : 2,400 grooves/mm Reciprocal linear dispersion : 0.33 nm/mm Slit width : entrance 20 $\mu$ m, exit 40 $\mu$ m
Nebulizer	Glass concentric
Frequency	40.68 MHz
Power	1.2 KW
Plasma gas (Ar)	12 L/min
Carrier gas (Ar)	0.3 L/min
Auxiliary gas (Ar)	0.3 L/min
Observation height	10mm

### 13) 수분 용해도 지수

생강분말의 용해도 시험은 Anderson의 방법(71)에 따라 실시하였다. 즉, 생강분말 2.5g을 25℃의 증류수 30ml를 가한 다음 가끔씩 흔들며 주면서 25℃에서 30분간 방치한 다음 7,000×g에서 20분간 원심분리시킨 후 상등액의 고형분량을 구하여 수분용해도 지수로 나타내었다.

### 14) Gingerol

생강의 gingerol분석은 조(63)의 방법을 일부 변경하여 측정하였다. 즉, 냉동건조한 생강분말 약 5g을 70℃에서 acetone으로 하룻밤동안 추출한 다음 60℃에서 감압농축하여 0.251~0.271g정도의 oleoresin을 제조하였다. 이 oleoresin을 methanol 100ml로 완전 용해시킨 후 0.2 $\mu$ m syringe filter로 여과

**Table 9. HPLC conditions for gingerol analysis**

---

Instrument	Jasco Model PU-980 Intelligent HPLC Pump with Reodyne 7125-099 injector
Detector	Jasco UV-975 Intelligent UV/VIS detector (wavelength = 280 nm)
Column	YMC-Pack ODS-A (250×10mm I.D.)
Mobile Phase	Methanol/Distilled Water = 80/20
Analysis time	120 min
Flow rate	1 ml/min
Chart speed	2 mm/min

---

시켜 crude gingerol 용액을 얻은 다음 Table 9와 같은 조건에서 HPLC로 gingerol을 분리하였으며, 분리된 6-gingerol의 peak height를 측정하여 처리 구별에 따른 상대적인 량으로 비교하였다.

#### 15) 관능평가

관능검사에 의하여 생강분말의 색, 냄새 및 종합적품질에 대해 특성 차이 검사 및 기호도 검사를 실시하였다. 관능검사원의 선발을 위하여 먼저 삼점 검사법으로 생강분말의 색, 냄새 및 매운 맛에 대한 차이식별 능력이 우수한 요원 16명을 선발하였다. 색 및 냄새의 관능검사는 9점 평점법(72)에 의해, 종합적 품질은 9점기호척도법(72)에 의하여 실시하였다. 특성 차이검사와 기호도 검사에 사용한 평가표는 Table 10 및 11과 같다. 관능검사 결과는 분산 분석법에 의하여 유의성을 검정하였으며 시료간의 차이가 있는 경우는 Fisher's LSD(least significant difference) 방법(73)에 의하여 다중비교를 하였다. 또한 관능검사와 이화학적 품질변수들간의 다중회귀분석(multiple

regression)은 통계프로그램인 SAS 6.11을 이용하여, 관능특성에 영향을 미치는 품질변수들을 R-square method로 결정한 다음, 이들에 의한 다중회귀 방정식을 산출하였다.

**Table 10. Scoresheet for scoring test of ginger powder**

Name	Date
Type of sample	
Characteristics studied	
Instructions	
Taste the samples from left to right and note the intensity of the characteristics studied. Rate each sample on the following scale :	
0	Imperceptible
1	
2	Slightly perceptible
3	
4	Moderately perceptible
5	
6	Strong perceptible
7	
8	Extremely perceptible
9	
Sample code	
Rating	
Comments :	

Table 11. Questionnaire for sensory evaluation of ginger powder

Name									Date								
Type of sample																	
Characteristics studied																	
Instructions																	
Evaluate the ginger powder for color, flavor and overall acceptances by placing a mark in the box which you feel best describes how you like the products																	
Color	<sup>1</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>5</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>9</sup> <input type="checkbox"/>								
	Dislike extre- mely				Neither like nor dislike				Like extre- mely								
Flavor	<sup>1</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>5</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>9</sup> <input type="checkbox"/>								
	Dislike extre- mely				Neither like nor dislike				Like extre- mely								
Overall	<sup>1</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>5</sup> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<sup>9</sup> <input type="checkbox"/>								
	Dislike extre- mely				Neither like nor dislike				Like extre- mely								

여 백

## 제 3장 생강의 품질특성

### 1. 서설

생강(1)은 이집트, 이라크 등의 열대 및 아열대 지역에서 재배되어온 생강과 (*Zingiber officinale* Roscoe)에 속하는 다년생 초본식물의 근경으로서, 특유의 매운 맛과 향기를 지니고 있는 주요 향신료중의 하나이다.

이와 같은 생강은 기원전 3세기경부터 이미 향신료로서 사용되어 왔으며 (74) 현재에는 선진국의 경우에는 oleoresin 및 essential oil의 형태로 가공식품의 첨가물이나 화장품 소재로 이용하고 있으나, 국내에서는 대부분이 생강의 형태로 김치, 젓갈, 과자류, 다류 등에 사용하는 것 외에 생강의 약리적 효능으로 인하여 한방(75)에서는 건위제, 구토, 복통, 요통, 설사 등의 치료제 및 살균제로서 이용되고 있다.

생강의 세계 총생산량은 최근 50만톤에 이르며 이 중에서 인도가 절반 이상을 생산하고 있으며 그외 주요 생산국으로서는 Jamaica, Nigeria, Sierra Leone 등이 있고 최근에는 일본, 호주등지에서도 상당량의 생강이 생산되고 있다(50). 1995년 국내 생강 총 생산량은 약 5만3천M/T으로 충남 서산지역과 전북 완주지방에서 전국 총생산량의 96.5%를 차지하고 있다(4).

생강의 유통형태는 국내에서는 대부분이 수확직후 전량 토굴저장되었다가 필요시마다 출하하여 소비하고 있으나, 국제교역에서는 생강의 저장성 관계로 인하여 건조 생강의 형태나 건강powder, 당장(糖藏), 염장, 통조림하여 유통될 수 밖에 없어 생강은 비교적 농가의 안정된 소득원이라 할 수 있었다. 그러나 최근 국가간 운송수단의 발전으로 인하여 예전의 건강 위주의 수출입 관계가 신선한 생체생강의 형태로도 가능하게 되어 국내 생강 시장에는

국내산 뿐만 아니라 외국산 수입생강까지 혼입될 가능성이 크며, 생강의 품종 및 산지에 따른 구분이 분명치 않은 현 시점에서는 향후 유통질서의 혼란이 초래될 가능성이 매우 높은 실정이다. 따라서 본 고에서는 생강의 산지별 품질특성을 도출시킴과 아울러 향후 생생강의 형태로 수입가능한 중국산 생강과의 품질 차이를 조사하고자 하였다

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 일반특성

Table 12는 생강의 수확직후 일반성분을 조사한 결과이다. 수분은 83%에서 87%정도였고 단백질, 지방, 회분 및 조섬유는 건물기준으로 각각 10~12%, 2~4%, 5~6%, 4~7%의 범주로 나타났다. 산지별로는 중국산이 한국

**Table 12. Proximate composition depending on different ginger habitats**  
(unit :% dry basis)

Composition	Korean A	Korean B	China
Moisture*	84.0	82.81	86.98
Crude protein	10.9	12.16	10.99
Crude lipid	3.4	2.38	3.64
Crude ash	5.6	5.42	6.09
Crude fiber	6.0	3.77	7.21
Gingerol**	1.4	1.49	-

\* wet basis

\*\* Million peak area

산에 비하여 단백질 함량은 낮았으며 조섬유와 회분 함량은 국내산에 비하여 높은 경향이었으며, 기타 성분들은 유사한 수준이었다. 또한 본 실험에 사용한 생강을 외국산 생강의 일반품질특성을 비교하여 보면 인도산 생강(76~77)보다는 회분함량이 매우 낮고, 나이지리아의 Yellow ginger(10) 보다는 전분, 단백질과 회분 함량이 매우 낮은 반면 지질 과 조섬유의 경우에는 높은 경향을 보여주고 있었다.

## 2) 유리당

생강의 유리당 함량을 HPLC를 사용하여 측정하였을 때 검출된 주요 구성당은 Table 13과 같다. 국내산의 경우에는 sucrose 함량이 가장 높게 나타난 반면에 중국산의 경우에는 glucose, fructose, sucrose 순으로 glucose 함량이 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 남 등(78)의 연구결과와 일치하고 있는데, 이들에 의하면 국내산의 경우에는 sucrose 함량이 가장 높았으며 이는 fructose와 glucose의 합친 양보다 높게 나타나고 있다고 보고한 바 있다. 생강의 유리당도 생산국가에 따라 차이가 있는 것으로 보고되고 있는데, 중국산 생강의 경우에는 sucrose 함량이 가장 적고 glucose 함량이 가장 높은 것

**Table 13. Free sugar of ginger produced at different habitats**

(unit:%, dry basis)

Habitat	Fructose	Glucose	Sucrose
Korean A	1.83	2.12	9.05
Korean B	1.54	0.50	2.94
China	2.67	2.94	1.37

으로 나타났으며, 인도산 생강(79)에서도 glucose함량이 가장 높으나 fructose와 sucrose함량은 동일한 것으로 보고되고 있었다

### 3) 지방산

생강의 산지별 지방산의 함량을 GC로 측정한 결과는 Table 14와 같다. 생강 지질의 지방산 조성은 Table에서 보는 바와 같이 불포화지방산함량이 약간 높게 나타났는데, 불포화 지방산 및 포화지방산의 함량 비율은 국내산이 58:41정도였고, 중국산은 67:32정도의 비율로 중국산이 약간 높게 나타났다. 그 성분별 함량비율은 산지에 관계없이 linoleic acid가 가장 높게 차지하고 있었는데, 산지별로는 중국산 47.6%, 한국산 A 39.9%, 한국산 B 39.3%로 중국산이 국내산 보다 8%정도 높은 비율을 나타내었다. 그 다음으로 함량비율이 높은 것은 palmitic acid로서 한국산 A 39.0%, 한국산 B 38.5%, 중국산 27.6%로서 국내산이 중국산에 비하여 약 11%정도 높은 비율을 나타내었다. Palmitic acid 다음으로는 linolenic acid, oleic acid, stearic acid순서로 함유되어 있었는데, linolenic acid는 국내산이 약 14%인 반면 중국산은 8.5%로서 국내산 보다 적은 함량을 나타내었으나 oleic acid 및 stearic acid는 중국산이 국내산 보다 각각 6%, 3%정도 많이 함유되어 있었다. 이와 같은 결과는 국내산 생강에서는 Linoleic acid, palmitic acid, linolenic acid가 다량 함유되어 있으며, 포화지방산보다 불포화지방산이 많이 함유되어 있다는 보사부의 분석결과(51)와 일치하는 경향이었으나, palmitic acid, oleic acid, linolenic acid가 각각 23% 동물로 존재하며 그외 소량의 caprylic 1.4%, capric 4.1%, lauric 7.6%, myristic 3.5%, pentadecanoic 0.4%, hetadecanoic 1.3%, stearic 3.3%, linolenic 6.6%, arachidic 1.1%로 함유하고 있다는 Salzer의 연구(80)와는 많은 차이가 있었다. 이와 같은 결과로부터 생강의 지방산 조성 및 함량

**Table 14. Fatty acid of ginger produced at different habitats**

(unit : %, dry basis)

Fatty acid	Korean A	Korean B	China
Palmitic acid	39.0	38.5	27.6
Stearic acid	2.3	3.1	5.7
Oleic acid	6.7	4.1	10.7
Linoleic acid	38.3	39.3	47.6
Linolenic acid	13.6	14.9	8.5

#### 4) 아미노산

Table 15는 생강 산지별 총 아미노산 함량을 비교한 결과이다. 산지별 구성 아미노산 종류로는 한국산 A가 glutamic acid, aspartic acid, threonine, arginine, glycin, serine, tyrosin, 한국산 B는 aspartic acid, glutamic acid, arginine, threonine, glycin, serine, leucine, 중국산은 aspartic acid, glutamic acid, arginine, serine, threonine등이 평균치 이상의 값을 나타내어, 이들이 산지별 주요 구성 아미노산임을 알 수 있었다. 따라서 생강에서는 전체적으로 함량이 높게 나타난 aspartic acid, glutamic acid와 arginine, threonine, serine등이 비교적 많이 함유되어 있어 이들이 생강의 주요 구성아미노산이라 할 수 있다. 산지별 총 아미노산 함량은 한국산 B가 7299mg%로 가장 높았으며, 그 다음으로 중국산이 6784mg%, 한국산 A 6034mg%순이었다.

총 아미노산에서 구성 아미노산이 차지하는 비율을 보면 전체적으로 한국산은 비교적 고른 분포를 보인 반면, 중국산은 aspartic acid, glutamic acid, serine, arginine 등의 주요 구성 아미노산에 집중되어 있는 결과를 보여주고

**Table 15. Amino acid of ginger produced at different habitats**

(unit :mg% dry basis)

Amino acid	Korean A	Korean B	China
Aspartic acid	728.1	1073.6	1325.1
Glutamic acid	756.9	997.8	982.4
Serine	378.3	458.8	587.1
Glycine	411.2	506.4	395.8
Histidine	107.6	134.8	124.6
Arginine	526.9	660.6	589.4
Threonine	543.9	534.5	473.0
Alanine	151.6	143.9	144.5
Proline	317.6	344.8	261.9
Tyrosine	370.8	402.5	337.9
Valine	319.3	366.1	309.5
Methionine	195.8	211.1	159.6
Cystine	102.1	89.1	83.6
Isoleucine	220.9	275.8	218.5
Leucine	352.0	446.1	315.7
Phenylalanine	326.2	409.7	287.4
Lysine	225.6	243.3	187.6
Total amino acid	6034.9	7299.2	6783.8

있다.

## 5) 비타민

Table 16은 생강에 함유된 비타민 함량을 건물기준으로 산지별 분석치를 비교한 결과이다. 산지별 비타민 함량을 보면 국내산에서는 thiamine을 제외하고는 거의 유사한 함량을 보였으나 중국산과는 함량의 차이가 약간 나타났다. 중국산 생강에서는 비타민 A와 riboflavin함량에서 국내산 보다 우수하게 나타나 있는데, 특히 비타민 A의 경우에는 2배 이상 함유되어 있었다. 생강의 비타민 함량은 마늘보다 전반적으로 우수한 값을 나타내었으며, 양파보다는 비타민 C와 riboflavin함량에서 약간 차이가 있었으나 나머지 성분들은 모두 우수하였는데, 즉 niacin과 thiamin의 경우에는 10배 이상 함유되어 있었다(81). 그러나 전반적인 생강의 비타민 함량은 비타민 A를 제외하고는 대부분이 낮은 함량을 나타내었는데, 이는 생강이 주로 생식용이 아닌 조리 및 가공용의 향신료로 이용되고 있는 관점에서 보면 비타민은 생강의 특성 및 용도상 큰 비중을 차지한다 할 수 없다.

Table 16. Vitamine of ginger produced at different habitats  
(dry basis)

Vitamine	Korean A	Korean B	China
Vit. A (IU/g)	207	201	510
Thiamine (mg%)	11	9.3	10
Riboflavin (mg%)	3.9	4.0	5.3
Pyridoxine (mg%)	0.4	0.4	0.6
Niacin (mg%)	12	12	13
Vit. C (mg%)	0.6	0.6	0.6

## 6) 무기질

Table 17은 생강 산지별 무기질 함량을 비교한 것이다. 본 Table에서 보면 생강에는 K가 가장 많이 함유되어 있고, 이외에 P, Mg, Na, Ca등이 다량 함유되어 있으나 Zn, Cu, Fe, Mn등의 원소는 10mg%이하로 그 함량이 낮았다. 산지별 각 무기질 함량차이는 두드러지지 않는으나, K, P는 완주산이 2612.9, 321.0mg%로 가장 높았으며, Ca, Mg, Na는 중국산이 각각 195.8, 330.0, 461.8mg%로서 국내산 보다 월등히 높은 값을 보여 주고 있었으나, P의 함량에 있어서는 국내산 보다 가장 낮은 함량을 나타내었다. 이와 같은 생강 산지별 무기물 함량의 차이는 재배 토양조건 및 시비관리등 산지의 영향이 큰 것으로 생각된다. 또한 생강의 무기질 중 K함량은 어패류 중 K를 다량 함유하는 대표적인 식품인 멸치 1,468mg%, 붕어 1,611mg% (82)에 비해

**Table 17. Mineral content of ginger produced at different habitats**

(unit:mg%, dry basis)

Mineral	Seosan	Wanju	China
K	2383.8	2612.9	2593.9
Zn	0.4	0.2	0.1
Cu	0.4	4.0	0.7
Fe	14.2	5.1	11.1
Mn	1.2	1.1	1.3
P	290.6	321.0	198.4
Ca	81.4	104.9	195.8
Mg	180.3	232.2	330.0
Na	309.9	216.7	461.8

높은 함량을 나타내었고, 야채중 향신료로서 많이 이용되고 있는 마늘과 비교하여 볼 때도 K, P, Na, Ca 등은 보다 높은 함량을 나타내었으며, 양과와는 P의 함량이 상당히 적은 반면 나머지 성분들은 생강에 다량 함유되어 있었다(81).

## 7) 향기성분

향기성분의 분석에 있어서 향기성분의 추출은 매우 중요한 단계이다. 대부분의 향기성분들은 미량이면서 저분자의 화합물이므로 분리, 농축 방법에 따라 쉽게 휘발하거나 열에 의하여 변화하기 때문이다. 향기성분의 추출법으로는 증류법, 용매추출법 과 흡착제를 이용한 추출법이 있다(83~84). 추출방법에 따른 향기성분의 변화에 대해서는 Yu 등(85)이 용매추출법보다 Likens-Nikerson장치를 이용한 연속증류법이 효과적이라고 하였으며, Choi와 Kato(86)는 headspace법과 수증기 증류법을 비교한 결과 수증기 증류법에서는 새로운 peak의 발생과 고분자량의 물질이 검출되었다고 하였다. 이와 같이 Likens-Nikerson장치를 이용한 추출법은 100℃에서 1시간 이상 추출함으로써 방향성분들이 가수분해, 산화, 재배열 등에 의해 저분자의 물질들이 소실되거나, 고분자량의 향기성분이 생성될 수 있기 때문에, 최근에는 가열에 의하여 향기성분이 소실되거나 변형될 가능성이 있는 비가열 식품 특히 과일·채소류의 향기성분은 dynamic headspace concentrator를 이용하여 향기성분을 추출·분석하고 있다(87). 이는 예비실험 결과에서도 나타났는 바 dynamic headspace법에서는 Likens-Nikerson장치를 이용한 수증기 증류법에 비하여 peak 수가 훨씬 적게 나타났는 데, 이것은 전자의 방법은 비교적 저온으로 가온하여 향기성분을 발생시키고 후자는 고온추출 과 농축과정에서 분자량이 작은 저비점 화합물들이 소실되기 때문이라 추정하였다. 따라서

본 실험에서는 dynamic headspace법이 생강 고유의 향기분석에 더 적합하다고 판단하여 이 방법에 따라 향기성분을 분리하였다.

생강 품질의 중요한 지표가 되는 향기성분의 조성을 산지별로 비교하기 위하여 GC로 분리한 gas chromatogram은 Fig. 3~5와 같으며, GC-MS에 의해 분석된 결과는 Fig.6 및 Table 18과 같다.

본 column에 의해 분리된 peak수는 서산산이 125개, 완주산이 122개, 중국산 123개로 무수히 많은 성분들이 분리되었으나 GC-MS상에 동정이 가능한 peak수는 57개로 이들 성분들만 확인할 수 있었다.

수확직후 생강의 주요 향기성분으로는 Table 18에서 보는 바와 같이 서산산이  $\beta$ -phellandrene, camphene, sabinene, zingiberene, citral, 1-borneol로 나타났고, 완주산은 6-methyl-5-hepten-2-one,  $\beta$ -phellandrene, camphene, sabinene, zingiberene, citral, 1-borneol로 나타난 반면, 중국산은  $\beta$ -phellandrene, citral, sabinene, camphene, z-citral, 6-methyl-5-hepten-2-one 등이 주요 향기성분으로 나타났다. 생강의 주요 향기성분으로서 지금까지 국내외적으로 밝혀진 물질들은  $\alpha$ -pinene, camphene, limonene, methyl heptenone, 1,8-cineole, linalool, nonanal, decanal, citral, borneol, geraniol, zingiberol, zingiberene, farnesene, ar-curcumene, bisabolene 등이 있으며 (89), 품종의 차이는 물론 생산국별로 상당한 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 국내산의 경우에는 zingiberene, citronellol +  $\beta$ -sesquiphellandrene,  $\beta$ -phellandrene + 1,8-cineol, camphene, geraniol,  $\gamma$ -bisabolene 등의 성분들로 서산 및 완주산 간에 유사한 비율로 존재한다고 하였으나(88), 본 실험결과와의 차이는 추출방법의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

생강의 주요향기 성분 중  $\beta$ -phellandrene,  $\alpha$ -pinene, camphene은 limonene 과 함께 약간의 풍미를 제공하기는 하나 생강의 독특하고 특징적

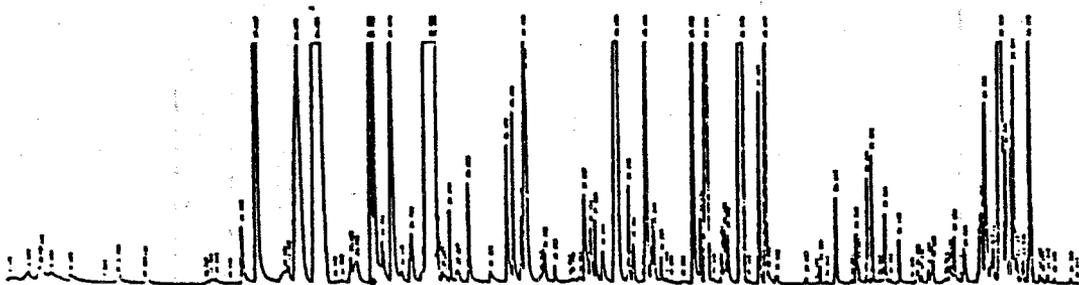


Fig. 3. GC chromatogram of volatile flavour in Korean ginger(A)

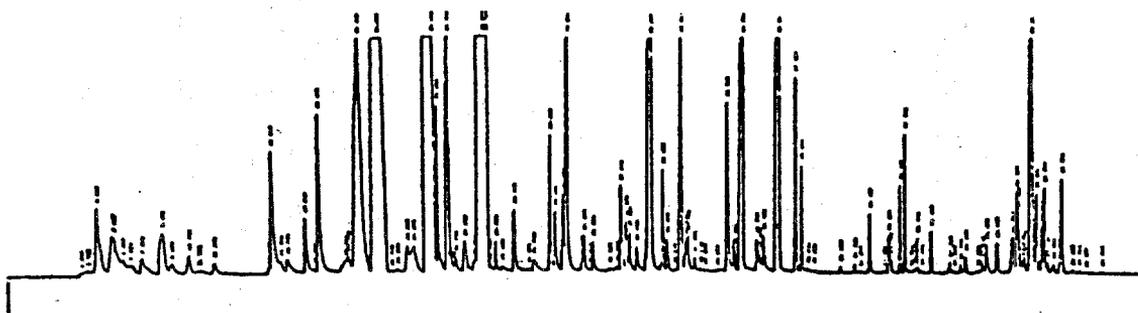


Fig. 4. GC chromatogram of volatile flavour in Korean ginger(B)

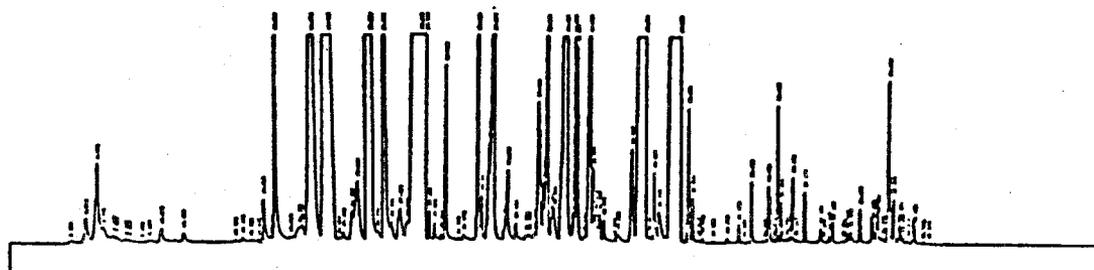


Fig. 5. GC chromatogram of volatile flavour in Chinese ginger

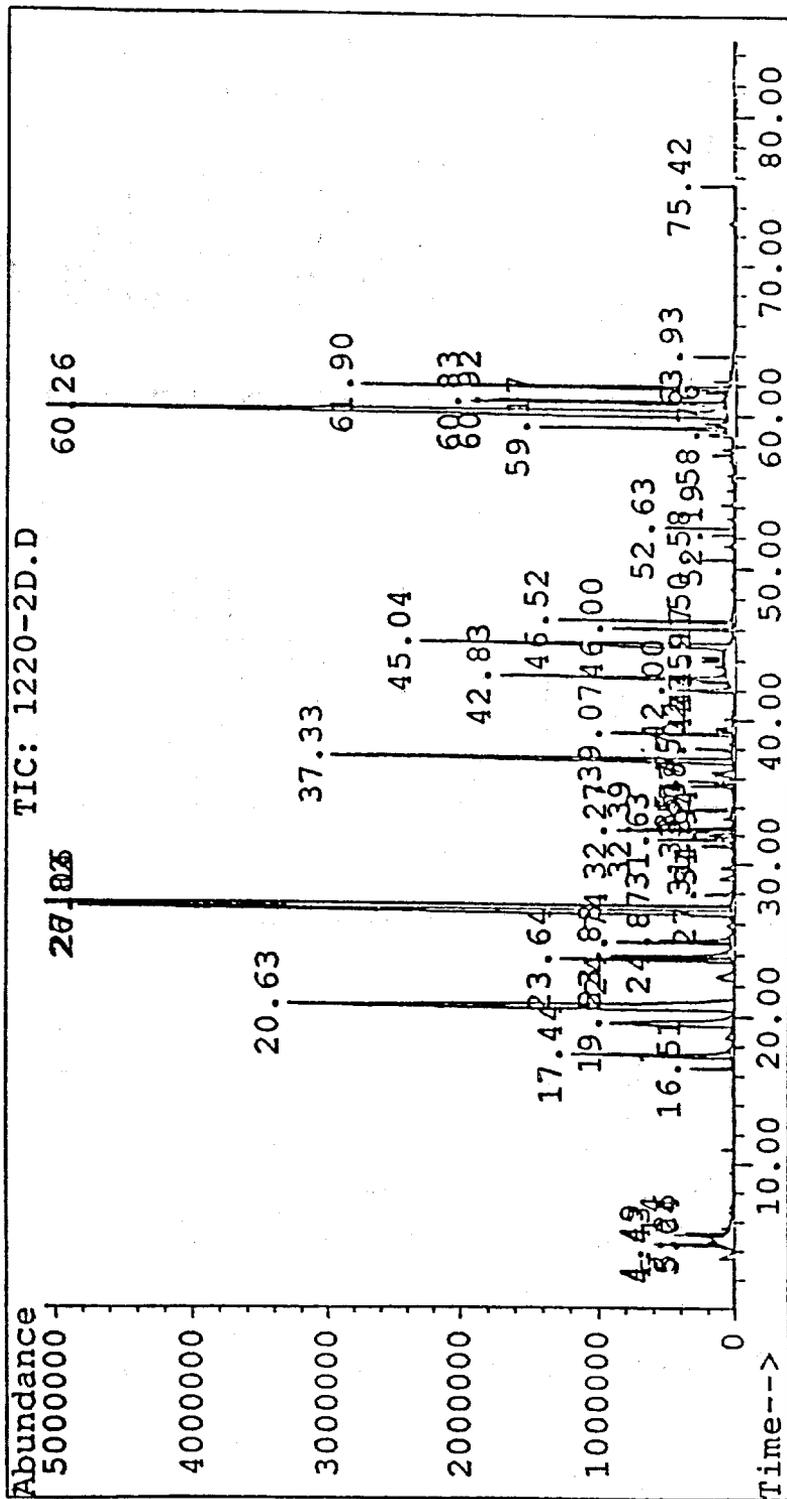


Fig. 6. Mass chromatogram of volatile flavour components in ginger

**Table 18. Volatile compounds of ginger produced at different habitats**

tR	Compound	Peak Area		
		Seosan	Wanju	China
2.523	Pentane	83		179
3.420	Ethane, 1,1-oxybis-	140		607
4.000	Hexane, 2,2,5,5-tetramethyl	72		-
8.478	Hexane	110		88
10.290	Hexane	75		59
15.800	unknown	-	662	-
16.595	2-Heptanone	248	211	174
17.667	2-Heptanol	2096	669	1191
20.090	$\alpha$ -pinene	2266	2111	4092
21.331	Camphene	7905	8421	13511
23.445	unknown	192	244	599
24.399	6-methyl-5-hepten-2-one	1230	13555	7309
24.619	$\beta$ -pinene/ $\beta$ myrcene	956	-	1947
24.992	unknown	96	279	16
25.643	1-phellandrene	1471	1126	2313
26.703	"	259	168	250
28.006	Sabinene/ $\beta$ -phellandrene	15314	12737	23272
28.257	Sabiene	6476	6413	18057
28.899	1,8-Cineole	144	62	64
30.085	Acetic acid, 1-methylpropyl ester	284	209	547
32.472	$\alpha$ -terpinolene	396	321	717
32.852	2-Nonaone	391	130	79
33.310	1-cyclopenta	191	213	381
33.609	Linalool	1410	1016	2147
34.705	2-Nonanol	119	115	240
37.007	$\delta$ .3-Carene	331	300	547
37.353	Camphor	186	159	200
37.624	Camphene hydrate	176	111	1530
38.041	unknown	153	102	226

(Table 18. continued)

tR	Compound	Peak Area		
		Seosan	Wanju	China
39.055	1-Borneol/endo-borneol	3942	2961	5574
39.690	1-4-Terpineol	233	253	663
39.956	unknown	133	112	684
40.820	Linalyl propionate	1014	982	2034
41.078	unknown	109	94	295
41.234	unknown	164	114	142
43.732	$\beta$ -Citronellol	852	522	487
44.131	1-Nonene	127	49	-
44.641	z-Citral	2350	2101	12167
45.652	trans-Geraniol	174	61	197
45.882	2-Cyclohexen-1-ol	172	109	199
46.940	Citral	4260	2726	19145
47.889	$\alpha$ -Fenchyl acetate	481	482	474
48.319	2-Undecanone	916	224	111
52.419	Citronellyl acetate	209	146	171
53.560	unknown	122	94	159
54.244	$\alpha$ -Cubebene	247	206	373
54.541	Geranyl acetate	286	317	104
55.311	unknown	165	85	177
56.133	unknown	95	95	129
59.452	unknown	133	87	103
60.060	unknown	114	97	99
61.065	$\gamma$ -Selinene	413	181	56
61.318	(-)-AR-Curcumene	544	337	71
62.368	Zingiberene	5041	2030	598
62.555	Farnesene	396	229	138
62.849	$\beta$ -Bisabolene	316	111	19
63.041	$\beta$ -sesquiphellandrene	530	206	54
64.030	Germacrene B	812	249	67
79.385	n-propyl benzenesulfoamind	49	119	132

인 풍미성분은 아니라고 보고되고 있는 데, 본 실험에서도 이들 성분이 다량 함유되어 있었다. 즉,  $\beta$ -phellandrene은 국내산이 중국산에 비하여 6~7배나 많은 양이 함유되어 있으며, 레몬, 당근 및 송백류에 많이 함유되어 있는  $\alpha$ -pinene(90)과 생강 및 레몬의 주요 향기성분인 camphene(90)은 국내산에서는 큰 차이가 없었으나 중국산과는 약 2배 정도의 함량이 부족한 것으로 나타났다.

또한 1,8-cineol은 일본산(38,41)과 중앙 아프리카산 생강(93)에 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있으나 인도산 생강에서는 거의 함유되어 있지 않으며 호주산 생강에 monoterpene hydrocarbon인 camphene과 phellandrene, 이들의 산화 유도체인 neral과 geranial 1,8-cineole이 주요 향기물질로서 Erler등(32)이 보고한 바 있다. 본 실험결과에서도 이 성분의 함량비율이 상당히 낮은 것으로 보아 국내산 및 중국산의 생강은 일본산 생강과의 품질차이가 있는 것으로 생각되었다.

Neral과 geranial성분들로 구성되는 citral성분은 오렌지 및 레몬의 대표적인 향으로서 생강에서도 주요한 향기성분으로 존재하는데, 서산산이 4260, 완주산이 2726, 중국산이 12167 peak area로 나타나 중국산이 국내산 보다 4~6 배 높게 나타나, 중국산은 생강 특유의 자극적인 향신료 냄새라기 보다는 오히려 레몬향에 가까운 냄새를 지니는 것으로 여겨진다. Connell 과 Jordan(35)에 따르면 citral은 호주산 생강에 10~35%로 다량 함유된 반면 다른 생산국에서는 1~3%로 생산국별로 정량적인 차이가 크다고 하였다. Masada등(38)은 일본산 oil을 GC/MS로 분석한 바, citral a(neral)가 극히 적었으며 citral b(geranial)는 검출되지 않았고, 1,8-cineole함량이 높게 함유되어 있었다고 하였다. Citral성분은 국내산에서도 다량 함유되어 있기는 하나 외국산 즉, 일본(91), 호주(35), 중국산에 비하여 함량차이가 많이 나서, 우리

나라 생강에서는 레몬향과 같은 부드러운 냄새가 외국제품과 비교하여 부족할 것으로 추측된다.

또한 중국산의 경우에는 국내산에 비하여  $\alpha$   $\gamma$ -curcumene, zingiberene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -sesquiphellandrene 등과 같은 고분자의 sesquiterpene hydrocarbhone 물질의 조성비가 국내산에 비하여 현저히 감소하는 경향이었는데, 이와 같은 경향은 김등이 지적한 바와 같이 zingiberene의 함량이 높은 국내산 생강에는 sesquiterpene hydrocarbhone화합물의 비율이 높은 반면, citral성분이 많은 일본(91), 호주(35), 중국등의 외국산 생강과는 상대적으로 높은 경향을 나타내고 있었다. 특히, 생강에서 목질성의 부드러운 향신료 향을 나타내는 zingiberene(92)은 국내산이 중국산에 비하여 4배 이상 함유되어 있었으며, 서산산이 완주산보다 2배 이상 함유되어 있었다. 국내산 생강에서 zingiberene의 함유율이 높은 것은 김 등의 연구(88)와 일치하고 있으나 산지별 비교에서는 서산산이 완주산보다 2배 가까이 나타나 봉동산이 서산산 보다 5%정도 높게 나타났다고 보고한 결과와는 차이가 있었다.

### 3. 요약

생강의 산지별 품질특성 차이를 조사하기 위하여 국내 주요산지인 서산, 완주 및 중국산 생강을 구입하여 조사한 바 주요 구성당으로서는 fructose, glucose, sucrose로 나타났으며, 국내산에는 sucrose가 많은 반면 중국산에서는 glucose가 가장 많고 sucrose함량이 가장 적었다. 지방산성분은 linoleic, palmitic, linolenic, oleic, stearic acid순으로 함유되어 있으며 중국산이 국내산보다 불포화 지방산 함량이 약간 높게 나타났다. 또한 생강의 아미노산으로서는 glutamic acid, aspartic acid, threonine, arginine, glycin, serine등으로 총아미노산 함량은 한국산 B, 중국산, 한국산 A 순서였다. 또한 산지별

비타민 함량은 중국산에서 비타민 A가 다른 산지보다 2배 이상으로 높았으나 나머지 성분들에서는 국내산과 거의 유사한 함량을 보이고 있었다. 무기질로는 K가 가장 많이 함유되어 있고 P, Mg, Na, Ca등이 다량 함유되어 있는데, 한국산 B에서 K, P가 가장 많고 중국산에는 Ca, Mg, Na가 국내산 보다 높은 함량을 보인 반면 한국산 A는 중간 수준의 상태를 유지하고 있었다.

**여 백**

## 제 4 장 생강의 지상저장시설 개발

### 제 1 절 토굴 저장방법

#### 1. 토굴 저장 실태

생강의 저장은 산지에서 생산 농가가 소유하고 있는 지하 토굴 저장고에서 주로 하고 있다. 국내 최대의 생산지인 충남 서산 지역의 경우 토굴 저장고의 개수가 4,000여 개 정도로 추산되며, 전북 완주 지역은 650여 개 정도가 있는 것으로 조사되었다. 이 이외의 지역은 적은 생산량 등으로 저장고의 필요성이 크게 대두되지 않아 토굴 저장고는 없는 것으로 알려져 있다. 전국에 존재하는 토굴 저장고는 약 4,650여 개 정도로 생강 생산량을 4만 5천여 톤으로 계산하고 1개소의 평균 저장 능력을 7톤으로 계산 할 때 그 저장 능력은 총 32,000톤 정도로 추산된다. 생산 농가에서는 양질의 생강은 저장고로 입고시키고 품질이 떨어지는 생강은 수확 후 곧 바로 출하하는데 저장되는 총 물량을 저장고 능력으로 예측하여 산출하여 볼 때 70%정도 되는 것으로 추측 할 수 있다.

생강 토굴 저장고의 설치 지역은 배수가 잘되고 음지이며, 마사토와 황토 흙이 적당히 혼합된 토양으로 이루어진 곳을 선택하여 설치한다. 이러한 토양은 토굴 저장고 내의 온도와 상대습도 그리고 토굴내 의 공기 순환이 서서히 원활하게 이루어지는데 적합한 것으로 알려져 있다. 토굴 저장고는 산지에 굴착을 전문으로 하는 영세 업체가 설치를 하여 주는데 1개소 작업기간은 10여일 정도 소요되며, 10톤 정도의 저장이 가능한 토굴을 설치시 공사비는 약 300-500만원 정도 소요된다. 토굴 저장고는 농민끼리 매매된 적은

없으며, 서로 공동 사용하는 곳도 많이 있다.

## 2. 토굴 저장고의 구조

토굴 저장고의 구조는 Table 19와 같이 생산지역에 따라 조금 차이를 보이나 대부분 수직으로 4-5m 정도 내려간 후 수평으로 3-8m 정도의 저장 굴이 3-5개의 분기된 굴로 구성된 수직 굴이 주를 이루고 있다(Fig. 7~9)

토굴의 규격을 살펴보면 주 출입구인 수직 통로는 붕괴 등의 문제로 폭은 1-1.5m 정도로 매우 좁고 분기된 수평 굴은 높이는 1.7-2.0m, 폭은 1-2m 정도이다. 토굴 1개소당 저장 가능 용량은 4-10톤 정도를 저장 할 수 있다. 이러한 토굴의 좁은 통로는 생강의 입,출고시 원활한 작업이 불가능하여 많은

표 19. 토굴저장고 구조적 특성

구분 \ 산지	충남 서산	전북 완주
개 수	약 4000 개소	약 650 개소
형 태	수직분기굴	수직 분기굴
토굴위치	산간 및 전답	전답지역
분기굴수	5~7개	4~5개
저장용량	5~10톤	3~7톤
굴 입구	Ø1-1.5	Ø1-1.5
수직길이	4-5m	4-5m
수평길이	5-7m	5-7m
굴 높이	1.7-2.0m	1.7-2.0m
굴의 폭	1.5-2.0m	1.5-2.0m
저장방법	산물형태	산물형태
온, 습도조절	불 능	불 능

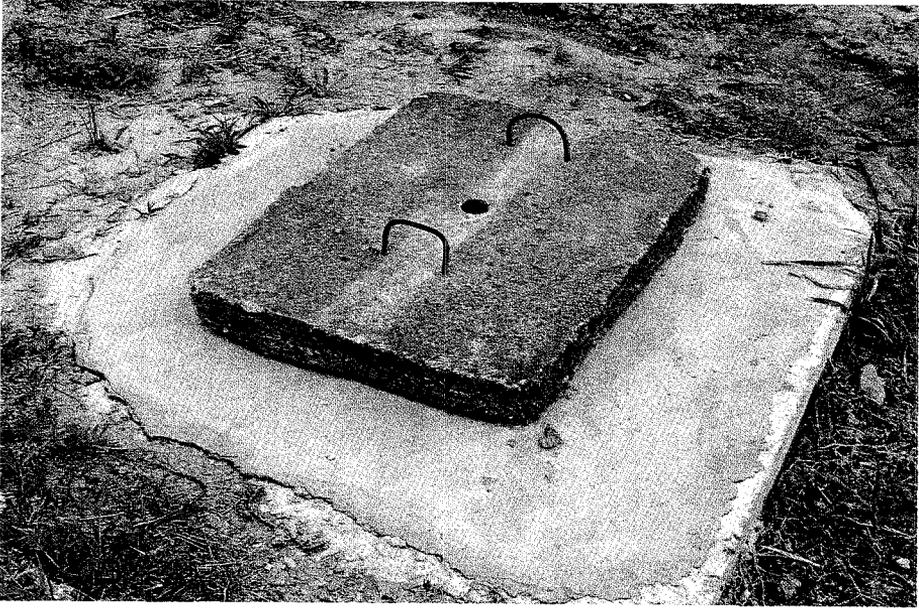


그림 7. 토굴저장고의 출입구

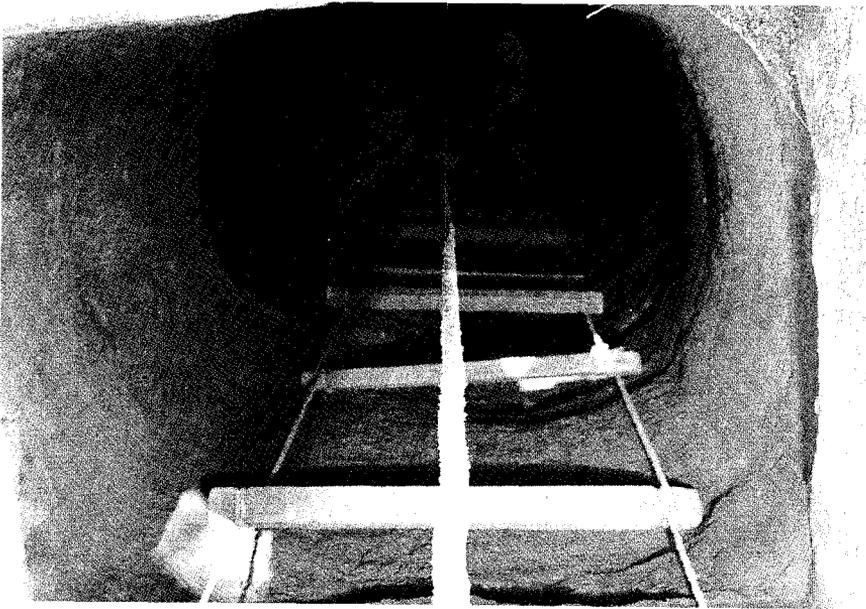


그림 8. 토굴저장고의 출입통로

여 백



그림 9. 도굴저장고의 내부출입구

**여 백**

노동력이 소요되고, 관리자의 출입시에도 간혹 적으로 추락 등 안전사고가 발생되기도 한다. 생강의 수확 후 밭에서 80kg 마대자루에 담은 후 경운기 등을 이용하여 토굴 저장고까지 운반하여 도르래 등을 이용하여 한 자루씩 입고시킨 후 토굴 안에서 다시 마대 자루를 해포한 후 분기 굴에 산물저장을 실시한다. 토굴 저장고는 저장고의 환풍을 위한 특별한 시설은 없으며, 농민들에 의하여 경험적으로 설치된 환풍 장치가 다양하게 이용되고 있다. 이러한 수직 토굴의 문제점을 해결하기 위하여 수평 토굴 형태로 굴착하여 저장하는 곳도 일부 적은 숫자이지만 있다

### 3. 토굴 저장방법

#### ① 저장 전 처리

수확 후 전 처리 과정 없이 곧 바로 토굴에 입고되어 저장되므로 왕성한 호흡량과 자체 품온에 의한 영향으로 저장 초기 토굴내의 온도 및 습도가 일시적으로 상승되어 관리가 효율적으로 잘 안될 시 생강의 발아 및 부패가 급속히 진행되는 현상을 보인다.

#### ② 수확후의 운반

밭에서 수확 후 생강은 40-80kg 비닐 포대에 담겨 경운기 등으로 운반 후 도르래 등을 이용 토굴 내로 입고 후 다시 해체되어 산물형태로 쌓아 저장된다. 이때 포대에 포장, 해체 그리고 운반과 입고 시에 생강의 외적인 충격으로 뿌리가 부분적으로 균열되는 현상을 보인다.

#### ③ 저장중의 관리

토굴의 특성상 온도 및 습도의 값은 연중 그 변화 폭이 적으나 저장초기

나 하절기의 부패발생에 의한 유해가스 축적 및 온도, 습도의 조절이 불가능하여 이때 발생된 유해가스에 의한 인명 손실 등 안전 사고가 발생되고, 자연적인 관리에 의한 저장관리로 생강의 저장기간을 예측 할 수 없어 생강의 계절별 계획 출하 조정이 불가능한 실정임.

#### ④ 저장 후 출하, 유통

토굴 내에서 80kg 포대로 가포장된 후 곧 바로 도매시장으로 출하한다. 이러한 현황은 현재 농산물 중 가장 낮은 표준거래 실적과 상품의 규격화 및 규격 출하가 이루어져 있지 않음.

#### ⑤ 저장기간

익년 4월경까지 저장후 대부분 출하함   발아율은(4월말) 50%, 부패율은 15~30% 정도로 나타남. 저장고내의 유해가스 축적은 5월 이후 부패가 발생시 발생됨

### 4. 토굴 저장조건

지금까지 알려진 생강의 적정 저장 조건은 국내의 경우 확실한 조건의 제시가 없이 경험적으로 저장하고 있는 실정이다. 생강의 저장조건에 대한 자료는 일본 등지에서 1-2편 보고된 자료가 있는데, 저장 온도는 13℃ 부근에 상대습도는 75-85% 정도가 적정한 조건이라는 보고가 있었다. 이에 따라 본 연구에서의 목표와 같이 생강의 적정 저장 조건의 확립을 위한 기초자료로 활용하기 위하여 현재 이용되는 토굴의 저장 조건을 직접 측정하였다. 선정된 토굴은 서산 및 봉동 지역의 굴 중에서 굴의 형태와 위치에 따라 대표적으로 5군데를 선정한 후 토굴 내에 기기를 설치하여 온도 및 상대습도 그

표 20. 토굴 저장고 저장 환경

지역	위치	온도	상대 습도	산소(%)	탄산가스(%)
서 산	산간지역	10-11	82-83	19.0	0.2 ~1.8
	전답지역	11-12	87-89	20.8	0.3% 이하
	주택지역	13-14	91-93	20.8	0.2% 이하
완 주	수직토굴	11.5	90-91	18.6	0.5 ~2.4
	수평토굴	14-15	84-86	20.8	0.5% 이하

리고 환경가스농도를 연간 계속 측정하였다. 표 20은 그 결과를 나타내었다. 토굴의 온도는 지하 굴의 특성에 따라 다소 차이는 보였으나 범위는 10-15℃ 사이의 값을 보였으며, 상대습도는 82-93% 범위를 보였다.

산간 지역에 위치한 토굴은 온도가 10-11℃, 상대습도는 82-83%로 측정된 토굴 저장고 가운데 가장 낮은 값을 보였으며, 가장 높은 값을 보인 토굴은 봉동 지역의 수평 토굴로서 온도는 14-15℃, 상대습도는 84-86% 값을 보였다. 이와 같이 모든 토굴의 저장되는 조건은 다소 차이를 나타냈으나 모두 10℃이상 되는 중 저온의 온도 분포를 나타냈으며, 상대습도 역시 85% 이상의 비교적 높은 값을 보였다. 이러한 결과는 생강 저장시 저장온도는 중 저온 조건에서 상대습도는 비교적 높은 조건으로 유지하는 것이 효율적인 방안인 것으로 판단하였다.

표 21. 토굴 저장고 저장 환경

측정기간	30	60	90	120	150
CO <sub>2</sub>	0.081	0.049	0.046	0.068	0.046
O <sub>2</sub>	20.526	20.546	20.546	20.521	20.544

Statistical values:68...3963

Mean value:	Variance:	Mean variation:	Min/max:
S1: 11.654°C	1.126	1.061	10.3/27.5°C
S2: 98.349%rH	28.572	5.345	17.5/100.0%rH

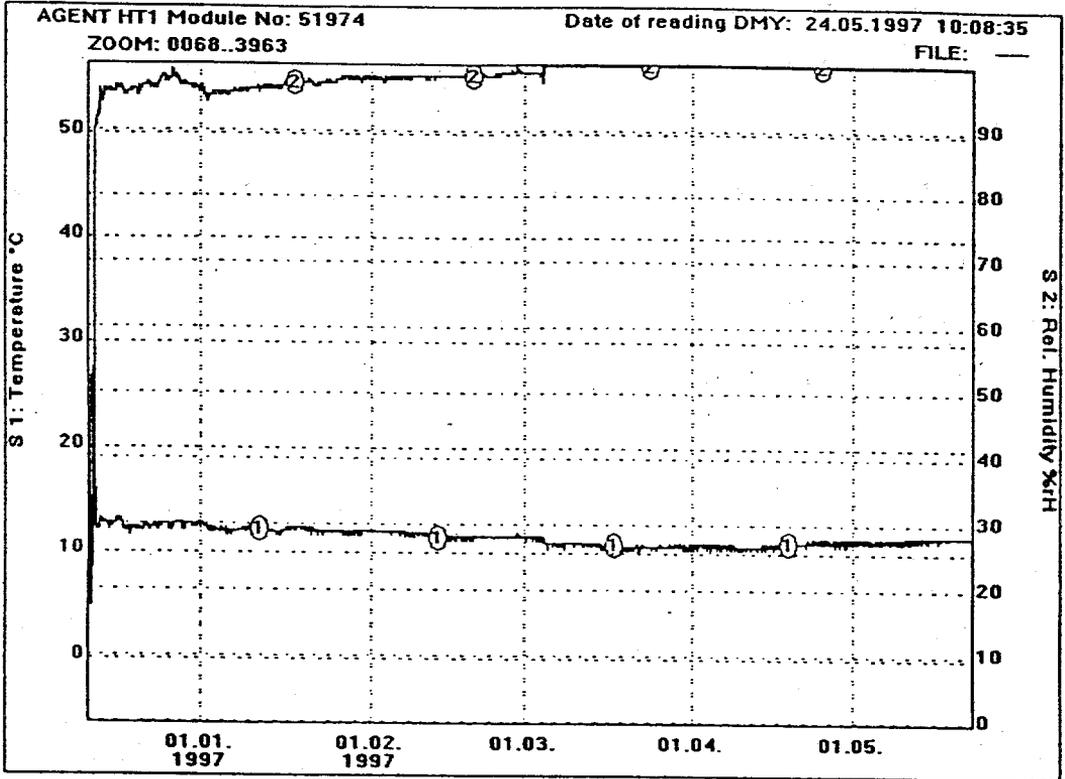


그림 10. 생강 저장 중인 토굴내부의 온·습도 변화(I)

Statistical values:105...3948

	Mean value:	Variance:	Mean variation:	Min/max:
S1:	12.434°C	0.941	0.970	10.8/15.3°C
S2:	99.713%rH	0.212	0.460	96.0/100.0%rH

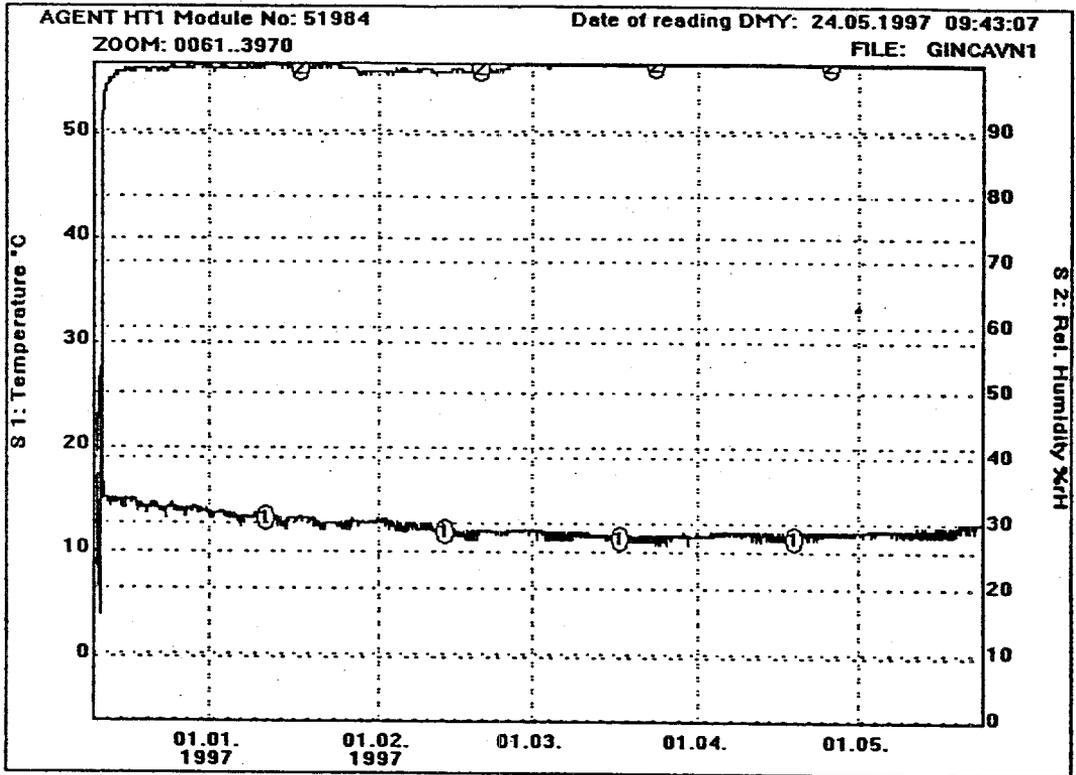


그림 11. 생강 저장 중인 토굴내부의 온·습도 변화(II)

또한 서산군 부석면 소재의 토굴 중에서 5년간 생강을 성공적으로 저장하고 있는 토굴을 2곳 선정한 다음, 12월 10일부터 5월 24일 까지 토굴 내부의 환경가스의 변화와 온·습도 변화를 측정하 바, 그 결과는 표 21 및 Fig. 10~11과 같다. 질식사 등과 관련이 있는 산소 및 탄산가스 발생량은 저장 중에 변동을 보이고 있으나 농가에서 계속적인 토굴환경 조절로 인하여 큰 변화가 없이 일정하게 유지되고 있었다. 또한 생강 저장 중인 토굴내부의 온·습도의 변화를 조사한 결과, Fig. 10의 토굴에서는 평균온도 11.7℃, 평균 습도는 98.4% RH를 나타내었으며, Fig. 11의 토굴에서는 평균온도 12.4℃, 평균 상대습도 99.7% RH의 분포를 보이고 있었다. 특히 토굴 내부의 온도는 동절기에서 익년 봄으로 경과함에 따라 지하암반의 온도변화에 따라 3~4월까지 계속 적인 감소추세를 보이다가 이 후부터는 증가하는 경향을 보이고 있었던 반면 상대습도는 초기부터 꾸준히 상승하여 거의 100%의 포화상태에서 안정한 수준을 유지하고 있었다.

따라서 생강의 지상 저장을 위해서는 11~12℃, 95%RH이상의 높은 상대 습도를 유지해 줄 수 있는 조건설정 및 관련기술이 요구되고 있었다.

## 제 2 절 생강의 저장조건 확립

### 1. 서 설

현재 실시되고 있는 생강 저장방법은 생강을 흙이 묻어 있는 채로 수확하여 줄기를 절단한 후 즉시 항온·항습이 잘 이루어지는 토굴 속에서 저장하고 있다. 토굴의 온·습도 조건은 경험적으로 대개 13℃, 90%의 습도를 유지하고 있으며, 18℃이상에서는 발아되며 10℃이하에서는 부패한다고 한다 (6). 토굴저장방법은 생강을 산물로 적재한 채 흙이나 비닐로 덮어서 생강의 습도를 조절하면서 장기간 저장하게 된다. 이와 같은 저장방법에서는 저장초기에 호흡작용이 왕성한 생강의 호흡열을 발산할 수 없기 때문에 품온이 상승하게 되고 이에 따라 발아가 상당히 진행될 가능성이 크다. 또한 토굴저장조건이 상당한 과습상태로 유지되기 때문에 수확 시 줄기절단 작업이나 입고과정에서 초래될 수 있는 손상 부위의 연약한 조직으로 토양미생물이 침입하여 부패가 발생할 우려가 매우 높은 실정인바, 기존 토굴 저장시 저장 5개월 동안 부패율이 10-50%에 이르고 있는 실정이다. 이와 같이 저온장해 특성과 과습한 조건에서의 저장특성상 생강의 저장과 관련한 연구는 저장방법의 검토 및 개선, 저장 전처리를 통한 저장성 증진에 대한 연구가 주류를 이루고 있다.

생강의 저장방법에 관한 연구로는 국내에서는 이등(7)이 지상식 저장시설을 개발하기 위한 기초연구로서 생강의 적정저장조건에 대한 연구를 수행한 바 있고 최 등(8)이 토굴저장시 생강 저장량과 환기구 크기를 변수로 두고 토굴내의 CO<sub>2</sub>농도와 부패율, 발아율 등을 조사한 연구결과가 있다. 국외에서는 Etejere 등(9)이 생강을 저온저장시 2-3개월 후에는 품질이 열화됨을 보고한 바 있으며, Oti등(10)은 나이지리아산 생강을 구덩이에 넣은 후 모래와 건초를 덮고 저장하면 영양성분 및 관능적 기준에서 3개월 동안 성공적으로

저장할 수 있다고 하였다.

저장 전처리에 관한 연구로는 방사선 조사, 화학제 처리, 왁스처리 등에 대한 보문이 있다. 방사선 처리는 Gonzalez(11)가 생강의 방사선 조사시 발아율은 억제할 수 있으나 저장중 부패율의 억제효과는 없었으며, 발아율을 억제할 수 있는 조사량은 4-5Kr이면 충분하다고 보고한 바 있다. Tjaberg 등(13)은 0.5Mrad 정도로 조사시 초기 오염 미생물 수  $4.8 \times 10^{-7}$ 에서 111,000으로 감소시킬 수 있었으며 1.5Mrad에서는 완전 멸균이 가능하였다고 하였다. 또한 방사선 조사에 따른 향기성분의 변화는 GC분석결과 조사량의 증가에 따른 향기성분의 양은 증가하고 있었으며 free radical의 영구적인 존재는 무시할 만한 수준이었다고 보고하였다. Yusof(12)는 생강에 0, 25, 50 및 80Gy 농도로 감마선을 조사하여 25~28°C, 76~96% RH의 저장조건에서 4개월 동안 저장하여 품질 분석을 한 결과 감마선은 발아율을 억제하는 효과는 있으나 감모율 및 부패율을 촉진하는 역할을 하였으며 저장 2개월 후부터는 수축과 변색 등 품질열화가 발생하여 생강의 저장수명을 증진시킬 수는 없다고 하였다. 또한 방사선 조사에 의한 생강의 향기성분 변화에 관한 연구도 일부 실시되었는데, Jia 등(14)에 따르면 0.05kGy로 감마선 조사한 생강을 25°C에 3개월 저장한 결과 생강의 주요 향기성분인  $\alpha$ -zingiberene,  $\alpha$ -bergamotene, neral, geranial,  $\alpha$ -curcumene 등은 비조사구보다 현저히 감소하였으나 조사직후 및 저장 1개월 동안에는 어떠한 차이도 발견할 수 없었다고 하였으며, Andrew 등(15)은 생강분말에 10-kGy의 감마선을 조사한 경우 zingiberene,  $\beta$ -sesquiphellandrene,  $\beta$ -bisabolene, farnesene isomers,  $\gamma$ -curcumene,  $\alpha$ -cubebene 등의 생강의 주요 향기성분이 27-59%정도 감소하였으나 방사선 조사된 생강과 무처리 생강의 관능적인 풍미, 색택 특성은 유사한 결과를 보였다고 하였다. 반면, 호기성 세균류는 10-8CFU/g에서 10-1CFU/g으로 감소시킬 수 있었다고 하였다. 생강의 화학제 처리에 의한

연구로서는 Okwuowulu등(16)이 생강을 gibberellic acid(150ppm)와 benomyl acid (750 ppm a.i.) 및 이들의 혼합용액에 24시간 침지한 후 열풍으로 표면 물기를 제거한 다음 톱밥 저장한 결과 gibberellic acid는 발아억제효과가 전혀 나타나지 않은 반면 benomyl acid는 부패율을 상당히 억제할 수 있었으며, 이들 혼합용액을 이용 시에는 부패율, 발아율, 감모율을 상당히 억제할 수 있었다고 하였다. Paull등(17)은 세척, 제토한 생강을 150-250g으로 절단한 다음 2000ppm의 benomyl 용액에 20℃, 70%RH조건에서 7일 동안 숙성시킨 다음 22℃, 77%RH 및 12.5℃, 90%RH에서 8개월 동안 저장한 결과 12.5℃, 90%RH의 저장조건에서 감모율, 조섬유, total phenol, 단백질 함량, oil content에서 큰 변화 없이 좋은 결과를 얻었다고 하였으며, 또한 동일한 방법으로 용액에 침지한 다음 왁스처리, 발아억제제 및  $\gamma$ -선 조사에 따른 감모율 및 발아율의 변화를 22℃, 70% RH조건에서 3개월 동안 저장하면서 조사한 바(18), 왁스처리는 감모율에는 영향을 미치지 못하였으나 발아율은 오히려 증가하였다고 하였다 발아억제제로서는 isopropyl n-(3 chlorophenyl) - carbamate는 저장 3개월 동안 4% 농도에서 발아율을 약 20%정도 감소시킬 수 있었으나, 그 외의 화학제 maleic hydrazide, gibberellic acid, isopropyl-N-phenyl carbamate등은 발아율을 억제하는 효과가 나타나지 않았다. 또한 방사선 조사량과 발아율의 관계에서 발아억제를 위한 최저조사량은 25Gy이며, 3개월 이상 저장할 경우에는 120-150Gy정도 필요하며, 완벽한 억제를 위해서는 500Gy이상이 요구된다고 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 생체 생강의 저장조건 및 방법에 관한 연구는 전세계적으로 거의 수행되어 있지 않은 실정이다. 이는 생강의 소비형태가 나라별로 차이가 크기 때문인 것으로 생각된다. 또한 지금까지 연구 보고된 방법들도 거의 외국에서 수행한 것으로서 우리 나라의 실정에 적합하지 않은 것이 대부분이나 우리 나라에서는 생강의 저장과 관련된 연구는 거의 없

는 실정이다. 또한 생강의 저장성 증진을 위한 방사선 조사나 화학 보존제의 처리는 안전성의 문제가 있어 소비자들이 기피하는 경향이어서, 방사선 조사나 화학제를 첨가하지 않고 생강의 저장성을 증진시킬 수 있는 전처리 방법의 개발과 토굴저장을 대체할 수 있는 저장조건 및 저장방법의 개발이 요구되어 진다.

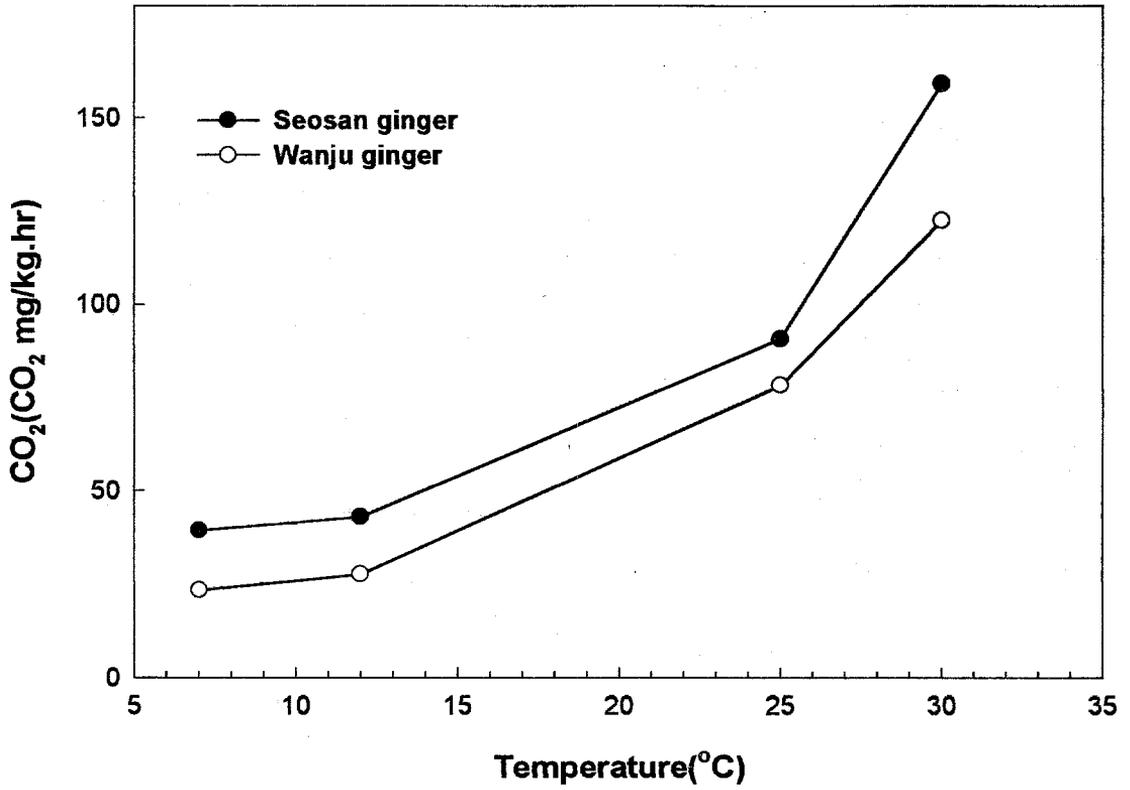
따라서 본 고에서는 생강의 저장조건을 확립하기 위하여 저온저장시 냉해 발생의 억제를 위하여 기존의 냉장조건보다 조금 높은 7~8℃의 저온 구와 11~12℃의 중저온구 그리고 비교적 온도가 높은 상온구(20℃)로 크게 분류한 다음, 각각의 온도에서 75%, 85%, 95%의 상대습도로 저장조건을 유지하면서 저장 기간에 따른 품질변화 및 적정 저장조건을 구명하고자 하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 1) 호흡속도

국내산 생강의 호흡률을 조사하기 위하여 국내 주 생산지역인 서산지역과 완주지역의 생강을 95% RH 조건에서 각 온도별로 측정하였을 때 발생한 호흡속도는 Fig. 12와 같다.

산지별 생강의 호흡률은 모든 온도에서 서산산이 완주산에 비하여 높은 경향을 나타내었다. 즉, 7℃에서의 호흡률은 서산산이 39.47 CO<sub>2</sub> mg/kg·hr의 값을 보였으며, 12℃에서는 서산산 43.09, 완주산 27.80 CO<sub>2</sub> mg/kg·hr, 30℃에서는 서산산이 159.26 CO<sub>2</sub> mg/kg·hr, 완주산 122.46 CO<sub>2</sub> mg/kg·hr으로 서산산이 완주산에 비하여 1.5~1.7배정도 높은 호흡률을 나타냈다. 또한 생강의 호흡속도는 25℃에서 서산산이 90.80 CO<sub>2</sub> mg/kg·hr로 7℃에서 발생한 CO<sub>2</sub>량에 비하여 2.3배, 그리고 12℃에서는 2.1배 높은 호흡률을 보여, 지금까지 알려진 0~40℃ 부근 온도에서 주위 온도의 변화 폭이 10℃ 이상 발생시 과채류의 호흡률이 2~3배 증가 또는 감소하는 일반적인 과채류의 호흡률의



**Fig. 12. Changes in respiration rates of gingers by temperatures**

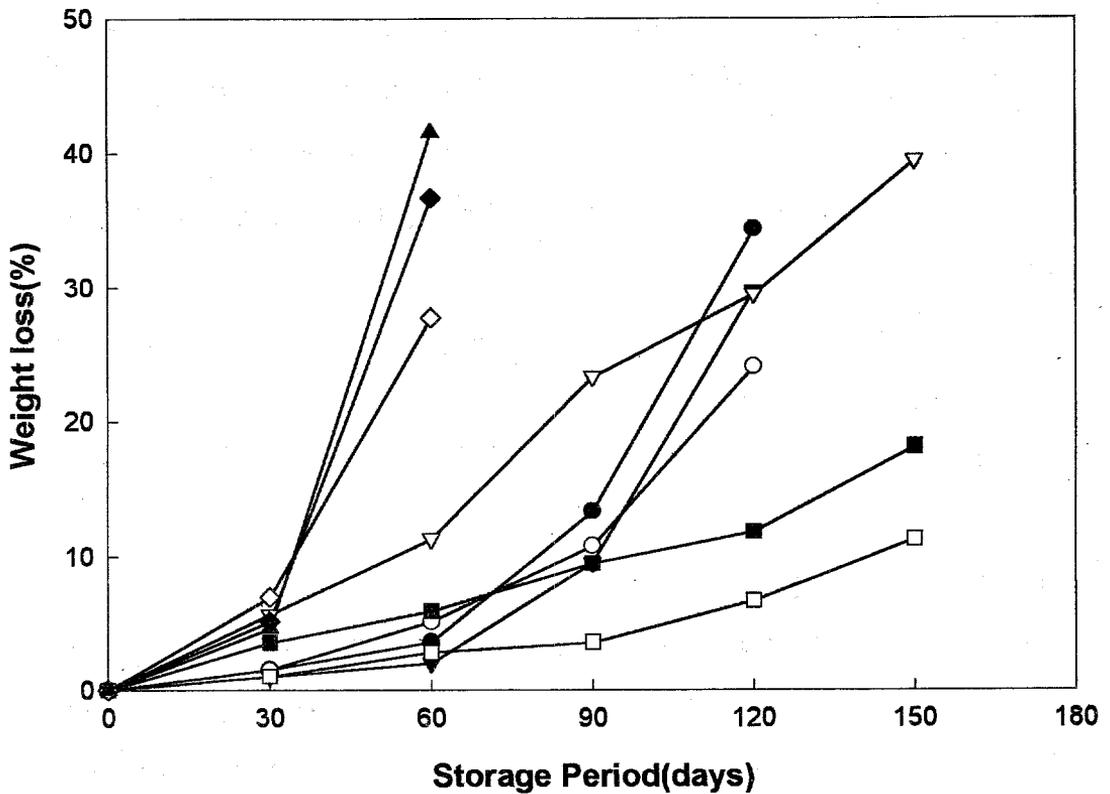
변화 양상과 같은 경향이였다. 특히 25℃에서 서산산 생강의 호흡률인 90.80 CO<sub>2</sub> mg/kg · hr은 채소류 중에서 중간 수준의 값을 보였는데 감자(12 CO<sub>2</sub> mg/kg · hr)와 당근(66 CO<sub>2</sub> mg/kg · hr)(94)에 비하여서는 높은 값을 보이고 고추의 79 CO<sub>2</sub> mg/kg · hr(94)와는 유사한 호흡률을 나타내었다.

## 2) 중량 감소율

생강의 적정 저장조건을 구명하기 위하여 여러 온 · 습도 조건에서 생강 저장기간별 중량 감소율의 변화를 측정하 바, 그 결과는 Fig. 13과 같다.

생강의 중량감소율은 저장기간이 경과함에 따라 저장 온 · 습도의 영향을 크게 받는 것으로 나타났는데, 특히 습도보다도 온도의 영향이 크게 나타나고 있었다. 즉, 20℃에서 여러 상대습도 조건별로 저장한 생강에서는 저장 30일 후부터 중량감소율이 급격히 증가하여 60일 경에는 27.7~41.5%로 다른 저장온도보다 가장 높은 감소 속도를 나타내었다. 또한 7℃의 저장 생강에서는 20℃보다 낮은 저장 60일 이후부터 중량감소율이 급격히 증가하기 시작하여 저장 90일 이후부터 20℃ 저장생강에서와 같이 높은 중량감소율을 나타내고 있었다. 그러나 12℃에서는 저장 150일 후 39.5%의 비교적 높은 중량감소율을 나타낸 75%RH의 저장 생강을 제외하고는 85% RH와 95% RH에서는 각각 18.2%, 11.3%로써 비교적 완만한 중량감소속도를 나타내고 있었는데, 특히 12℃, 95%RH에서 저장한 생강의 중량감소율이 가장 억제되는 효과를 얻었다.

20℃에 저장한 생강에서 중량감소속도가 가장 높았던 원인은 저장 30일 이후부터 급격히 진행된 발아현상으로 인하여 자체 성분의 급속한 소비에 따른 위조현상에 기인하는 것으로 생각된다. 또한 7℃에 저장한 생강에서는 타 보문(6~7)에서 보고된 바와 같이 생강의 저온장해에 의한 표피층의 미생물 번식과 내부 조직의 붕괴에 따른 결과로 판단되나, 생강의 경우에는 타작



**Fig. 13. Changes in weight loss of gingers during storage at different temperatures and humidities**

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ● 7°C, 75%RH  | ○ 7°C, 85%RH  | ▼ 7°C, 95%RH  |
| ▽ 12°C, 75%RH | ■ 12°C, 85%RH | □ 12°C, 95%RH |
| ◆ 20°C, 75%RH | ◇ 20°C, 85%RH | ▲ 20°C, 95%RH |

물과 달리 저온장해 현상의 발생속도가 매우 완만하게 진행되는 관계로 20°C보다 중량감소속도가 늦은 것으로 판단된다. 그러나 12°C에 저장한 생강의 경우에는 상대습도의 영향이 분명하게 나타나고 있었는데, 75%에서 저장한 생강의 중량감소율이 85%RH와 95%RH의 저장생강에 비하여 중량감소율이 높게 나타난 것은 생강의 높은 증산작용에 기인하거나 85%RH 이하의 비교적 건조한 조건에서는 곰팡이에 의한 번식이 95%RH의 과습한 조건보다 오히려 촉진되는 결과로서 나타난 부패현상에 기인하는 것으로 유추할 수 있었다.

따라서 저장온·습도별로 저장한 생강의 중량감소율을 기준으로 하여 볼 때 생강의 적정 저장조건은 12°C에서 비교적 높은 상대습도를 유지시켜줄 필요가 있는 것으로 판단할 수 있었다.

### 3) 발아율 및 부패율

Table 22는 생강의 저장중 저장 조건 및 기간에 따른 발아율 및 평균 발아 길이를 조사한 결과이다. 7°C에 저장한 생강에서는 상대습도에 관계없이 저장 전 기간에 걸쳐 발아가 전혀 발생하지 않았으나, 20°C에서는 저장 60일 경에 모든 저장구에서 90%이상의 높은 발아현상이 나타났다. 20°C 저장시의 평균 발아 길이는 21.6~24.0mm로, 12°C 및 7°C에 저장한 생강에 비하여 매우 높은 값을 보였다. 12°C에서는 저장 60일까지 발아가 발생하지 않다가 저장 90일 경부터 발아되기 시작해 저장 150일에는 평균 2.5~3.0mm 길이를 보였다. 12°C에서는 상대습도에 따라 발아율의 차이가 뚜렷했는데, 75%RH에서는 낮은 상대습도 조건으로 표피가 상당히 수축하여 발아율이 낮게 나타났다으나 저장 말기에 이르러서는 평균 발아 길이는 비슷한 결과를 보였고, 발아율은 20% 미만으로 조금 낮은 결과를 보였다. 그러나 상대습도 85% 및 95%에서 저장한 생강에서는 75%RH 저장생강보다 조금 높은 30% 정도 발

Table 22. Changes in sprouting ratio of gingers during storage

Treat-ments <sup>1)</sup>		Storage period (days)					
		0	30	60	90	120	150
7-75	SR <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-
	SL <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-
7-85	SR	-	-	-	-	-	-
	SL	-	-	-	-	-	-
7-95	SR	-	-	-	-	-	-
	SL	-	-	-	-	-	-
12-75	SR	-	-	-	-	+	++
	SL	-	-	-	-	1.0	2.0
12-85	SR	-	-	-	+	++	+++
	SL	-	-	-	1.0	1.8	2.7
12-95	SR	-	-	+	+	++	+++
	SL	-	-	-	0.9	1.9	3.0
20-75	SR	-	++	++++			
	SL	-	8.4	23.7			
20-85	SR	-	+++	++++			
	SL	-	9.5	21.6			
20-95	SR	-	++++	++++			
	SL	-	13.3	24.0			

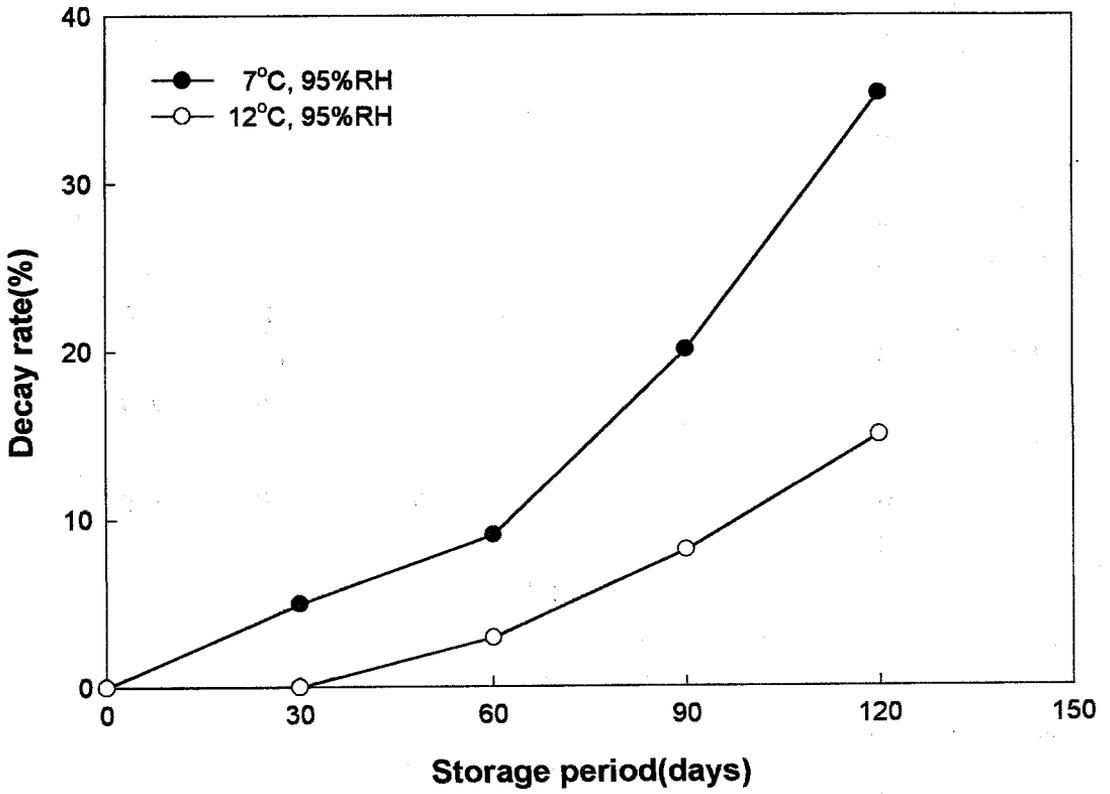
1) Temperature-Relative humidity

2) SR : sprout ratio, +: <10%, ++: <20%, +++: <30%, ++++: ≥30%

3) SL : length of sprout(mm)

생되었으며, 발아길이는 2.7~3.0mm로 75%RH에 저장한 생강과 거의 차이가 없었다.

Fig. 14는 생강의 부패율을 조사한 결과로써, 7°C와 12°C에서 각각 상대습도 95%에서 저장한 생강의 부패율을 조사한 결과이다. 여기에서 20°C에서 저장한 생강은 곰팡이에 의한 부패현상보다는 발아현상에 의해 상품성을 소실하기 때문에 20°C의 부패율 결과는 제외되었다. 7°C와 12°C에 각각 저장한



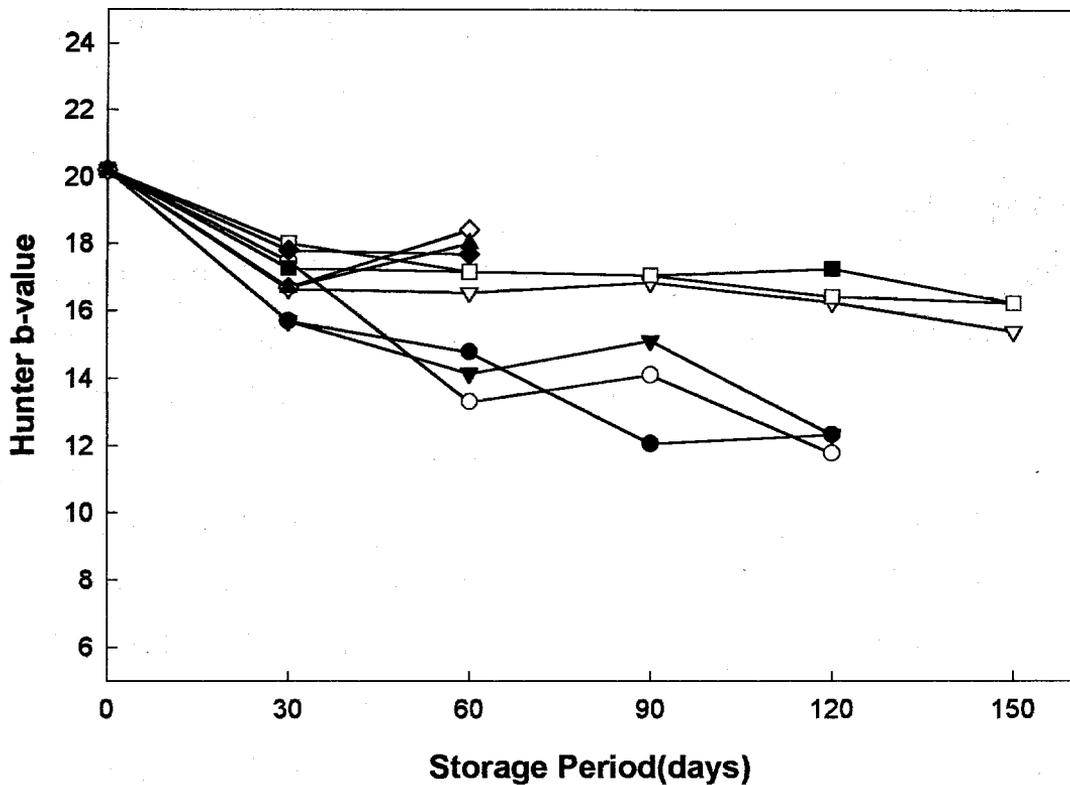
**Fig. 14. Changes in decay rates of gingers during storage at different temperatures and humidities**

생강의 부패율은 저장 90일 경과 후 각각 20%와 8%로, 저장 120일째에는 35%와 16%로써, 저온 저장 조건이 중저온 저장에 비하여 부패율이 저장 전 기간에 걸쳐 2배 이상 높게 나타났다. 이와 같이 7℃의 저장생강에서 부패율이 높게 나타난 것은 전술한 바와 같이 생강의 저온장해 현상에 기인하는 것으로 판단된다.

#### 4) 색상변화

Fig. 15는 여러 온·습도 조건에서 각각 저장한 생강의 표면 색을 Hunter 색차계로 측정된 결과, 값의 변화가 심하게 나타난 b-value만을 선택하여 나타낸 결과이다. 생강의 저장중 Hunter b-value의 변화 양상은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향으로, 상대습도에 따른 영향은 뚜렷하지 않았으나 저장온도에 따라 비교적 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉, 12℃와 20℃에서는 표면 색의 감소속도가 완만하게 나타났으나 7℃에 저장한 생강에서는 다른 온도대에서 저장한 것보다 비교적 감소정도가 심하게 나타났다. 저장 120일 경과 후 7℃에서 상대습도 조건별로 저장한 생강에서는 Hunter b-value가 초기 치에 비하여 약 38.9~41.6%정도 감소하는 결과로, 저장상태가 양호한 12℃ 생강의 14.4~19.4% 보다 2배 이상의 높은 색도 변화율을 나타내었다.

이와 같이 7℃에 저장한 생강의 표면 색이 심하게 변화하는 것은 열대성 채소류의 저온 저장시 발생될 수 있는 저온장해 현상의 하나로 판단되는데, 실제 고구마의 경우 외부 표면의 함몰현상과 곰팡이의 번식 등에 의한 부패 현상이 일어나고 표피층에 tannin등 polyphenol류 등이 축적되어 갈변 및 흑변화되는 현상이 발생하는 것으로 알려져 있다(95). 생강의 경우에도 이러한 현상이 발생되어 저장 30일 경에 곰팡이가 발생하기 시작하여 저장 90일 경과 후에는 심하게 곰팡이가 표피에 발생하였으며, 이러한 영향으로 생강 표



**Fig. 15. Changes in Hunter b-value of ginger surface during storage at different temperatures and humidities**

- 7°C, 75%RH      ○ 7°C, 85%RH      ▼ 7°C, 95%RH
- ▽ 12°C, 75%RH      ■ 12°C, 85%RH      □ 12°C, 95%RH
- ◆ 20°C, 75%RH      ◇ 20°C, 85%RH      ▲ 20°C, 95%RH

피 색상의 갈변 및 흑변 현상이 부분적으로 발생된 결과로 여겨진다.

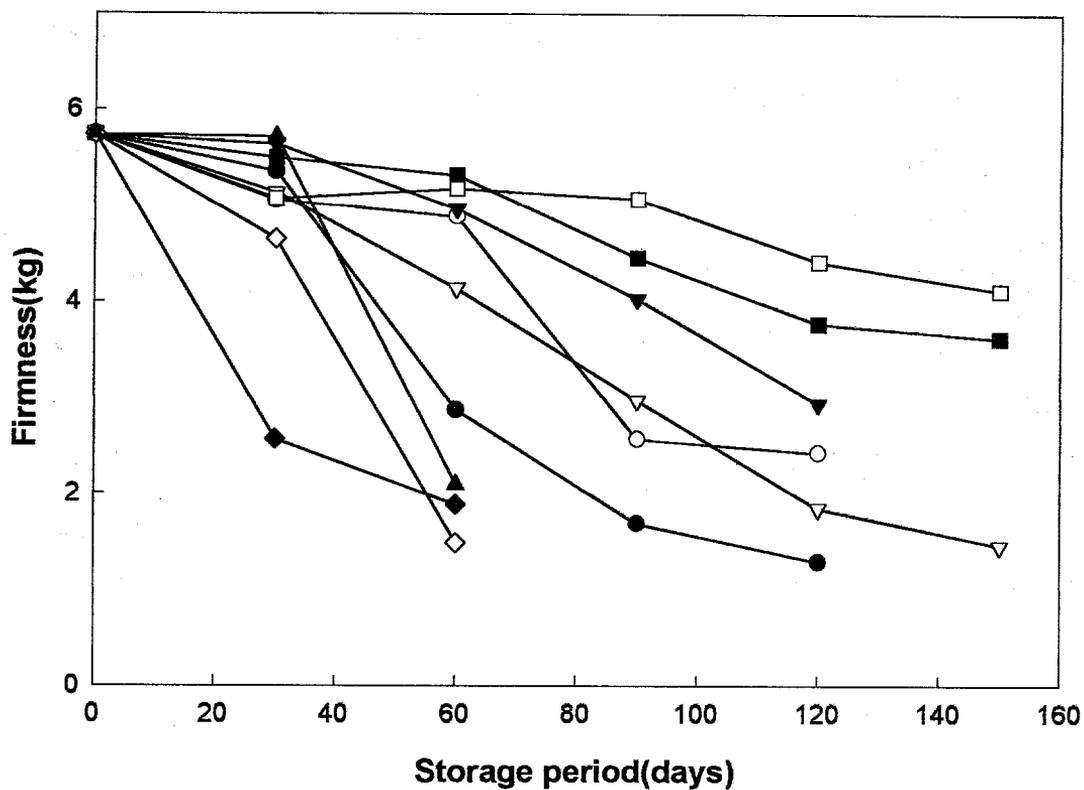
### 5) 경 도

Fig. 16은 저장조건에 따른 생강의 저장 중 경도의 변화를 조사한 결과이다. 생강의 경도는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였는데, 특히 상대습도가 낮을 수록 변화 폭은 크게 나타나고 있었으며, 저장온도로서는 20℃, 7℃, 12℃ 순서로 변화 정도가 적게 나타났다. 즉, 저장 초기의 5.8kg.f의 경도 값에서 저장 60일 경과 후 12℃·95% RH 조건에서는 8.62%의 경도 감소율을 보인 반면, 동일 기간에서 7℃와 20℃의 동일습도조건에서는 각각 12.07%와 63.79%로 높은 감소율을 나타내고 있었다. 또한 7℃에서 저장한 생강의 경도 감소율은 저장 120일 후 75%RH에서 77.5%, 85%RH에서 57.7%, 95%RH에서 48.8%로서 상대습도가 높을수록 경도의 감소율이 억제되는 경향이였다. 이러한 경향은 12℃에서도 저장 120일 후 75%RH에서 74.6%, 85%RH에서 36.9%, 95%RH에서 28.2%로서 동일하였으나, 특히 12℃·75%RH에서의 경도 감소율이 저온장해 발생온도인 7℃의 85%RH에서의 경도 감소율 보다 낮게 나타나 것에 비추어 볼 때 저장습도가 생강의 품질에 미치는 영향이 지대함을 알 수 있었다.

### 6) 아미노산의 변화

냉해에 의한 저온 장애로 발생될 수 있는 여러 현상들 중에서 유리 아미노산의 증가현상이 보고(97)되고 있다. 따라서 저장생강의 저온장애 현상을 구명하기 위한 방법의 하나로 저장 90일이 경과된 7℃의 저장생강의 유리 아미노산 함량을 측정하여 12℃의 저장생강과 비교한 바, 그 결과는 Table 23과 같다.

본 실험에 사용된 생강의 초기 유리 아미노산의 총 양은 389.7mg%의 값



**Fig. 16. Changes in firmness of ginger during storage at different temperatures and humidities**

- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ● 7°C, 75%RH  | ○ 7°C, 85%RH  | ▼ 7°C, 95%RH  |
| ▽ 12°C, 75%RH | ■ 12°C, 85%RH | □ 12°C, 95%RH |
| ◆ 20°C, 75%RH | ◇ 20°C, 85%RH | ▲ 20°C, 95%RH |

Table 23. Changes in free amino acids of gingers after 90 days of storage

(unit : mg%, dry basis)

Amino acid	Initial	7°C, 95%RH	12°C, 95%RH
Aspartic acid	112.9	201.2	143.1
Glutamic acid	46.9	174.5	45.7
Serine	30.8	92.9	97.9
Glycine	0.0	41.7	11.8
Histidine	12.1	61.4	23.5
Arginine	90.7	618.9	166.8
Threonine	19.9	65.1	33.6
Alanine	31.7	263.5	38.3
Proline	1.5	57.2	7.3
Tyrosine	2.3	53.8	17.7
Valine	8.8	71.7	25.0
Methionine	2.3	14.5	4.4
Cystine	2.4	8.9	2.8
Isoleucine	3.5	40.7	11.5
Leucine	5.6	58.1	11.3
Phenylalanine	4.3	28.1	5.4
Lysine	13.9	51.7	13.6
Total amino acid	389.7	1904.2	659.9

을 보였다. 저장 90일 경과 후 유리 아미노산의 변화 양상은 7°C에 저장한 생강의 경우 1,904 mg%로 초기에 비하여 5배정도 증가한 결과를 보였다. 이에 비하여 12°C 저장 생강은 659.9mg%로 초기에 비하여 2배정도 증가하였다. 이러한 생강의 유리 아미노산 증가 경향이 7°C의 저장 생강에서 많이 나타나는 원인은 바나나와 고구마에서 발생하는 현상과 일치되는 부분이 있는

데, 고구마의 경우 mitochondrial membrane에서 phospholipid가 단백질과의 결합력이 약화되어 유리되는 과정 중 노출된 단백질의 분해가 촉진되는 것으로 보고(96)되기도 하며, 바나나의 경우 저온장해 발생 시 표피에 발생하는 곰팡이 등 미생물에서 분비되는 여러 효소에 의하여 유리 아미노산의 증가되는 현상이 보고(97)된 바 있다. 생강의 유리 아미노산 중 가장 큰 변화를 보인 성분은 proline과 tyrosine으로 나타났으며, 주된 성분중의 변화가 큰 유리 아미노산은 arginine과 alanine으로 나타났다. 이러한 변화 현상은 매우 흥미 있는 것으로 이와 관련한 생리학적 연구가 필요한 것으로 판단된다.

### 3. 요약

생강의 적정 저장 온·습도 조건을 구명하기 위하여 7, 12, 20℃의 온도와 75%, 85%, 95%의 상대습도에서 각각 저장하면서 생강의 품질을 비교 분석하였다. 7℃와 20℃에서 습도조건별로 저장한 생강에서는 각각 저온장해 현상과 발아현상으로 인하여 품질저하가 빠르게 진행되었으며, 이들 온도구에서는 습도의 영향은 비교적 크지 않았다. 7℃에서는 저장 30일부터 곰팡이 발생, 위조현상등 저온장해가 발생하기 시작하여 90일경 상품성을 소실한 반면 20℃에서는 저장 30일 이후부터 심한 발아와 조직연화 및 곰팡이 발생등으로 상품성을 완전 소실하였다. 그러나 12℃에서는 상대습도가 75%인 경우에는 7℃의 저장 생강과 유사할 정도로 품질변화가 크게 나타난 반면, 95%RH에 저장한 생강에서는 중량감소율, 부패율, 발아율 등의 모든 품질적 측면에서 가장 우수한 결과를 나타내었다. 따라서 생강의 저장조건으로서는  $12 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $95 \pm 2\% \text{RH}$ 의 온·습도 조건이 적절한 것으로 판단된다.

## 제 3 절. 실험실 규모에서의 지상 저장고 개발 실험

### 1. 서 설

생강 저장은 10℃ 이하의 온도에서는 저온장해 현상이 발생하고 15℃ 이상에서는 생강이 발아하는 특성을 나타낼 뿐만 아니라, 90%이하의 습도조건 하에서는 표면이 건조되어 곰팡이가 다량 발생하고 생강의 조직감이 약해져서 상품성을 소실하게 된다. 따라서 생강의 저장온도는 10~15℃의 좁은 온도범위를 유지하여야 하며, 상대습도는 가급적이면 93% 이상의 높은 조건으로 유지하여 주는 것이 바람직하다고 판단된다.

이와 같이 좁은 온도범위에서 높은 상대습도를 유지하기 위한 저장방법으로서는 향온·향습의 원리를 적용하여야 한다. 그러나 현재 이용되고 있는 향온·향습장치는 고습도 조건에서의 정밀성 저하될 뿐만 아니라 장치비가 매우 고가이면서도 운영비 또한 많이 소요되어 산업적인 농산물의 저장에는 이용되고 있지 못한 실정이다.

따라서 생강의 지상 저장고 건설을 위해서는 산지에서 경제적이면서도 효과적인 간이 향온향습장치를 개발할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 외기의 영향을 차단하면서 온도조절능력을 갖춘 저장고에 가습시스템을 부착하고 또한 냉각 fan 작동시 제습작용에 의하여 일어나는 고내 건조현상을 방지하기 위하여 기류차단벽을 설치하는 방법과 동시에 습도조절벽을 설치하여 기류의 영향을 차단함과 동시에 습도의 유지효과를 증진시키는 기술을 적용하여 보았다.

## 2. Lab-scale의 지상 저장시설의 개발

### 가) 플라스틱 필름에 의한 기류차단벽 설치

실험실 규모의 생강 저장고로서, heating and cooling기능을 겸비한 샌드위치 패널로 제조된 저장고 내부에 polyethylene film(두께 ; 0.1mm)으로 생강을 저장할 공간에 Fig. 17과 같이 격벽을 설치하여 저장고의 제습작용시 습기 유출현상을 방지할 수 있도록 하였다. 플라스틱 필름 내부의 습도조절은 초음파가습기, 습도센서 및 습도컨트롤러로 구성되는 가습시스템에 의하여 실시되었으며, 생강은 Fig. 18과 같이 플라스틱 컨테이너 박스(내용량 15kg)에 담아 산물저장하였다.

### 나) 황토에 의한 습도조절벽 설치

실험실 규모의 생강 저장고로서, heating and cooling기능을 겸비한 샌드위치 패널로 제조된 저장고 내부에 두께 ; 15cm의 황토벽돌로 생강을 저장할 공간에 격벽을 Fig. 19와 같이 설치하여 저장고의 제습작용시 습기 유출현상을 방지할 수 있도록 하였다. 특히 황토는 다공성의 물질로서 내부가 과습할 경우에는 습기를 흡수하고 건조할 경우에는 습기를 토출하는 뛰어난 습도조절능력을 겸비하고 있다. 저장고 내부에는 Fig. 20과 같이 습도조절벽 내부의 습도조절은 초음파가습기, 습도센서 및 습도컨트롤러로 구성되는 가습시스템에 의하여 실시되었으며, 생강은 플라스틱 컨테이너 박스(내용량 15kg)에 담아 산물저장하였다.

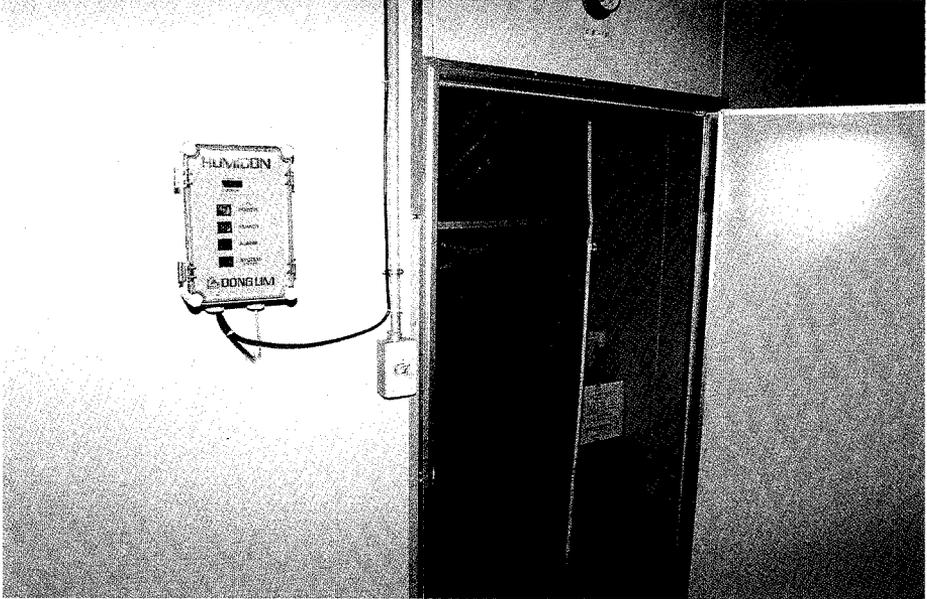


그림 17. 기류차단벽을 이용한 생강 저장고 입구



그림 18. 기류차단벽을 이용한 생강 저장고에서의 생강 저장모습

여 백

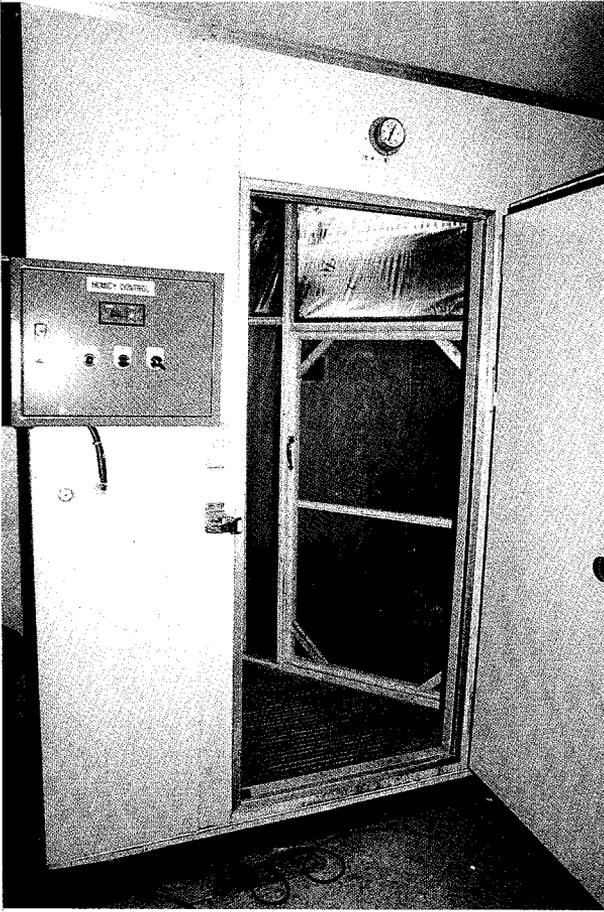


그림 19. 습도조절벽을 이용한 생강  
저장고 입구

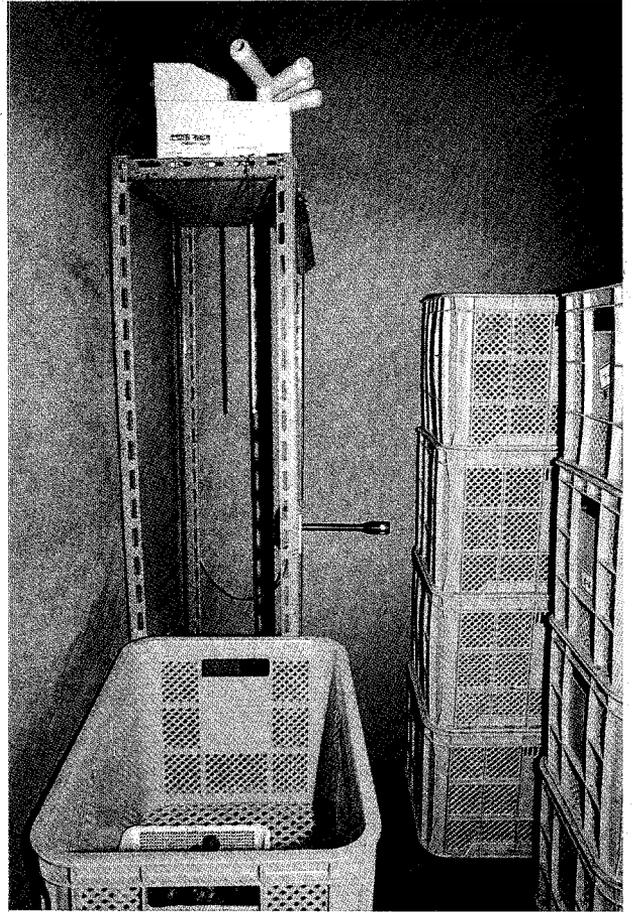


그림 20. 습도조절벽을 이용한 생강 저장고  
내부모습

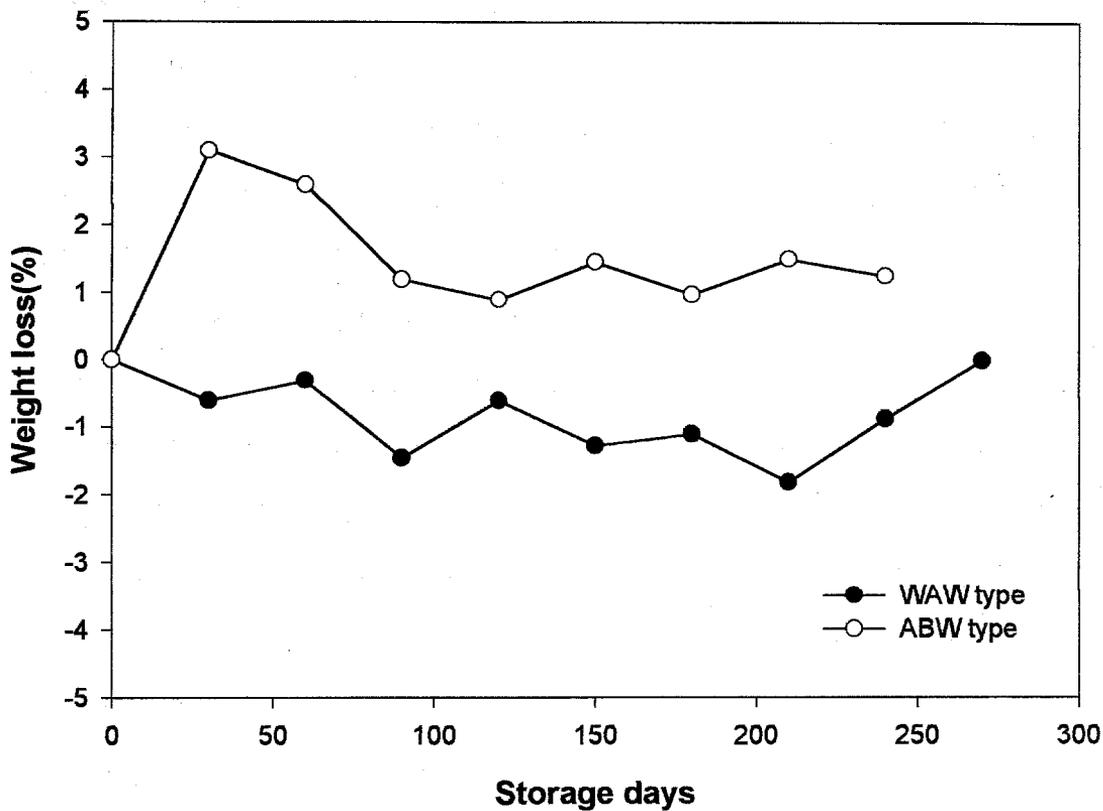
여 백

### 3. 지상 저장방법별 품질변화

#### 1) 중량감소율의 변화

저장 중인 과일·채소류의 중량감소는 판매가능한 물량의 감소라는 손실 이외에도 수축으로 인한 외관의 변형 또는 조직감 변화에 따른 상품가치 하락과 영양분의 감소 때문에 품질이 열악해지는 커다란 원인이 되고 있다. 특히 생체의 중량감소는 일반 과일·채소류의 저장 중에 일어나는 가장 중요한 변화의 하나로서, 증산작용에 의한 수분 손실, 호흡작용에 의한 탄수화물의 분해, 대사에 의한 영양성분의 감소 등에 의하여 발생하고 있다.

따라서 생강의 지상 저장 중 저장방법에 따른 품질변화를 조사하기 위하여 중량감소율의 변화를 조사한 바, 그 결과는 Fig. 21과 같다. 플라스틱 필름에 의한 기류차단벽을 설치한 생강 저장고에서 저장한 생강의 경우에는 저장 30일에 약 3.1%의 중량감소율을 나타낸 이후부터는 감소하고 있었으며, 특히 측정시점에서의 중량감소율이 증감하면서 감소하는 추세로서 저장 240일에 약 1.26%의 미소한 감소율을 나타내고 있었다. 또한 습도조절벽내에 저장한 생강의 경우에는 저장 1개월 내에 -0.6%에서 저장 240일에 -0.8%로 중량이 저장기간 동안 증가하는 경향을 나타내고 있었다. 이와 같이 중량감소율이 억제되는 효과는 저장고 내부의 고습도 환경에 기인하는 것으로, 이러한 중량 증가현상은 토굴에서 생강이 성공적으로 저장될 경우 흔히 일어나는 현상이다. 저장방법별 저장고 내부의 상대습도는 기류차단 방식의 경우에는 고내습도가 100%에 가까운 과포화 상태를 유지할 경우 바닥, 천정 및 기류차단벽에 상당량의 결로가 형성되어 생강의 상품성을 오히려 저하시킬 뿐만 유수(流水)까지 형성될 가능성이 높기 때문에 고내습도를 93%로 설정한 반면에 타입(2)에서는 황토의 습도조절능력으로 인하여 고내습도를 100%로 유지하여도 저장고내 결로현상은 전혀 발생하지 않고 있었다.



**Fig. 21. Changes in weight loss during storage of ginger with different methods**

2) 부패율 및 발아율의 변화

생강의 부패에는 곰팡이에 의한 부패와 세균성 미생물에 의한 짓무름 현상이 대표적이다. Table 24에서 보는 바와 같이 타입(1)에서는 저장 90일경부터 곰팡이에 의한 부패현상과 세균성 부패균에 의한 짓무름 현상이 꾸준히 나타나기 시작한 반면에 고내 습도가 과포화 상태로 유지되고 있는 타입(2)에서는 상대습도를 100%가까이 설정한 관계로 곰팡이의 생육은 거의 미약하였으나 세균성 부패균에 의한 짓무름 현상이 주를 이루고 있었다. 이와 같이 타입(1)에서 곰팡이의 발생이 우세하였던 것은 생강의 지상저장시 나타나는 일반적인 현상의 하나로서, 실제 고내 습도를 93%로 유지하여도 센서의 정밀성 결여에 따라 발생하는 부분적인 건조현상에 기인한다.

또한 생강의 지상 저장방법별로 발아율의 변화를 조사한 결과는 Table 25와 같다. ABW방식에서는 저장 60일 경부터 발아현상이 나타나기 시작하여 저장 120일경 거의 전구에서 발아율이 다량 발생하였으나 WAW방식에서는 저장 180일 까지 발아현상이 나타나지 않고 있었다. 생강의 발아현상은 주로 온도에 의하여 영향을 받는 것으로, 보통 18℃ 이상에서는 발아되는 것으로 알려져 있으나 본 실험결과에서는 15℃ 이상의 온도에서도 발생우려가 높았다. 특히 12℃로 조절한 저장실험에서 발아율이 나타난 것은 저장고 내부의

**Table 24. Changes in rotting ratio during storage of ginger with different methods** (단위: %)

Storage days	0	30	60	90	120	150	180	210	240
ABW	0.0	0.0	0.0	7.3	8.2	10.7	13.0	15.0	20.0
WAW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	9.2	10.8

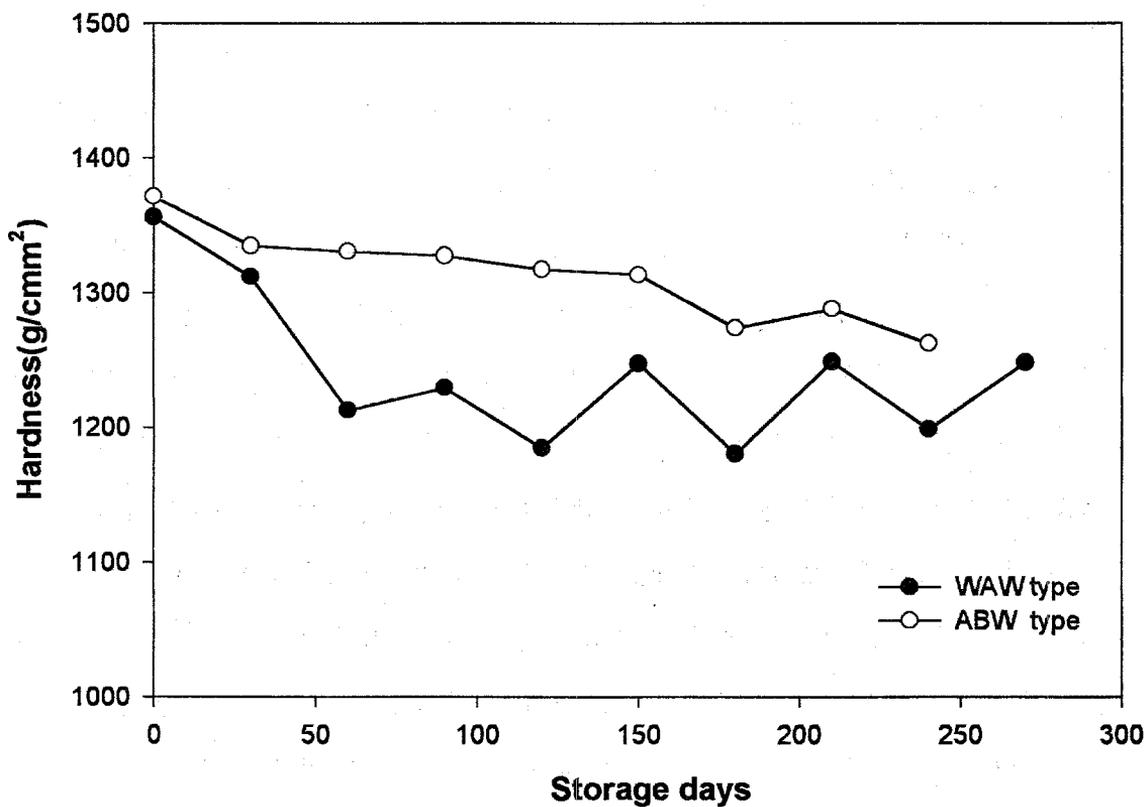
**Table 25. Changes in sprouting ratio during storage of ginger with different methods** (단위: %)

Storage days	0	30	60	90	120	150	180	210	240
ABW	0.0	0.0	10.0	30.0	70.0	72.0	75.0	75.0	80.0
WAW	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	12.3

온도조절상의 문제로 여겨지며, 생강에서 발아가 진행되기 시작하면 전구에서 동시 다발적으로 일어나기 때문에 특히 주의하여야 한다. 두 저장방법간의 발아율 차이는 ABW방식의 경우 고내 습도가 93%로 유지된 반면에 WAW방식에서는 고내습도가 거의 100%로 유지됨으로써, 저장고내 습도가 생강의 호흡열을 억제하는 효과가 다소 높았기 때문으로 생각된다.

### 3) 경도의 변화

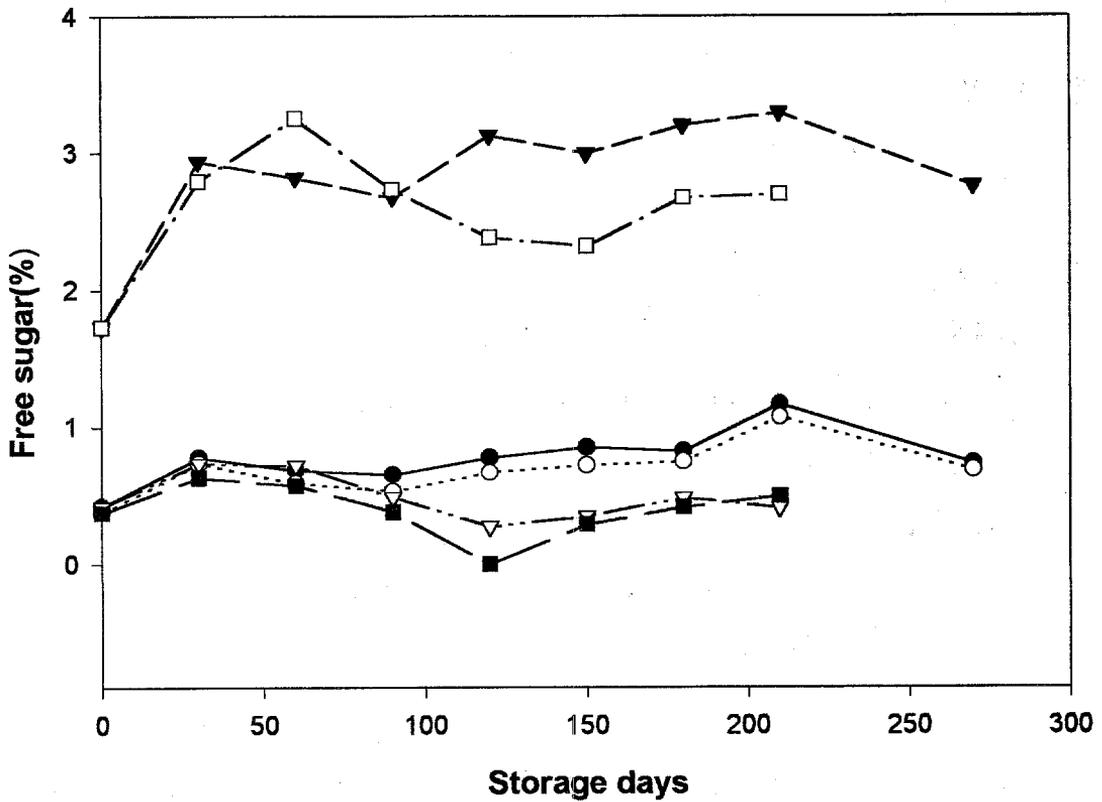
생강은 수확 초기에는 조직이 단단하며 탄력이 좋으나 기간이 지남에 따라 수분 감소와 함께 경도와 탄성이 줄어들게 된다. Fig. 22는 생강의 저장방법별로 저장 중 경도의 변화를 나타낸 것이다. 생강의 경도(hardness)는 ABW방식이 WAW방식보다 조금 높게 나타나고 있었다. 이는 ABW방식의 생강이 WAW방식보다 표면 건조가 일어났을 가능성이 높기 때문으로 판단된다. 그러나 실제 저장방법별로 생강을 저장한 결과, ABW방식에서는 초기치 1371.6g/cm<sup>2</sup>에서 저장 말기의 1262.7g/cm<sup>2</sup>으로 경도가 서서히 감소한 반면 WAW방식의 생강에서는 초기치 1356.1g/cm<sup>2</sup>에서 저장 60일까지 감소하다가 이후부터 1200g/cm<sup>2</sup> 대에서 등락을 반복하며 유지하면서 안정화되는 경향이 있었다.



**Fig. 22. Changes in hardness of ginger surface during storage with different methods**

#### 4) 유리당의 변화

일반적으로 탄수화물은 청과물의 호흡작용을 위한 에너지원으로서 이용되어 CO<sub>2</sub>와 물, 에너지 등을 방출하면서 자체 분해되어진다. 생강의 경우에는 유리당 함량은 매우 낮은 것으로 보고되고 있으나 전분이 건조물 기준으로 약 50%정도 함유되어 있기 때문에, 생강을 장기 저장할 경우 전분의 분해에 의한 유리당의 변화가 있을 것으로 예측되어진다. 따라서 Fig. 23과 같이 저장방법별로 유리당 함량을 측정하여 그 결과를 나타내었다. 생강의 총 유리당 함량은 초기치 1.73%로서 저장 30일까지 2.80~2.93으로 증가하였다가 이후부터는 감소하거나 서서히 증가하는 경향이였다. 저장방법별로는 WAW방식의 경우에는 저장 210일까지 3.3%로 완만하게 증가하는 경향을 보였으나 ABW방식에서는 저장 30일 이후부터 감소하였다가 저장 180일 이후부터 다시 증가하는 경향을 보였다. Fructose와 Glucose의 경우에도 WAW방식이 ABW방식보다 약간 높은 경향을 나타내고 있었다. 그러나 이들 두 저장방법에서 저장한 생강의 유리당 함량은 그 변화 폭이 1%내로서 크지 않았으며, 실험오차까지 고려할 경우에는 거의 변화가 없는 것으로 간주할 수 있었다. 따라서 생강의 저장 중 유리당의 변화를 기준으로 저장방법을 평가할 경우에는 두 방법 모두 이용가능한 방법으로 판단된다.



**Fig. 23. Changes in fructose, glucose and reducing sugar of ginger during storage with different methods**

●— Fructose(W)      ○···· Glucose(W)      ▼— Reducing sugar(W)  
 ▽·· Fructose(A)      ■— Glucose(A)      □·· Reducing sugar(A)

## 제 4 절 생강의 지상저장고 건설을 위한 설계도 작성

### 1. 시설의 개요

#### 가. 시설명

생강 지상 저장고

#### 나. 시설규모

##### 1) 20평형 Room

- 크 기 : 가로 8m x 세로 8.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 68m<sup>2</sup>

##### 2) 30평형 Room

- 크 기 : 가로 12m x 세로 8.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 102m<sup>2</sup>

##### 3) 40평형 Room

- 크 기 : 가로 8m x 세로 16.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 132m<sup>2</sup>

#### 다. 저장 능력

##### 1) 20평형 Room

- 수 용 량 : 8.1 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

##### 2) 30평형 Room

- 수 용 량 : 11.3 ton

· 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

### 3). 40평형 Room

· 수 용 량 : 17.0 ton

· 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

## 2. 설 계 기 준

### 가. 설계 조건

#### 1) 냉각기준

- 외기온도 : 33℃
- 초기품온 : 25℃
- 목표품온 : 12℃
- 고내습도 : R.H 95%
- 냉각소요시간 : 24시간

#### 2) 입고품의 형태

- 규격 : 가로 514mm x 세로 364mm x 높이 363mm
- 중량 : 15kg
- 저장기간 : 생산후 1년

### 나. 부하 계산

#### 1) 40평형 Room

가) 벽체 침입열량 :  $Q_1 = 2116.24 \text{ kcal/h}$

- 계산식 :  $Q_1 = K A ( t_1 - t_2 )$

여기서  $Q_1$  : 침입열량 ( kcal/h )

$K$  : 열통과율 ( kcal/m<sup>2</sup> h℃ )

$A$  : 단열면의 표면적 ( m<sup>2</sup> )

$t_1$  : 외기온도 ( ℃ )

$t_2$  : 저장실 온도 ( ℃ )

$t_3$  : 복사열에 의한 부가온도 ( ℃ )

○ 계산치

- 천장침입열량 :  $16.5 \times 8.0 \times 0.185 \times ( 40 - 12 ) = 683.76$
- 외벽침입열량 :  $5.5 \times ( 16.5 + 8.0 ) \times 0.185 \times ( 33 - 12 ) = 523.50$
- 바닥침입열량 :  $16.5 \times 8.0 \times 0.247 \times ( 20 - 12 ) = 260.83$
- 사이벽침입열량 :  $5.5 \times ( 16.5 + 8.0 ) \times 0.37 \times ( 25 - 12 ) = 648.15$
- 벽면침입열 합계 :  $683.76 + 523.50 + 260.83 + 648.15 = 2116.24$

나) 입고품의 냉각열량 :  $Q_2 = 338.68$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q_2 = G C ( t_1 - t_2 ) / T$

여기서  $Q_2$  : 입고품 냉각열량 ( kcal/h )

$G$  : 입고물량 ( kg )

$C$  : 입고품의 비열 ( kcal/kg ℃ )

$t_1$  : 입고품의 품온 ( ℃ )

$t_2$  : 냉각 목표 온도 ( ℃ )

$T$  : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

-  $680 \times 0.9195 \times ( 25 - 12 ) / 24 = 338.68$

※ 비열 : 0.9195 kcal/kg ℃ (자료: ASHRAE Handbook, 1989)

다) 환기에 의한 침입 열량 :  $Q_3 = 1145.27$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q3 = V H n / T$

여기서  $Q3$  : 환기열량 ( kcal/h )

$V$  : 저장고 용적 ( m<sup>3</sup> )

$H$  : 1m<sup>3</sup>당 발열량 ( kcal/m<sup>3</sup> )

$n$  : 환기횟수

$T$  : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

-  $726 \times 12.62 \times 3 / 24 = 1145.27$

라) 호흡에 의한 열량 :  $Q4 = 1170.29$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q4 = G q / T$

여기서  $Q4$  : 호흡열량 ( kcal/h )

$G$  : 생장 저장량 ( kg )

$q$  : 생장의 호흡열량 ( kcal/kg 24hr )

$T$  : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

-  $17010 \times 1.6512 / 24 = 1170.29$

마) 부자재 냉각 열량 :  $Q5 = 26.29$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q5 = P n Kp ( t1 - t2 ) / T$

여기서  $Q5$  : 부자재 냉각열량 ( kcal/h )

$P$  : 부자재의 단위중량 ( kg/ea )

$n$  : 부자재의 수량

$Kp$  : 부자재의 비열 ( kcal/kg°C )

$t1$  : 입고부자재의 온도 ( °C )

$t2$  : 냉각후 부자재의 온도( °C )

T : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 33.5 \times 22 \times 0.107 \times ( 20 - 12 ) / 24 = 26.29$$

바) 고내 발생 열량 :  $Q_6 = 1312.5 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q_5 = W \cdot n \cdot K / T$

여기서  $Q_5$  : 저장고내 발생열량 ( kcal/h )

W : 용량 ( kw )

n : 수량

K : 단위 발열량 ( kcal/m )

m : 단입위 발열체

T : 냉각 소요시간 ( hr )

○ 계산치 1 ( Fan motor )

$$- 0.2 \times 2 \times 860 = 344$$

○ 계산치 2 ( 저게차 )

$$- 5 \times 1 \times 860 \times ( 3 / 24 ) = 537.5$$

○ 계산치 3 ( 전등 )

$$- 0.2 \times 3 \times 860 \times ( 3 / 24 ) = 64.5$$

○ 계산치 4 ( 작업인원 )

$$- 1 \text{인} \times 180 \times ( 3 / 24 ) = 22.5$$

○ 계산치 5 ( 가습기 )

$$- 0.4 \times 1 \times 860 = 344$$

○ 계산치 합계

$$- 344 + 537.5 + 64.5 + 22.5 + 344 = 1312.5$$

사) 부하 합계 (  $\Sigma Q_1 \sim Q_6$  )  $\times 1.15 = 6109.27 \times 1.15 = 7025.66 \text{ kcal/h}$

( ※안전율 : 15% )

## 2) 30평형 Room

가) 벽체 침입열량 :  $Q_1 = 1643.43 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q_1 = K A ( t_1 - t_2 )$

여기서  $Q_1$  : 침입열량 ( kcal/h )

$K$  : 열통과율 ( kcal/m<sup>2</sup> h℃ )

$A$  : 단열면의 표면적 ( m<sup>2</sup> )

$t_1$  : 외기온도 ( ℃ )

$t_2$  : 저장실 온도 ( ℃ )

$t_3$  : 복사열에 의한 부가온도 ( ℃ )

○ 계산치

- 천장침입열량 :  $16.5 \times 8.0 \times 0.185 \times ( 40 - 12 ) = 497.28$

- 외벽침입열량 :  $5.5 \times ( 12.0 + 8.0 ) \times 0.185 \times ( 33 - 12 ) = 427.35$

- 바닥침입열량 :  $12.0 \times 8.0 \times 0.247 \times ( 20 - 12 ) = 189.70$

- 사이벽침입열량 :  $5.5 \times ( 12.0 + 8.0 ) \times 0.37 \times ( 25 - 12 ) = 529.1$

- 벽면침입열 합계 :  $497.28 + 427.35 + 189.70 + 529.1 = 1643.43$

나) 입고품의 냉각열량 :  $Q_2 = 224.13 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q_2 = G C ( t_1 - t_2 ) / T$

여기서  $Q_2$  : 입고품 냉각열량 ( kcal/h )

$G$  : 입고물량 ( kg )

$C$  : 입고품의 비열 ( kcal/kg ℃ )

$t_1$  : 입고품의 품온 ( ℃ )

$t_2$  : 냉각 목표 온도 ( ℃ )

$T$  : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 450 \times 0.9195 \times (25 - 12) / 24 = 224.13$$

※ 비열 : 0.9195 kcal/kg °C (자료: ASHRAE Handbook, 1989)

다) 환기에 의한 침입 열량 :  $Q_3 = 832.92$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q_3 = V H n / T$

여기서  $Q_3$  : 환기열량 (kcal/h)

$V$  : 저장고 용적 (m<sup>3</sup>)

$H$  : 1m<sup>3</sup>당 발열량 (kcal/m<sup>3</sup>)

$n$  : 환기횟수

$T$  : 냉각 소요 시간 (hr)

○ 계산치

$$- 528 \times 12.62 \times 3 / 24 = 832.92$$

라) 호흡에 의한 열량 :  $Q_4 = 780.19$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q_4 = G q / T$

여기서  $Q_4$  : 호흡열량 (kcal/h)

$G$  : 생강 저장량 (kg)

$q$  : 생강의 호흡열량 (kcal/kg 24hr)

$T$  : 냉각 소요 시간 (hr)

○ 계산치

$$- 11340 \times 1.6512 / 24 = 780.19$$

마) 부자재 냉각 열량 :  $Q_5 = 16.72$  kcal/h

○ 계산식 :  $Q_5 = P n K_p (t_1 - t_2) / T$

여기서  $Q_5$  : 부자재 냉각열량 (kcal/h)

$P$  : 부자재의 단위중량 (kg/ea)

n : 부자재의 수량

Kp : 부자재의 비열 ( kcal/kg℃ )

t1 : 입고부자재의 온도 ( ℃ )

t2 : 냉각후 부자재의 온도( ℃ )

T : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 33.5 \times 14 \times 0.107 \times ( 20 - 12 ) / 24 = 16.72$$

바) 고내 발생 열량 : Q6 = 1312.5 kcal/h

○ 계산식 :  $Q5 = W n K / T$

여기서 Q5 : 저장고내 발생열량 ( kcal/h )

W : 용량 ( kw )

n : 수량

K : 단위 발열량 ( kcal/m )

m : 단입위 발열체

T : 냉각 소요시간 ( hr )

○ 계산치 1 ( Fan motor )

$$- 0.2 \times 2 \times 860 = 344$$

○ 계산치 2 ( 지게차 )

$$- 5 \times 1 \times 860 \times ( 3 / 24 ) = 537.5$$

○ 계산치 3 ( 전등 )

$$- 0.2 \times 2 \times 860 \times ( 3 / 24 ) = 43.0$$

○ 계산치 4 ( 작업인원 )

$$- 1인 \times 180 \times ( 3 / 24 ) = 22.5$$

○ 계산치 5 ( 가습기 )

$$- 0.3 \times 1 \times 860 = 258$$

○ 계산치 합계

$$- 344 + 537.5 + 43.0 + 22.5 + 258 = 1205.0$$

사) 부하 합계 (  $\Sigma Q1 \sim Q6$  )  $\times 1.15 = 4702.39 \times 1.15 = 5407.75 \text{ kcal/h}$

( ※안전율 : 15% )

### 3) 20평형 Room

가) 벽체 침입열량 :  $Q1 = 1275.68 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q1 = K A ( t1 - t2 )$

여기서  $Q1$  : 침입열량 ( kcal/h )

$K$  : 열통과율 ( kcal/m<sup>2</sup> h℃ )

$A$  : 단열면의 표면적 ( m<sup>2</sup> )

$t1$  : 외기온도 ( ℃ )

$t2$  : 저장실 온도 ( ℃ )

$t3$  : 복사열에 의한 부가온도 ( ℃ )

○ 계산치

$$- \text{천장침입열량} : 8.5 \times 8.0 \times 0.185 \times ( 40 - 12 ) = 352.24$$

$$- \text{외벽침입열량} : 5.5 \times ( 8.5 + 8.0 ) \times 0.185 \times ( 33 - 12 ) = 352.56$$

$$- \text{바닥침입열량} : 8.5 \times 8.0 \times 0.247 \times ( 20 - 12 ) = 134.37$$

$$- \text{사이벽침입열량} : 5.5 \times ( 8.5 + 8.0 ) \times 0.37 \times ( 25 - 12 ) = 436.51$$

$$- \text{벽면침입열 합계} : 352.24 + 352.56 + 134.37 + 436.51 = 1275.68$$

나) 입고품의 냉각열량 :  $Q2 = 159.38 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q2 = G C ( t1 - t2 ) / T$

여기서  $Q2$  : 입고품 냉각열량 ( kcal/h )

$G$  : 입고물량 ( kg )

C : 입고품의 비열 ( kcal/kg ℃ )

t1 : 입고품의 품온 ( ℃ )

t2 : 냉각 목표 온도 ( ℃ )

T : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 320 \times 0.9195 \times ( 25 - 12 ) / 24 = 159.38$$

※ 비열 : 0.9195 kcal/kg ℃ (자료: ASHRAE Handbook, 1989)

다) 환기에 의한 침입 열량 : Q3 = 589.99 kcal/h

○ 계산식 :  $Q3 = V H n / T$

여기서 Q3 : 환기열량 ( kcal/h )

V : 저장고 용적 ( m<sup>3</sup> )

H : 1m<sup>3</sup>당 발열량 ( kcal/m<sup>3</sup> )

n : 환기횟수

T : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 374 \times 12.62 \times 3 / 24 = 589.99$$

라) 호흡에 의한 열량 : Q4 = 557.28 kcal/h

○ 계산식 :  $Q4 = G q / T$

여기서 Q4 : 호흡열량 ( kcal/h )

G : 생장 저장량 ( kg )

q : 생장의 호흡열량 ( kcal/kg 24hr )

T : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

$$- 8100 \times 1.6512 / 24 = 557.28$$

마) 부자재 냉각 열량 :  $Q_5 = 14.95 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q_5 = P n K_p ( t_1 - t_2 ) / T$

여기서  $Q_5$  : 부자재 냉각열량 ( kcal/h )

$P$  : 부자재의 단위중량 ( kg/ea )

$n$  : 부자재의 수량

$K_p$  : 부자재의 비열 ( kcal/kg $^{\circ}$ C )

$t_1$  : 입고부자재의 온도 (  $^{\circ}$ C )

$t_2$  : 냉각후 부자재의 온도(  $^{\circ}$ C )

$T$  : 냉각 소요 시간 ( hr )

○ 계산치

-  $33.5 \times 10 \times 0.107 \times ( 20 - 12 ) / 24 = 14.95$

바) 고내 발생 열량 :  $Q_6 = 947.0 \text{ kcal/h}$

○ 계산식 :  $Q_6 = W n K / T$

여기서  $Q_6$  : 저장고내 발생열량 ( kcal/h )

$W$  : 용량 ( kw )

$n$  : 수량

$K$  : 단위 발열량 ( kcal/m )

$m$  : 단위위 발열체

$T$  : 냉각 소요시간 ( hr )

○ 계산치 1 ( Fan motor )

-  $0.1 \times 2 \times 860 = 172$

○ 계산치 2 ( 적재차 )

-  $5 \times 1 \times 860 \times ( 3 / 24 ) = 537.5$

○ 계산치 3 ( 전등 )

$$- 0.2 \times 2 \times 860 \times (3 / 24) = 43.0$$

○ 계산치 4 ( 작업인원 )

$$- 1인 \times 180 \times (3 / 24) = 22.5$$

○ 계산치 5 ( 가습기 )

$$- 0.2 \times 1 \times 860 = 172$$

○ 계산치 합계

$$- 172 + 537.5 + 43.0 + 22.5 + 172 = 947.0$$

사) 부하 합계 (  $\Sigma Q1 \sim Q6$  )  $\times 1.15 = 3544.28 \times 1.15 = 4075.92 \text{ kcal/h}$

( ※안전율 : 15% )

### 3. 주요 기기 사양

#### 가. 냉각부하

- 1) 40평형 Room : 2.12RT ( 7026.36 kcal/h )
- 2) 30평형 Room : 1.63RT ( 5407.75 kcal/h )
- 3) 20평형 Room : 1.23RT ( 4075.92 kcal/h )

#### 나. Condensing unit

- 압축기
  - Model : HG4-310-4S (Bock사, Germany)
  - 21543kcal/hr 2.12RT ( 7026.36 kcal/h )
- Condenser ( Air cooled type )
  - 전열 면적 : 110m<sup>2</sup>
  - 휠,모터 : 750Ø x 0.75kw x 1set

- High receiver : Ø216.3 x 860L
- Oil separator : S-5587 (AC&R사, USA)
- 압력스위치
  - 고압 스위치 : 2ea
  - 저압 스위치 : 2ea
  - 유압 스위치 : 1ea
- 압력계 : 고압, 유압, 저압 각 1개

#### 다. Unit cooler

- 1) 40평형 Room : 7030kcal/h이상 - - - 1set
  - 휠 : 400Ø x 2ea
  - 모터 : 0.2kw x 6P x 2set
  - 소요풍량 : 112CMM
  - 전열 면적 : 65.4m<sup>2</sup>
- 2) 30평형 Room : 5410kcal/h이상 - - - 1set
  - 휠 : 400Ø x 2ea
  - 모터 : 0.2kw x 6P x 2set
  - 소요풍량 : 100CMM
  - 전열 면적 : 50.3m<sup>2</sup>
- 3) 20평형 Room : 4180kcal/h이상 - - - 1set
  - 휠 : 350Ø x 2ea
  - 모터 : 0.1kw x 6P x 2set
  - 소요풍량 : 76CMM
  - 전열 면적 : 38.9m<sup>2</sup>

4) 전설 : 2920 kal/h 이상 - - - - - 1set

- 휠 : 400Ø x 1ea
- 모터 : 0.2kw x 6P x 1set
- 소요풍량 : 53CMM
- 전열 면적 : 27.2m<sup>2</sup>

#### 라. 기타 기기

1) Brine chiller

- 외형 : Ø318.5 x 1350EL
- 냉각코일 :
- 소요풍량 : 112CMM
- 전열 면적 : 65.4m<sup>2</sup>

2) Suction accumulators & Heat exchanger

- 외형 : Ø139.8 x 350H

3) Brine Holding Tank

- 용량 : 800L
- 외형 : 900W x 900L x 1000H

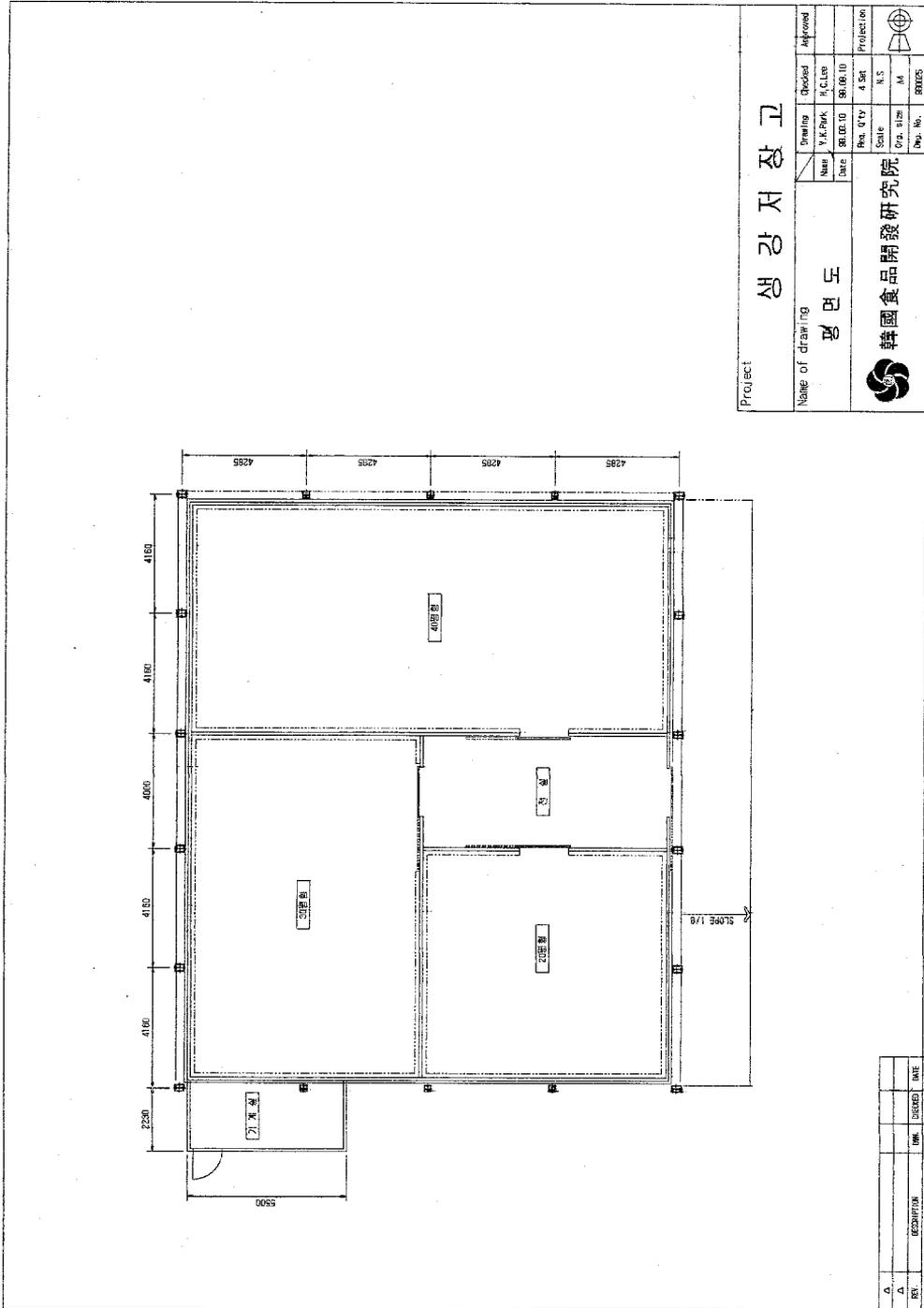
4) Brine Pump

- 용량 : 12000L/hr
- 동력 : 1.5kw x 6P x 20m

5) 가습기

- 용량 : 3kg/h
- 방식 : 초음파 가습

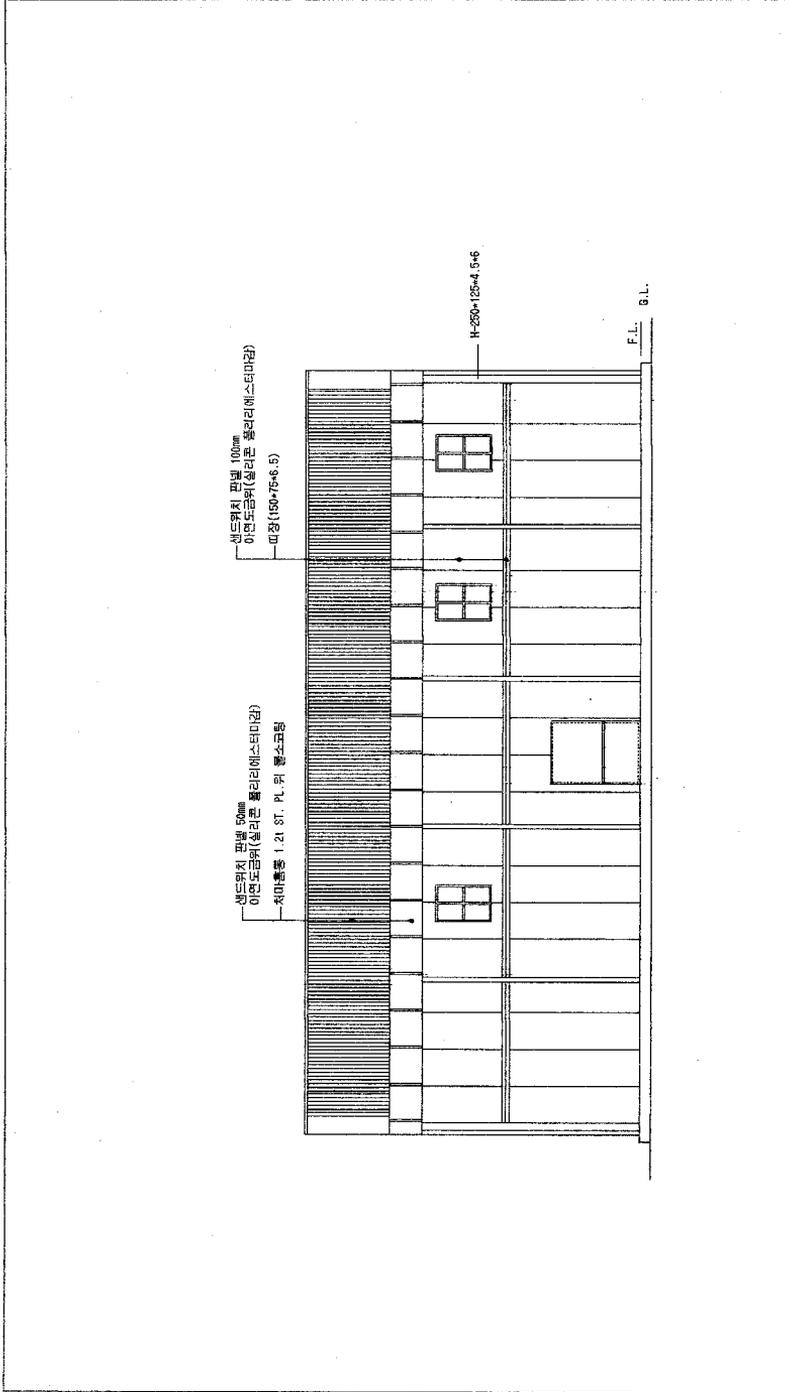
# 4. 도 면



Project		생강 저장고	
Name of drawing		평면도	
Drawing Name Date	Y.K.Sank REID ID	Checked R.C. Lee REID ID	Approved
Scale		N.S	
Proj. size		A4	
Proj. No.		SR025	

△	DESIGN/IN	DATE	CHANGED	NAME
△				
△				

그림 26. 생강 저장고의 평면도



Project		생강 저장고	
Name of drawing		정면도	
Drawn	Checked	Approved	
Name			
Date			
Rev. Qty	1 Set	Projection	
Scale	1/120		
Drawn size	A2		
Draw. No.	980205		



韓國食品開發研究院

△			
○			
□	800010100	000	000000

그림 27. 생강 저장고의 정면도

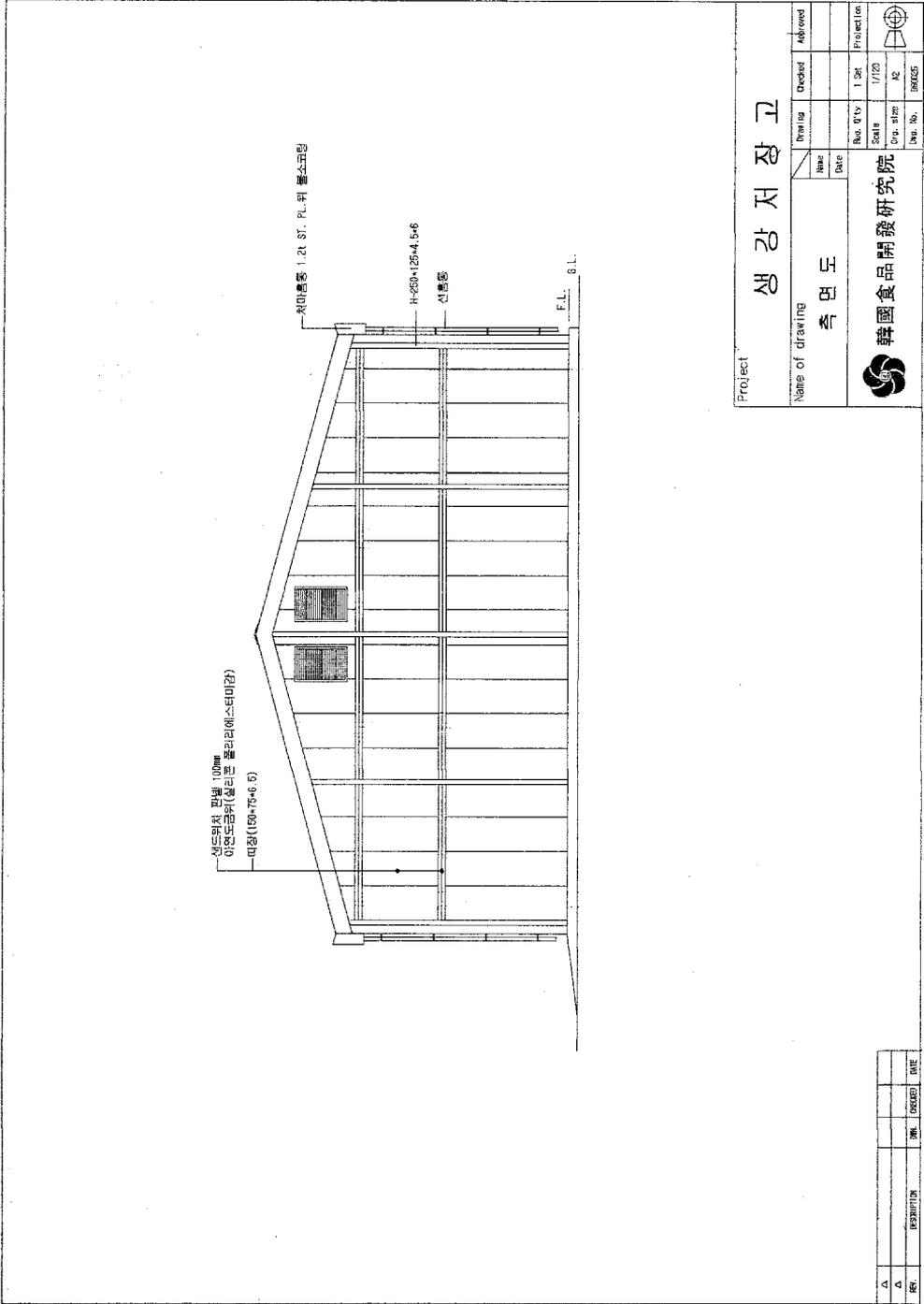
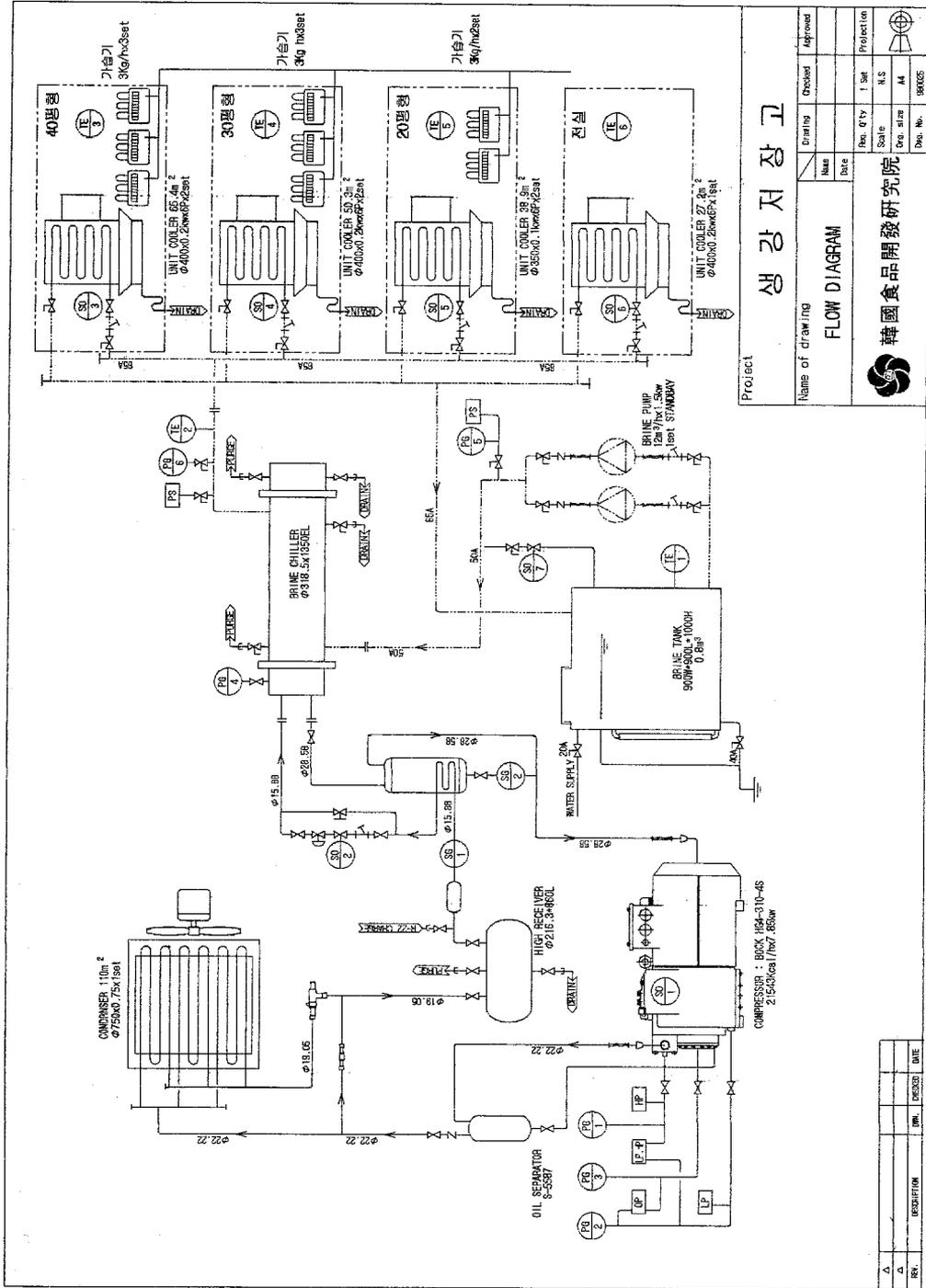


그림 28. 생강 저장고의 측면도





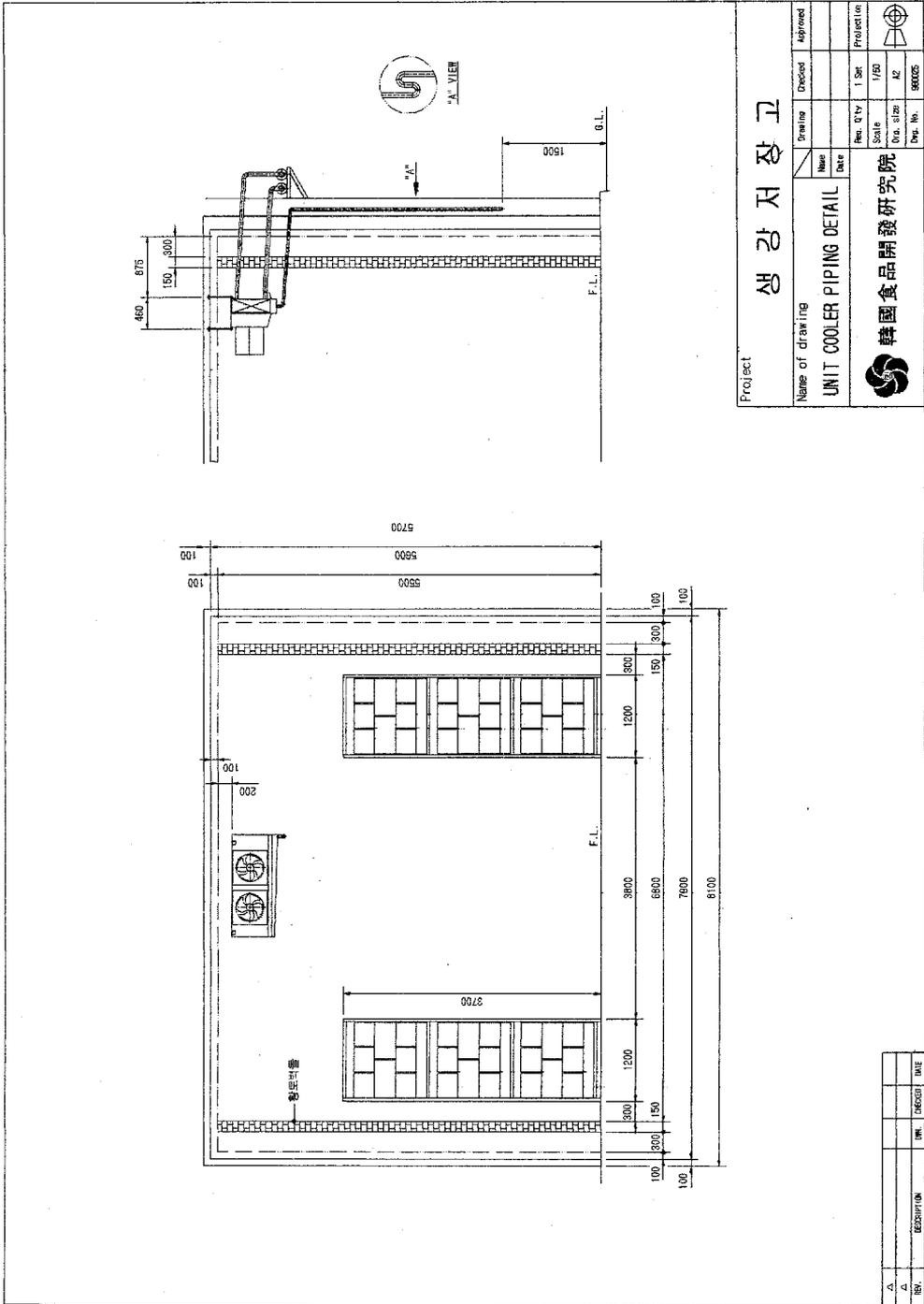
생강 저장고  
FLOW DIAGRAM

Project

Name	Date	Checked	Approved
Rev. 01			
Scale			
Proj. size			
Proj. No.			

韓國食品開發研究院

그림 30. 생강 저장고의 작업 흐름도



Project		생강 저장고	
Name of drawing	UNIT COOLER PIPING DETAIL	Scale	1:50
Author		Proj. No.	980005
Checked		Dep. No.	
Approved			
Rev. 0	1 Set	Proj. No.	980005
Name		Scale	1:50
Date		Proj. No.	980005
		Dep. No.	



韓國食品開發研究院

그림 31. 생강 저장 시설 저장고의 unit cooler piping details

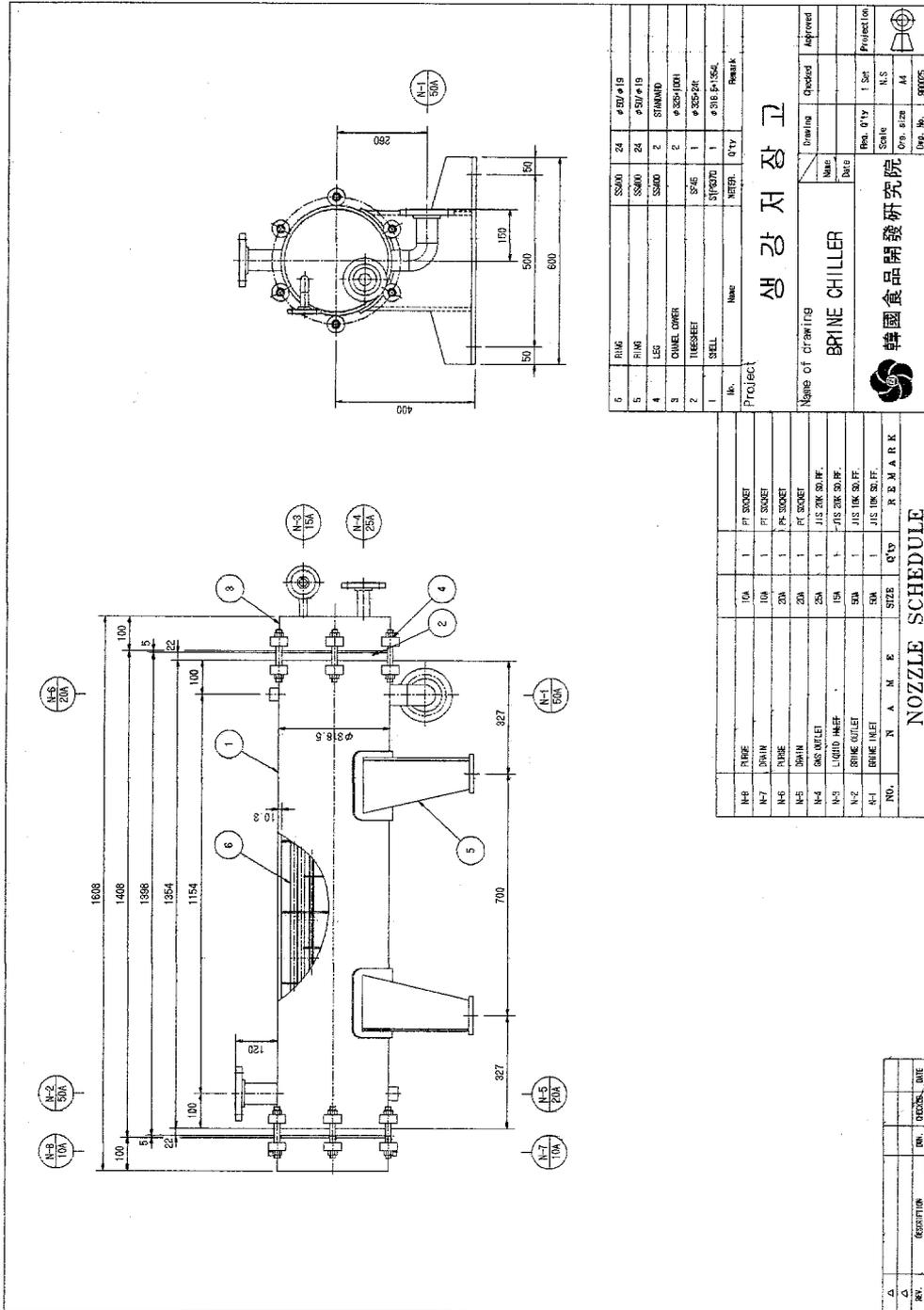
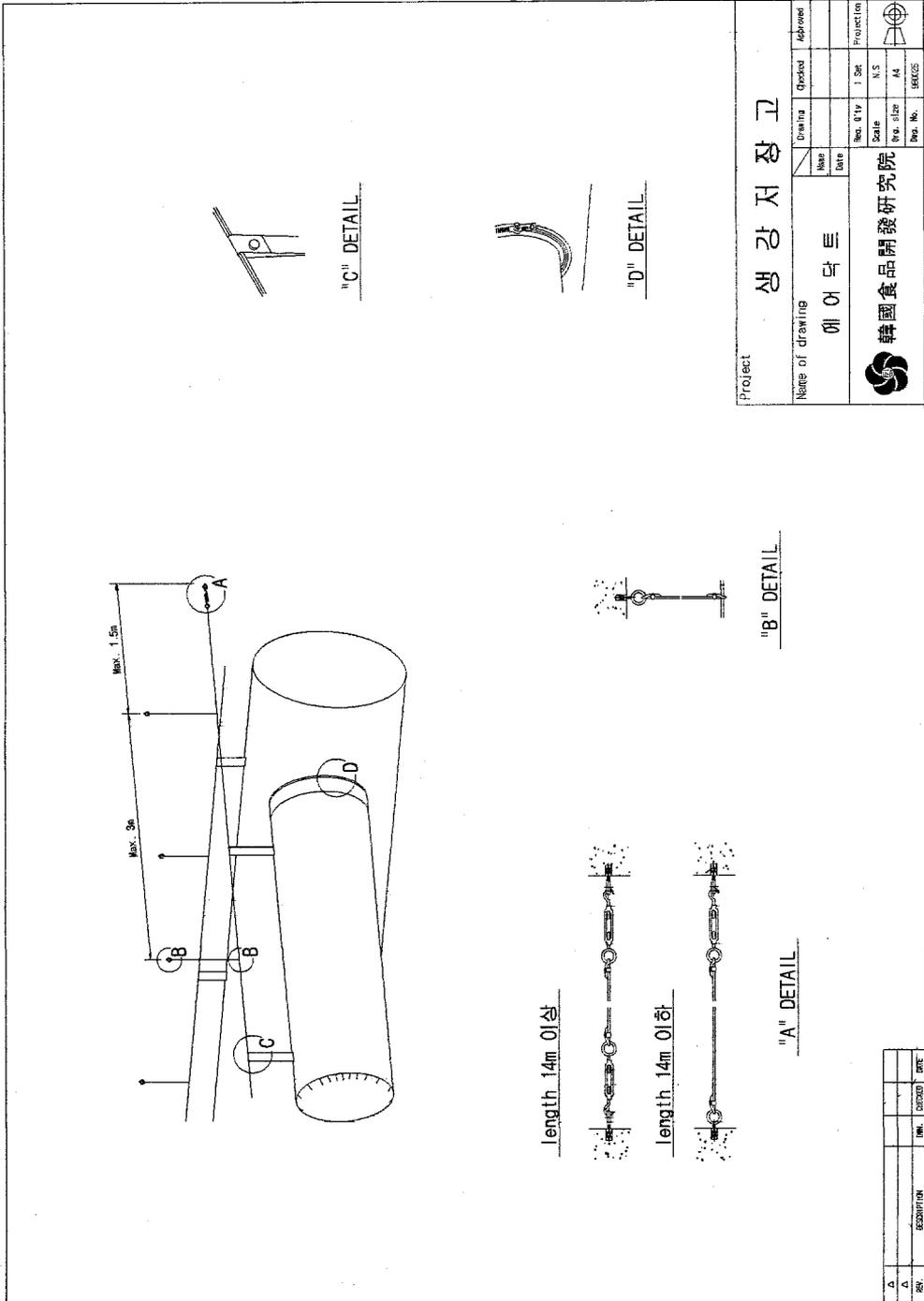


그림 32. 간접 냉각방식의 Brine chiller



length 14m 이상



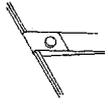
length 14m 이하



"A" DETAIL

"B" DETAIL

"C" DETAIL



"D" DETAIL



Project		생강 저장고	
Name of drawing		에어 덕트	
Drawn	Checked	Drawn	Checked
Name	Date	Name	Date
 韓國食品開發研究院		Res. #/Yr	J. Ser.
		Date	N.S
		Pr. size	A4
		Proj. No.	000005
			

REV.	DESCRIPTION	DATE

그림 33. Air Socking system을 도입한 Air Duct

**여 백**

## 제 5 장 전처리 기술

### 1. 서 설

국내에서 재배된 생강은 일반적으로 수확하여 줄기를 절단한 후 흙이 묻어 있는 채로 토굴에 저장한다. 금방 수확한 생강의 줄기절단부위는 축축하며, 표면은 표피층의 발달이 불완전하여 수확시나 운반중에 물리적인 상처를 입어 미생물에 의해 감염되기 쉬울 뿐만 아니라, 수분손실과 곰팡이의 발생도 역시 쉽게 일어난다. 그러므로 수확한 생강은 줄기 절단 즉시 항온항습이 잘 이루어지는 토굴에서 장기간 저장하면서 필요할 때마다 출하한다. 이렇게 흙이 묻어 있는 생강을 산물로 유통하기 때문에 상품성을 극대화시키지 못하며 유통시 심한 위조현상과 토양 미생물에 의한 부패 등이 발생하여 품질을 저하시키는 원인이 된다.

대부분의 생강 저장용 토굴의 환경조건은 대개 온도가 10~15℃이고, 상대습도는 80~95%의 범위를 유지하고 있다. 이와 같은 과습조건에서 저장된 생강은 수확, 줄기절단 및 운반과정에서 초래된 손상부위의 조직이 연약하여 토양미생물의 침입으로 인한 부패가 발생할 우려가 매우 높을 뿐만 아니라 이미 시작된 곰팡이 발생은 토굴에 저장된 후에도 전체 생강에 영향을 미치게 된다. 이와 같이 현재 국내에서 사용되고 있는 토굴저장방법은 효율적인 저장관리가 매우 어려워 발아율과 부패율이 매우 높다. 또한 저장기간의 예측이 불가능하여 주산단지에서 체계적이고 능동적인 계획 출하가 되고 있지 않을 뿐만 아니라, 입출고시 노동력의 과다요소로 인한 생산비 증가 원인이 되고 있다. 그러므로 기존의 흙이 묻어 있는 채로 산물 유통되고 있는 생강의 상품성 증진과 부가가치 증대를 위해서는 세척, 살균 및 건조 등과 같은 세부적인 전처리 기술의 개발을 통하여 새로운 현대식 저장방법

에 대한 연구가 필요하다.

일반적으로 생강을 포함하여 흙이 묻어있는 채로 수확되는 뿌리(root), 줄기(tuber) 및 구근류(bulb crops)의 작물은 수확 후에 저장하는 동안 수분감소에 의한 증량손실과 부패를 줄이고 저장성을 높이기 위하여 저장전에 전처리 공정을 거친다.

Curing이란 원래 치료의 의미로서 수확시 또는 운반중에 입은 상처를 치료하기위한 것이 그 목적이다. Curing하는 동안 상처 입은 부위는 대개의 경우 코르크층이 형성되며 wound periderm의 형성으로 치료된다. 그러므로 뿌리(root)나 줄기(tuber) 작물에서 curing이란 상처입은 표피 및 표피 바로 밑에 형성된 2차 조직인 주피(periderm)가 새로운 표피조직(epidermal tissue)으로 발전되면서 코르크층을 형성하여 상처를 치료하는 과정을 일컫는다. 또한 고구마, 양파, 마늘같은 근채류들은 저장전 curing같은 전처리를 실시하여 외부 조직을 강하게 만들어 저장고에 저장한다. 상처를 치료하고 외부 조직을 강하게 만드는 전처리 방법으로는 고온고습한 조건에서 행하는 curing이외에 표면 건조에 의한 방법도 있다.

뿌리, 줄기 및 구근류의 작물은 비록 수확후 밭에서 1차 건조를 하였어도 뿌리와 줄기 절단 부위는 아직도 많은 수분을 함유하고 있으며 미생물에 의하여 감염이 쉽게 일어날 수 있으므로 저장전에 신속히 제거 시켜야한다. 이와 같이 표면 건조는 낮은 습도와 가열된 공기를 이용하여 생강의 표면을 신속히 건조시킴으로써 상처를 치료하여 curing의 효과를 얻을 수 있는 또 하나의 전처리 방법으로 이용할 수 있다.

외국의 경우 생강을 저장하기전 전처리 방법으로 수확후 즉시 세척하여 흙을 제거하는데, 이는 흙이 일단 마르고 나면 제거가 쉽지 않기 때문이다. 흙이 묻은 생강은 고압의 물, 부드러운 솔 등을 이용하여 보기 좋은 모양으

로 세척되고, 곧바로 살균제를 희석한 용액에 담그어 미생물에 의한 손상을 최소화 시킨다. 이러한 세척-살균된 생강은 신속히 건조시켜 겉모양을 좋게 하여 상품성을 높인다.

생강의 상품성과 밀접하게 관련된 품질에 영향을 미치는 전처리 방법으로 발아율을 억제하기 위한 방사선조사, 발아율 및 수분감소에 의한 표면의 주글거림 방지를 위한 wax처리, 발아율 및 부패율의 억제를 통해 품질 연장을 위한 화학제 처리, 저장성 증진을 위한 curing 처리 및 외국에서 주로 상품성의 극대화를 위하여 사용하는 표면세척- 살균-건조 등 많은 연구가 진행되었다. 그러나 현재까지 국외에서 연구 보고된 결과들은 국내의 실정에 적합하지 않고, 국내산 생강의 전처리방법에 대한 연구는 거의 없다. 그리하여 본 연구는 유통개선을 위하여 수확후 저장 전에 전처리를 함으로써 저장력 및 품질변화에 미치는 영향을 무처리구와 함께 저장실험을 통하여 조사하고 전처리 기술을 확립하기 위하여 실시되었다.

## 2. Curing 기술 개발

### 가. Curing 조건에 따른 중량 변화

Curing기간중 온도 및 습도에 따른 중량변화를 측정하여 Table 26에 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 일정한 온도 및 습도에서 curing 기간이 길어질수록 생강의 중량은 감소되었으나, 온도 및 curing 기간이 일정할 때는 습도가 높을수록 중량감소가 작아졌다. Curing 온도가 25℃와 35℃에서는 curing 기간에 대하여 생강의 중량이 거의 직선함수적으로 감소하지만 30℃의 경우는 curing 기간이 5일이내에서는 중량이 직선함수적으로 감소되었다

Table 26. Weight changes of fresh ginger during curing period

RH (%)	Curing time (days)	Weight loss at different curing temps. (%)		
		25°C	30°C	35°C
83	1	0.6	0.3	0.9
	3	1.6	1.3	2.6
	5	2.1	4.0	4.1
	7	2.6	3.1	5.4
93	1	0.4	0.2	0.7
	3	1.0	0.8	1.7
	5	1.9	3.1	2.6
	7	2.2	3.0	3.4

note : weight loss of control was 0.6% after 7 days of storage.

가 5일이 지나면서 감소율이 증가하거나 거의 일정함을 보여준다. 이와 같이 curing 온도가 30°C일 때 중량감소의 경향이 다르게 나타난 것은 이 온도에서 생강의 호흡이 다른 온도에 비하여 현저히 왕성하여 환경 조건을 변화시킨 결과일 것으로 추측되었다. 전체적으로 보면 curing 온도가 낮고 습도가 높을수록 중량감소는 작아지나 curing하는 목적은 줄기절단 등과 같은 상처를 치료하여 장기간 저장을 가능하게 하는 것이므로 다른 요소들을 감안하여 적당한 조건을 선택하여야 하겠다

나. Curing 조건에 따른 물리적인 변화

생강의 curing 조건에 따른 발아, 부패 및 곰팡이의 생성 유무를 관찰하

Table 27. Changes of physical characteristics of ginger at different curing conditions

R H (%)	Curing period (days)	Physical changes at different curing temperatures								
		25°C			30°C			35°C		
		SPR	MOL	ROT	SPR	MOL	ROT	SPR	MOL	ROT
83	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	+	-	-	-	+	-
	5	+	+	-	+	-	-	+	++	-
	7	++	+	-	++	-	-	-	+	-
93	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	+	-	-	+	+	-
	5	+	+	-	++	-	-	+	+	-
	7	++	+	-	+++	++	-	-	+++	-

note : SPR = Sprout, MOL = Mold growing, ROT = Rotten

- : no change

+ : trace

++ : a couple of spots

+++ : a several spots

++++ : many spots

여 그 결과를 Table 27에 나타내었다. 온·습도 조건에 관계없이 curing 기간동안 발이현상이 나타났음을 알 수 있으며, 특히 온도가 30°C 이상, 습도가 90% 이상일 때 발아가 촉진됨을 보여주었다. 곰팡이의 발생을 제외한 조직의 물러짐, 표면의 주굴거림 등과 같은 부패는 어떠한 조건에서도 찾아볼 수가 없었다. 그러나 이와는 달리 곰팡이의 발생은 전반적으로 나타났으며,

특히 35°C에서 curing기간이 길어질 경우에 상대적으로 진행이 빨랐다. 전체적으로 볼 때 발아 및 곰팡이의 발생은 온·습도 조건에 무관한 것 같으므로 수확후 curing 처리전까지 관리가 중요하다고 판단된다.

#### 다. Curing에 의한 경도 변화

뿌리, 줄기 및 구근류는 수확시 입은 상처가 curing으로 치료되면서 코르크층을 형성하므로 이에 대한 관찰을 Texture Analyzer를 사용한 상처 부위의 경도(hardness)의 측정하여 조사하였다.

Table 28은 각기 다른 curing 조건에서 curing된 생강의 상처 표면의 경도를 8개씩 측정하여 Chauvent's criterion을 이용하여 outlier를 제외시킨

Table 28. Hardness of wound surface of ginger for different curing conditions

RH (%)	Curing time (days)	Hardness at different curing temp. (g/cm <sup>2</sup> )		
		25°C	30°C	35°C
83	1	623.5	609.8	660.8
	3	599.8	527.2	609.4
	5	586.8	637.0	633.0
	7	468.0	569.9	670.6
93	1	726.8	674.1	672.5
	3	566.4	756.6	669.2
	5	562.9	620.1	705.9
	7	481.6	720.0	567.2

note : average hardness of control ginger(without curing) was 598.3 g/cm<sup>2</sup>.

후에 얻은 평균값을 요약한 결과이다. 상처 부위의 경도는 상대습도 93%일 경우가 상대습도 83%의 경우보다 모든 온도 조건에서 대체로 높은 경향을 보였으며, 온도의 증감과는 무관함을 보였다. 25℃의 경우 모든 습도조건에서 curing 기간이 길어질수록 경도가 낮아지는 경향을 보였으며, 30℃이상에서는 curing 기간에 상관없이 거의 일정한 범위의 경도를 가짐을 알 수 있었다. 그러므로 전체적으로 상처부위 표면의 경도는 일반적으로 curing 을 통하여 높일 수 있다고 판단되었다.

#### 마. Curing 처리한 생강의 저장기간중 중량변화

다양한 온습도 조건으로 curing된 생강은 curing 기간 별로 실험용으로 제작된 생강 저장고(12℃, > 92% RH)에 저장하였으며, 저장기간동안의 중량 변화를 Fig. 34~39에 나타내었다.

#### 바. curing 처리한 생강의 저장기간중 물리적 변화

Table 29는 각각의 curing 조건에 따라 치료된 생강을 실험용 저장고에서 60일간 저장한 후 발아의 진행정도, 부패 및 곰팡이의 생성 또는 진행 등 생강의 상품성 품질에 영향을 미치는 인자들을 조사한 결과이다.

이상과 같은 curing 실험들에 대한 결과를 분석해 보면 다음과 같음을 알 수 있었다. 상처 받은 부위는 curing 조건에 관계없이 코르크화가 진행되었음을 알 수 있었으며, 중량감소는 총중량의 3% 손실을 기준으로 하였을 때 93% RH, 25℃내지 30℃에서 5일이하로 curing하는 것이 좋은 조건이나, curing되는 기간동안 물리적인 변화를 기준으로 보면 83% RH, 25℃내지 30℃에서 5일이하, 또는 93% RH, 25℃내지 30℃에서 3일이하가 좋은 조건으로 나타났다. 그리고 curing으로 치료된 생강의 60일간 저장 실험을 통하여

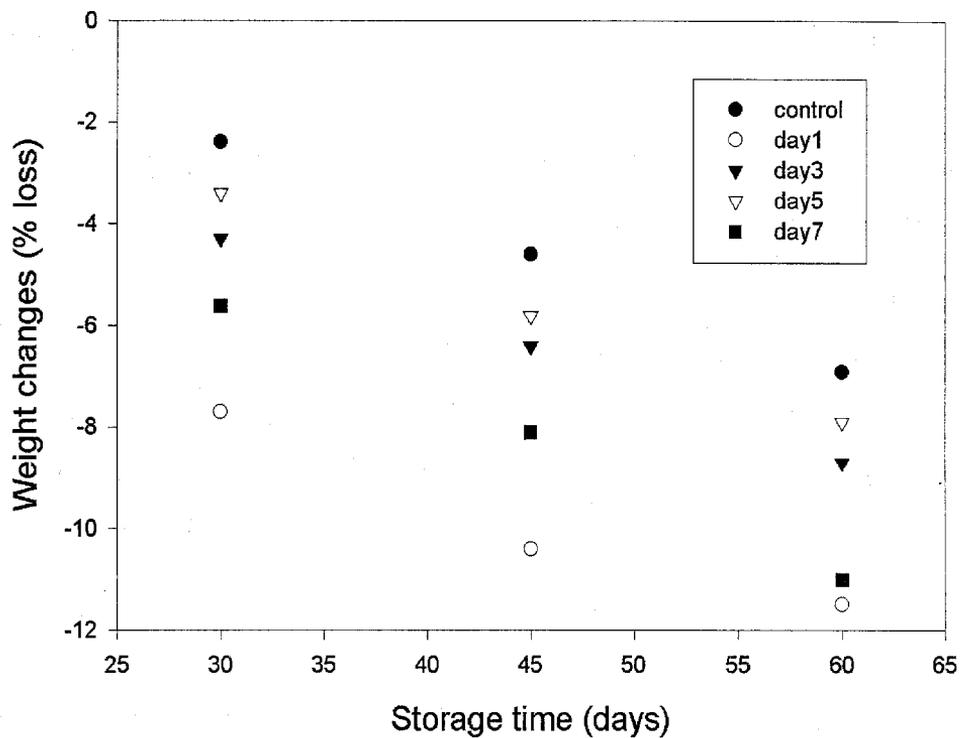


Fig. 34. Weight changes of stored gingers cured at 83% RH and 25°C for different curing period

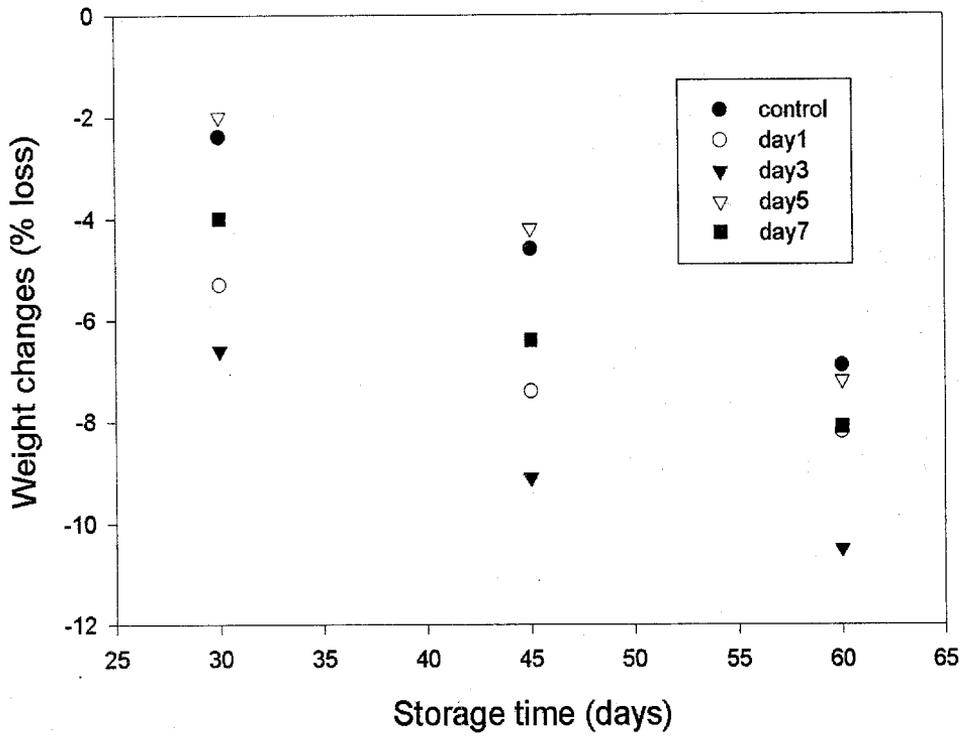


Fig. 35. Weight changes of stored gingers cured at 83% RH and 30°C for different curing period

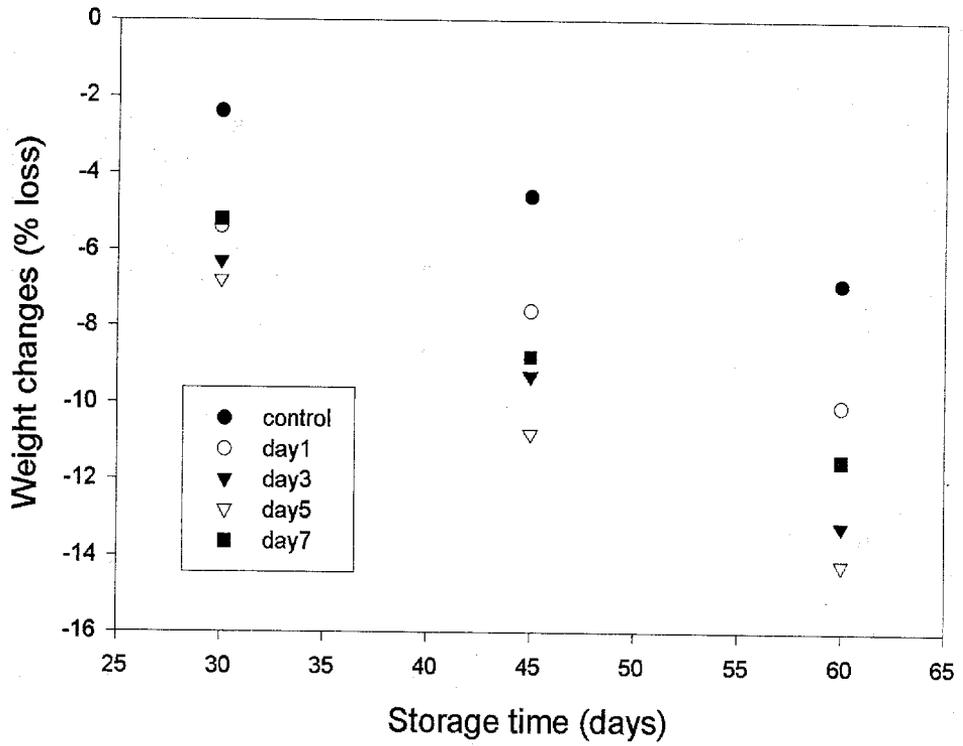


Fig. 36. Weight changes of stored gingers cured at 83% RH and 35°C for different curing period

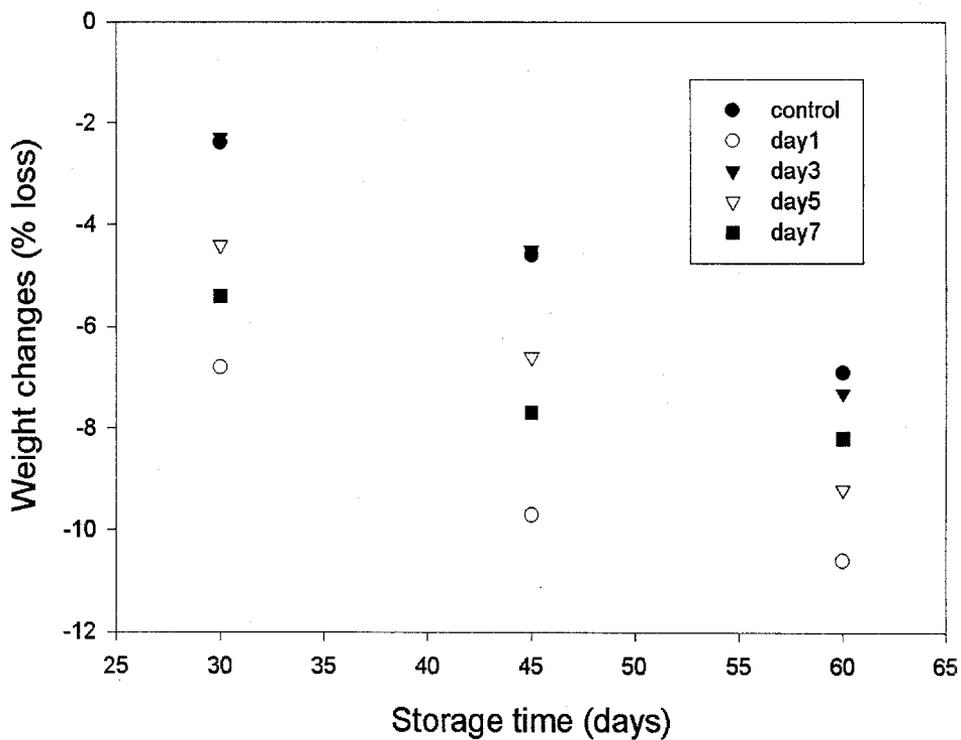


Fig. 37. Weight changes of stored gingers cured at 93% RH and 25°C for different curing period

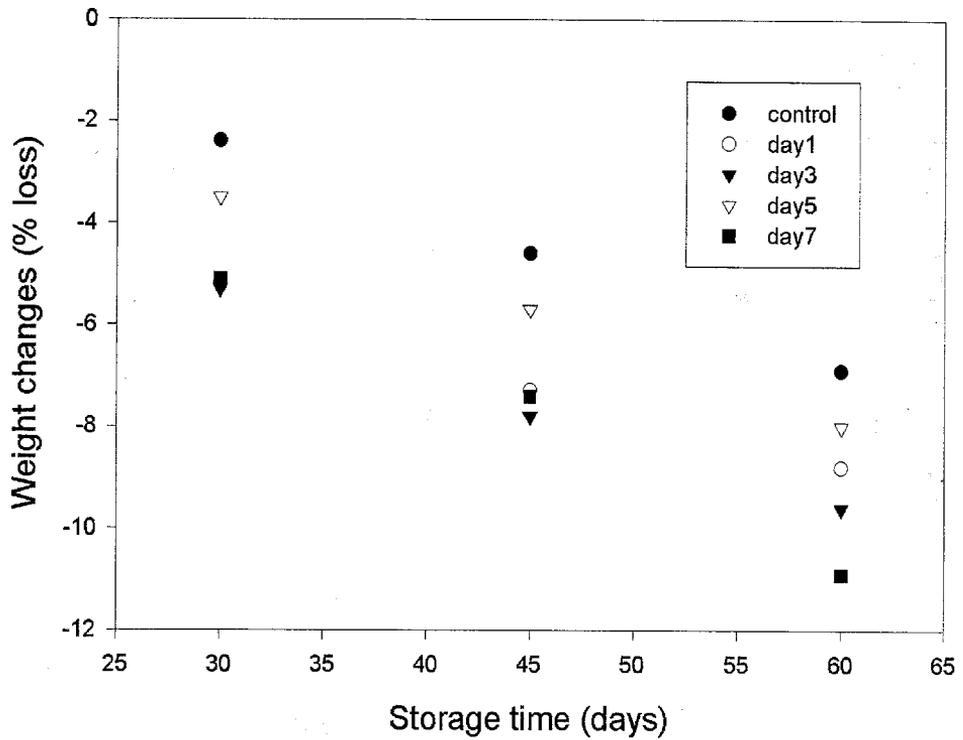


Fig. 38. Weight changes of stored gingers cured at 93% RH and 30°C for different curing period

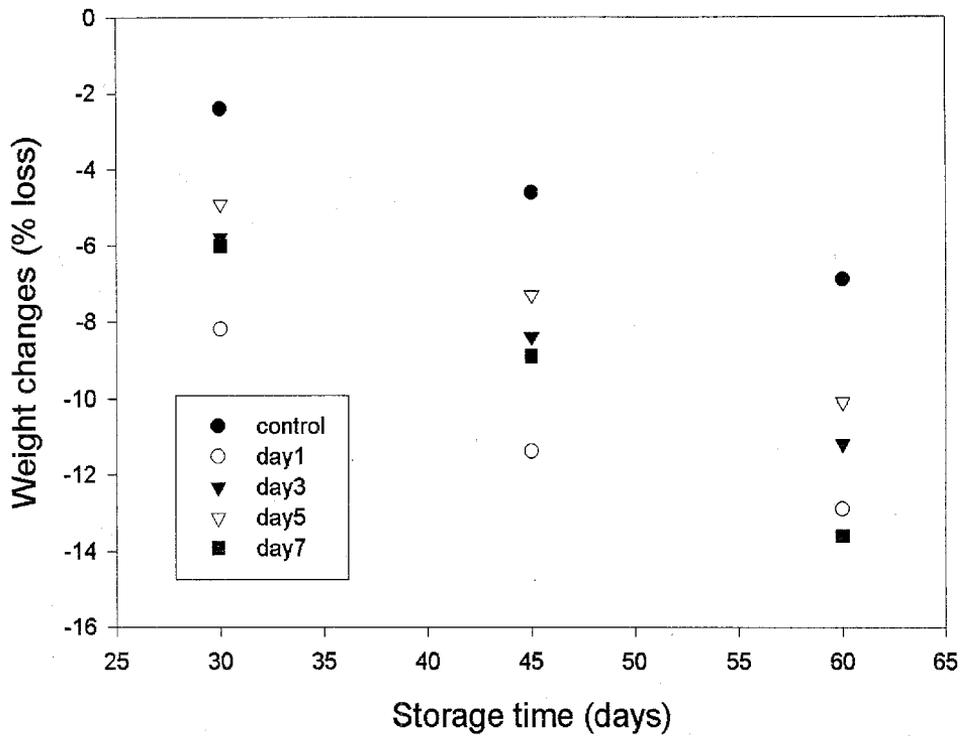


Fig. 39. Weight changes of stored gingers cured at 93% RH and 35°C for different curing period

Table 29. Changes of physical characteristics of stored ginger for 60 days after curing process

RH (%)	curing period (days)	Physical changes at different curing temperatures								
		25℃			30℃			35℃		
		SPR	MOL	ROT	SPR	MOL	ROT	SPR	MOL	ROT
83	1	-	-	-	-	+	-	-	+	+
	3	-	-	-	+	-	-	-	+++	+
	5	+	+	-	++	-	-	+	++++	+
	7	+++	+	-	+++	-	-	-	++	+
93	1	-	-	-	-	-	-	-	++	+
	3	-	-	-	+	-	-	+	++	+
	5	+	-	-	++	-	-	+	+	+
	7	+++	-	-	++++	++	-	-	+++	+

SPR : Sprout, MOL : Mold growing, ROT : Rotten

- : no change

+ : trace

++ : a couple of spots

+++ : a several spots

++++ : many spots

종합적으로 screening하면 93% RH, 25℃에서 3일간 curing시키는 것이 저장기간중 품질변화를 최소화시켜 저장성을 증진시킬 수 있는 가장 바람직한 방법으로 나타났다. 그러나 실질적으로 무처리된 생강은 주로 저장후 120일 이후 발아와 부패가 왕성히 일어나 품질을 떨어뜨리나 실험기간이 그 효과를 인식할 수 있을 만큼 충분하지 않으므로 향후 이에 대한 보완 실험이 필

요하다고 판단된다.

### 3. 세척 및 살균기술 개발

#### 가. 저장중 중량 감소

다양한 조건으로 전처리된 생강을 12~15kg정도 되게 나누어 플라스틱 콘테이너 상자에 담아 실험용으로 제작된 생강 지상저장고(12℃, > 92% RH)에 저장하였으며, 저장기간의 중량 변화를 Fig. 40에 나타내었다.

전처리된 생강은 조건에 관계없이 저장기간중 수분의 손실로 인한 중량 감소의 경향을 보였으며 그 범위는 0.7~4.3%이고, 저장기간이 길수록 중량 변화율은 변화폭은 작아지는 경향을 보였다. 특히 control 및 curing 처리된 생강의 중량 감소율이 세척-살균 처리된 생강에 비하여 저장 초기에 많은 중량감소를 보였는데 이는 생강 자체가 지닌 수분의 증발보다는 흡이 가지고 있는 수분이 주로 중량감소에 영향을 주었다고 판단된다.

여기서 표시된 control은 어떠한 전처리 공정도 거치지 않고 상처도 입지 않은 아주 건강한 생강으로 전처리 실험과 동시에 실험용 생강 지상저장고에 저장시킨 무처리된 시료로서 중량변화를 전처리 과정을 거친 생강들과 같이 저장기간에 따라 측정하였다. 이러한 control의 중량변화를 기준으로 비교해보면 대부분의 상처 입은 생강은 curing처리로 상처를 치유하여 중량감소는 상처입지 않은 건강한 생강과 거의 같은 감소율을 보여주고 있다.

세척과정을 통하여 흡을 제거하고 sodium hypochlorite 희석액이나 전해산화수를 이용하여 살균한 후 냉풍에 의하여 건조시킨 생강시료들의 중량 변화율은 매우 낮은 경향을 보였다. 이는 건조과정을 통하여 이미 표피층의 수분이 거의 제거되면서 경화현상이 일어나 cork층 같은 단단한 부분을 형

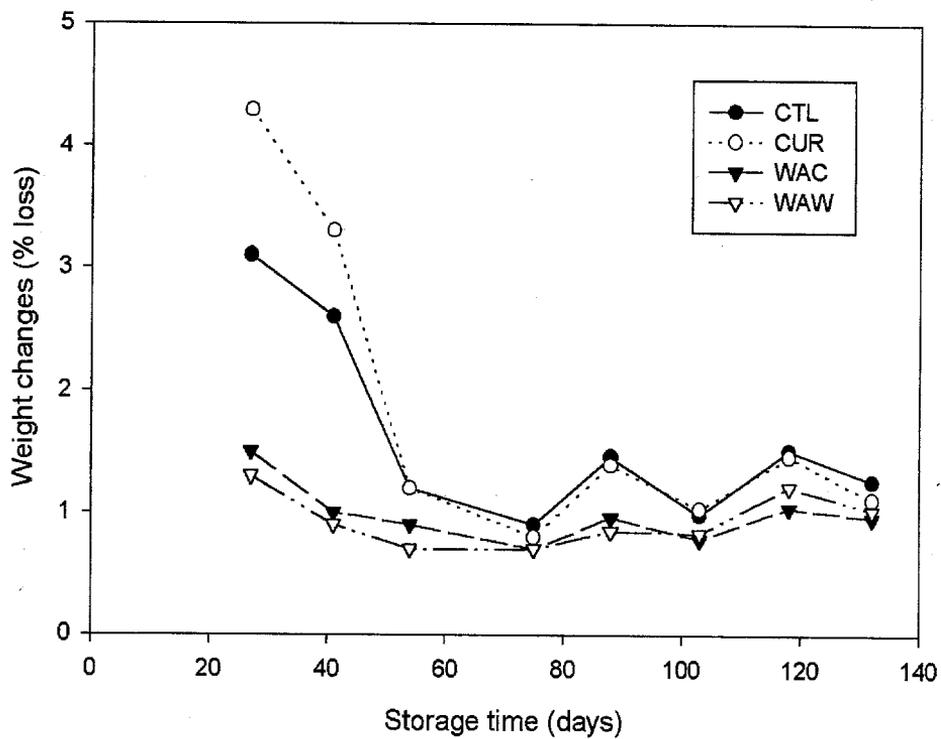


Fig. 40. Weight changes of ginger pre-treated by different methods during long-term storage

성하므로 생강의 내부수분의 증발을 억제한다고 판단된다.

나. 저장중 부패 및 곰팡이 발생

Table 30은 여러 가지 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 발생된 부패된 생강의 양을 초기증량에 대한

Table 30. Spoilage rate of gingers pre-treated by different methods during being stored in the lab scale storage.

Storage time (days)	Spoilage rate of different treatments (%)			
	CTL <sup>1</sup>	CUR <sup>2</sup>	WAC <sup>3</sup>	WAW <sup>4</sup>
0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
41	0.0	0.0	1.0	1.0
54	0.0	0.0	1.5	1.7
75	0.0	0.0	2.6	3.1
88	7.3	3.7	5.3	4.3
103	5.1	2.0	5.7	5.1
118	8.2	5.0	6.0	2.9
132	3.6	3.9	5.6	3.9

1 CTL : Control

2 CUR : Curing at 25℃ and 93% RH for 3 days

3 WAC : Washed and pasteurized by Sodium hypochlorite, and dried by cool air for 12 hours

4 WAW : Washed and pasteurized by electrolyzed water, and dried by cool air for 12 hours

비율로써 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 저장기간이 길어지면서 모든 시료에서 조직이 물러지거나 쭈굴거림과 같은 부패현상이 발생되었다. Control과 curing처리된 생강은 저장 초기에는 부패가 발생되지 않다가 저장 중반부터 부패가 진행된 반면, 세척하여 살균 건조 처리된 생강의 경우는 저장 중기부터 발생한 부패가 저장 말기까지 계속적으로 진행되는 경향을 보여 주었다.

Fig. 41은 전처리 또는 무처리 하여 저장한 생강시료들이 저장기간 부패한 양을 초기 중량에 대하여 비율로 나타낸 것이다. 전체 부패된 양은 control의 경우 약 20%, curing처리된 경우 약 11%, 세척-살균-건조 처리된 경우는 살균 처리 방법에 상관없이 약 12% 정도의 비율을 나타내었다. 이러한 결과에서 알 수 있듯이 전처리 과정을 거친 생강이 무처리된 생강보다 장기 저장에 있어서 부패율이 상대적으로 매우 낮음을 알 수 있었다. 그러므로 생강을 장기간 저장을 하기 위하여 전처리 공정이 무처리보다 부패를 감소시키는데 있어서 매우 효과적이라고 판단된다.

곰팡이의 발생은 Table 31에 나타냈는데, 여기서도 흙이 묻은 생강과 세척된 생강사이에 약간의 차이가 있음을 알 수 있다. 저장기간이 장기화되면서 발생하였던 곰팡이는 약간 감소하거나, 더 이상의 발생이 진행되지 않았다. 저장 중반까지 세척된 생강에서 곰팡이의 발생률이 약간 높게 나타난 것은 세척 및 살균처리 후 건조 과정부터 저장고에 저장시키는 동안에 생강의 취급 상태가 영향을 미친 것으로 판단된다.

#### 다. 저장중 발아율

Table 32는 여러 가지 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 발생한 발아된 생강의 개수를 초기 생강의

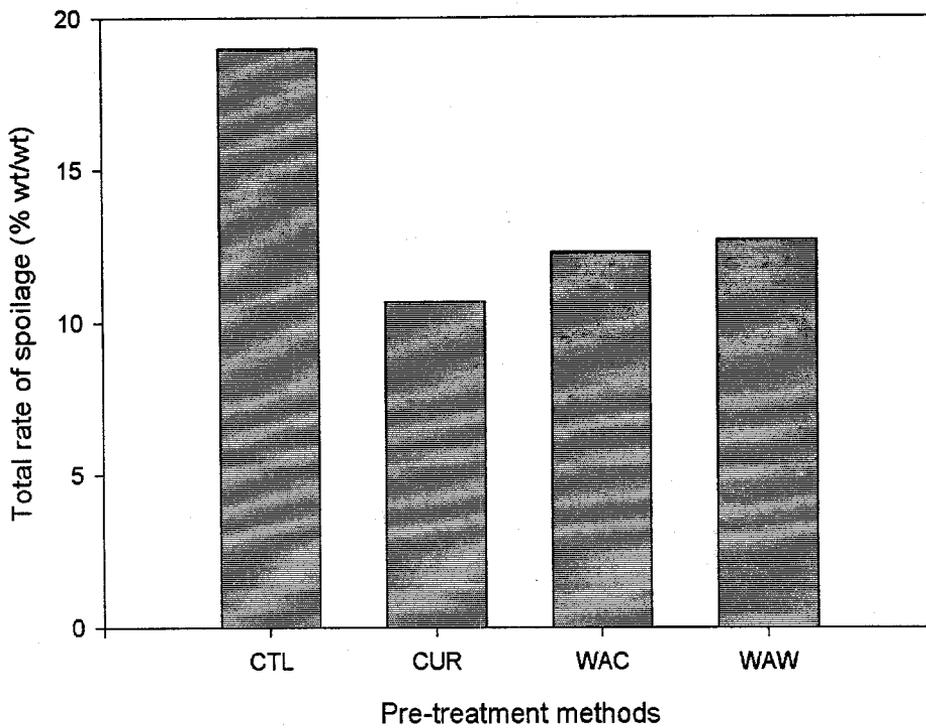


Fig. 41. Total spoilage rate of gingers pre-treated by different methods after being stored in the lab scale storage

Table 31. Mold growing on gingers pre-treated by different methods during being stored in the lab scale storage.

Storage time (days)	Mold growing of different treatments			
	CTL <sup>1</sup>	CUR <sup>2</sup>	WAC <sup>3</sup>	WAW <sup>4</sup>
0	-	-	-	-
27	-	-	+	+
41	+	+	++	++
54	+	+	++	++
75	+	+	++	++
88	+	+	+	+
103	+	+	+	+
118	+	+	+	+
132	+	+	+	+

1 CTL : Control

2 CUR : Curing at 25°C and 93% RH for 3 days

3 WAC : Washed and pasteurized by Sodium hypochlorite, and dried by cool air for 12 hours

4 WAW : Washed and pasteurized by electrolyzed water, and dried by cool air for 12 hours

- : no mold

+ : trace

++ : a couple of mold

개수에 대한 비율로써 나타낸 것이다. 이 표에서 알 수 있듯이 저장 후 40일이 경과한 후 약간의 발아의 조짐이 모든 시료에서 나타났으며, 그 후에 모든 시료에서 발아가 계속 진행되어 발아된 싹의 길이가 3mm 정도인 생강

Table 32. Sprout rate of gingers pre-treated by different methods during being stored in the lab scale storage.

Storage time (days)	Sprout rate of different treatments (%)			
	CTL <sup>1</sup>	CUR <sup>2</sup>	WAC <sup>3</sup>	WAW <sup>4</sup>
0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0
41	1.9	0.9	0.9	1.0
54	5.6	3.8	5.6	6.00
75	13.1	7.5	11.1	11.6
88	13.5	10.3	11.5	12.2
103	13.8	11.3	12.3	12.8
118	14.1	12.2	13.1	13.2
132	15.0	13.1	13.7	13.5

1 CTL : Control

2 CUR : Curing at 25°C and 93% RH for 3 days

3 WAC : Washed and pasteurized by Sodium hypochlorite, and dried by cool air for 12 hours

4 WAW : Washed and pasteurized by electrolyzed water, and dried by cool air for 12 hours

시료를 30%정도 찾을 수가 있었다. 이렇게 전체 발아율이 처리방법에 관계 없이 모든 경우에 13~15%정도로 높게 나타난 것은 저장 초기 지상저장고의 온도 조절장치의 고장으로 거의 24시간동안 온도가 18~20°C로 유지되었던 것에 기인한 것으로 판단된다. 그러나 저장 기간이 길어지면서 발아된 생강의 개수는 초기에 비하여 많이 늘어나지는 않았지만, 일단 발아된 싹의 길

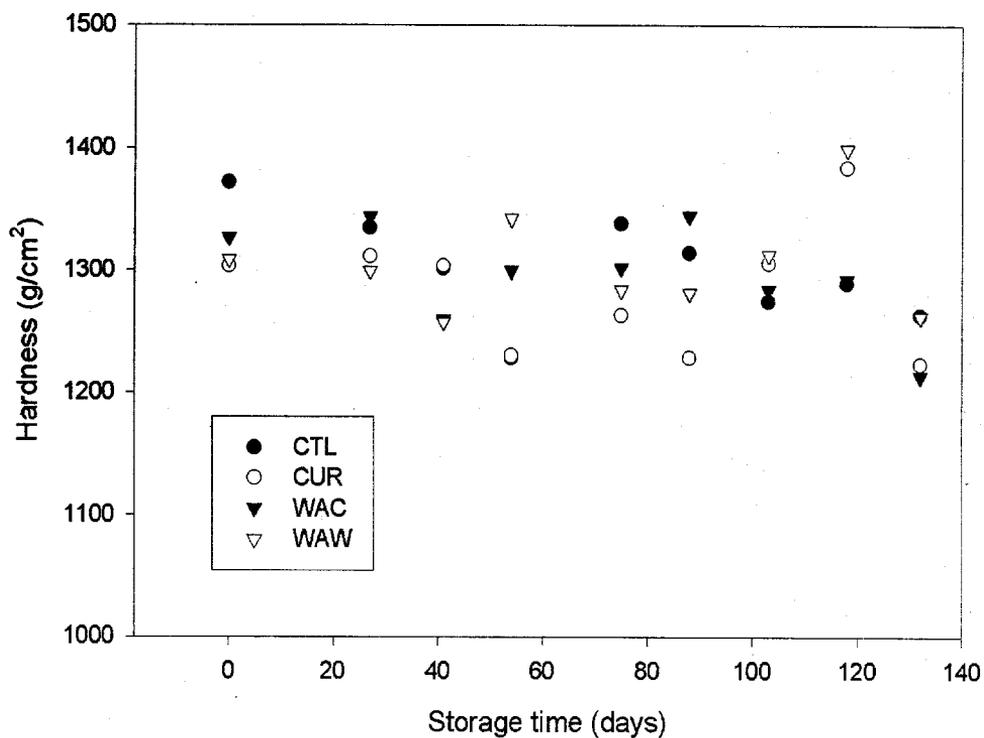


Fig. 42. Hardness changes of ginger pre-treated by different methods during being stored in the lab scale storage

**Table 33. Reduced sugar changes of gingers pre-treated by different methods during being stored in the lab scale storage.**

Storage time (days)	Changes of reduced sugars (%)			
	CTL <sup>1</sup>	CUR <sup>2</sup>	WAC <sup>3</sup>	WAW <sup>4</sup>
0	1.733	1.733	1.733	1.733
27	2.796	1.735	2.910	2.645
41	3.256	2.323	3.555	2.667
54	2.735	2.119	4.027	4.910
75	2.380	2.706	3.264	2.440
88	2.319	2.880	3.412	3.001
103	2.675	2.176	-	-
118	3.379	-	3.443	2.235
132	2.320	-	-	-

1 CTL : Control

2 CUR : Curing at 25°C and 93% RH for 3 days

3 WAC : Washed and pasteurized by Sodium hypochlorite, and dried by cool air for 12 hours

4 WAW : Washed and pasteurized by electrolyzed water, and dried by cool air for 12 hours

이가 저장 중반부터 약간씩 길어지는 경향을 보였다. 그러므로 저장중 발아를 억제하기 위하여 온도의 일정한 유지가 가장 중요하다고 판단된다.

라. 저장중 표면경도 변화

생강에 있어서, 단단함은 상품성의 주요한 인자이므로 품질을 측정할 수 있는 척도가 된다. 그리하여 여러 방법으로 전처리된 생강을 실험용 지상저장고(12℃, >92% RH)에서 저장하면서 변하는 표면의 경도를 측정하여 Fig. 42에 나타내었다. 저장기간이 길어질수록 경도가 약간 낮아지는 경향을 보여주고 있으며, 전처리 방법과는 전혀 무관함을 또한 보여주고 있다. 저장기간에 따라 경도의 평균값이 다르게 측정되었지만, 모든 값들이 단단하다고 할 수 있는 1,200~1,400 g/cm<sup>2</sup>의 범위에 있음을 알 수 있다. 다시 말하면, 장기 저장된 모든 생강이 평균적으로 단단하여 저장 후에도 상품성이 있음을 보여준다.

#### 마. 저장중 환원당 변화

생강 성분중 전분함량은 건물 기준(dry basis) 으로 약 50%정도로 주요 성분 중하나이다. 이러한 생강 전분은 저장 중 전분분해효소의 작용으로 dextrin이하의 물질로 분해될 가능성이 높다. 그러므로 저장기간이 길수록, 또는 저장환경이 나쁠수록 환원당의 함량은 증가된다. Table 33은 여러 가지 방법으로 전처리 또는 무처리된 생강을 저장하면서 변한 환원당의 비율을 나타낸 것이다. 전체적으로 볼 때, 저장 기간이 길어질수록 환원당의 비율이 증가하는 경향을 보여주고 있으나, 전처리된 시료나 무처리된 시료 사이에는 뚜렷한 차이가 없음을 알 수 있다. Curing처리된 시료가 세척된 시료보다 환원당으로 변하는 비율이 약간 낮은 경향을 보여주었다.

## 제 6 장 생강의 소포장 유통기술 개발

### 1. 서 설

수확한 청과물의 저장수명은 호흡속도와 증산속도 등으로 반영되는 대사 작용에 영향을 받는다. 이들 호흡작용과 증산작용은 주변온도를 낮춤으로써 그 속도가 억제되어 노화의 지연, 수분손실에 따른 위조현상 방지 등으로 저장수명을 연장시키는 결과를 가져온다. 그러나 플라스틱 필름으로 이들 청과물을 밀봉 포장하면 청과물의 호흡작용으로 인하여 포장지내의 기체조성이 저산소, 고탄산가스 농도로 변화하는 MAP(modified atmospheric Packaging) 환경으로 변화하게 되는 데, 이때 포장재의 기체 투과도와 호흡작용에 의한 기체조성이 일정하게 될 때 산소와 탄산가스에 의한 평형상태에 도달하게 된다. 이들 평형상태는 온도, 피 포장물의 호흡속도, 피포장물의 중량, 피포장물의 미생물 오염도, 포장재의 산소 및 CO<sub>2</sub>투과도 등에 따라 차이가 난다. 포장재 내 적정 환경조건은 호흡속도를 최소화시키며, 미생물의 부패를 지연시키고 갈변 등의 생리적 품질변화를 억제하는 효과를 가져다준다. 그러나 포장재내의 산소농도가 청과물의 생육에 필요한 최소한의 산소농도 이하로 내려갈 경우에는 오히려 CO<sub>2</sub>의 발산을 촉진시키고 고탄산가스 농도에서는 청과물의 특성에 따라 생리적 장애를 야기하거나, 산소 부족상태에서 자체성분을 분해시켜 호흡을 지속하는 혐기적 호흡작용에 의하여 에너지 획득 경로가 Krebs cycle에서 glycolytic pathway로 전환되고 이때 아세트알데히드와 이산화탄소, 궁극적으로 알코올이 생성되어 이취가 발생하기도 한다.

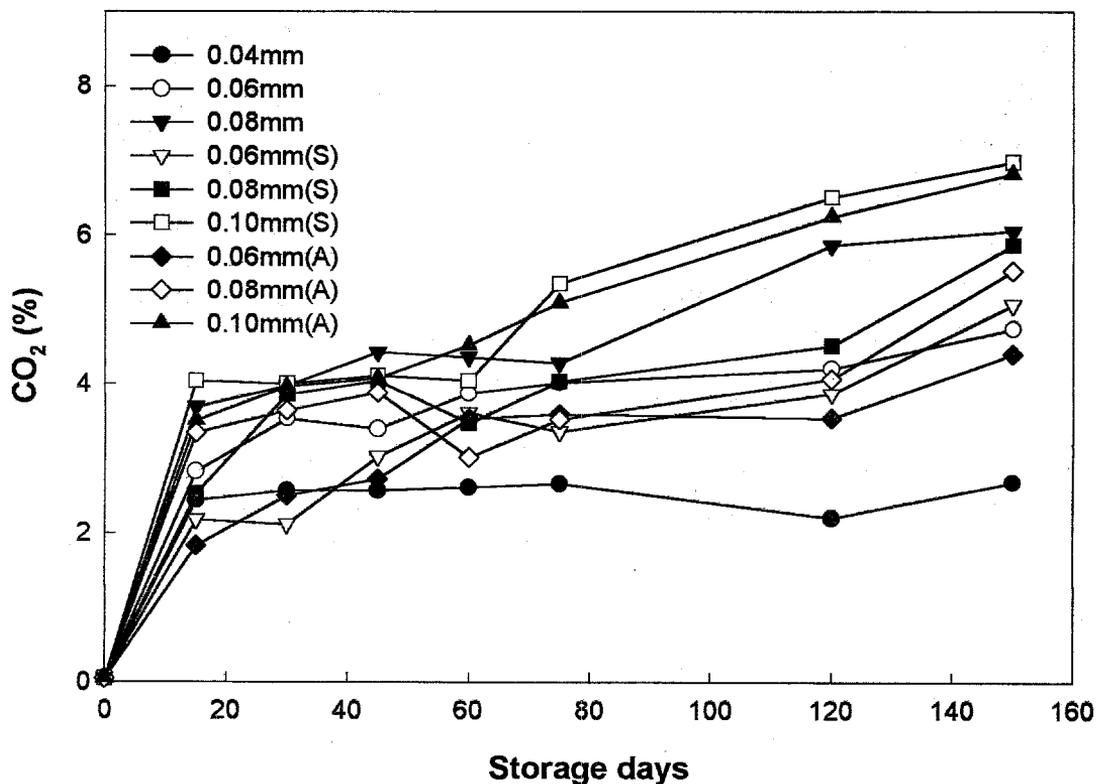
또한 MAP에서는 수분의 손실을 최소화하기 위하여 포장재 내의 상대습도 조절 또한 매우 중요한 특성을 지닌다. 보통 수분 손실에 의한 감모율이 3~6%로 일어나면 대부분의 청과물에서는 현저한 품질저하가 발생한 것으로 간

주되고 있다(111). 더욱이 수분 손실에 의한 위조현상은 미생물의 오염보다 더 현저하게 부패를 촉진하는 것으로 보고되고 있다. 포장재의 수증기 투과 속도가 높을 경우에는 급속한 수분 손실을 야기하고 반면 너무 낮은 수증기 투과 필름에서는 포장재 내의 결로 현상을 발생시켜 세균의 부패를 촉진하기 때문에 포장재의 수증기 투과속도를 정확히 파악할 필요가 있다. 일반적으로 청과물의 MAP 연구에서는  $O_2$ 와  $CO_2$ 에 대한 가스투과도만을 토대로 하여 포장재를 선택하고 있으나, 일부 연구에서는 포장재내 습도조절을 위한 수분흡착제나 기공필름(perforated film)을 이용하여 포장재내 높은 상대습도에 의한 결로 현상을 해결하기도 한다, 특히 생강을 플라스틱 필름으로 저장하면 저장 1개월 내에 결로현상이 다량 발생하여 필름내부에 수적이 발생하고 형성된 물방울은 생강을 축축하게 적시는 역할을 함으로써 조직을 연약하게 하며, 이 연약해진 조직으로부터 토양 미생물이 침입하여 부패를 촉진시키게 된다. 따라서 본 연구에서는 현재 농가에서 경제적이면서도 손쉽게 사용되고 있는 LDPE 필름을 이용하여 필름두께별로 저장실험을 실시하여 적정 기체투과도를 갖는 필름두께를 선정하고자 하였으며, 이와 더불어 MA 저장시 결로현상을 방지하기 위하여 수분흡착제와 수분흡습sheet를 이용하였을 때의 결로현상 억제효과를 살펴보고자 하였다.

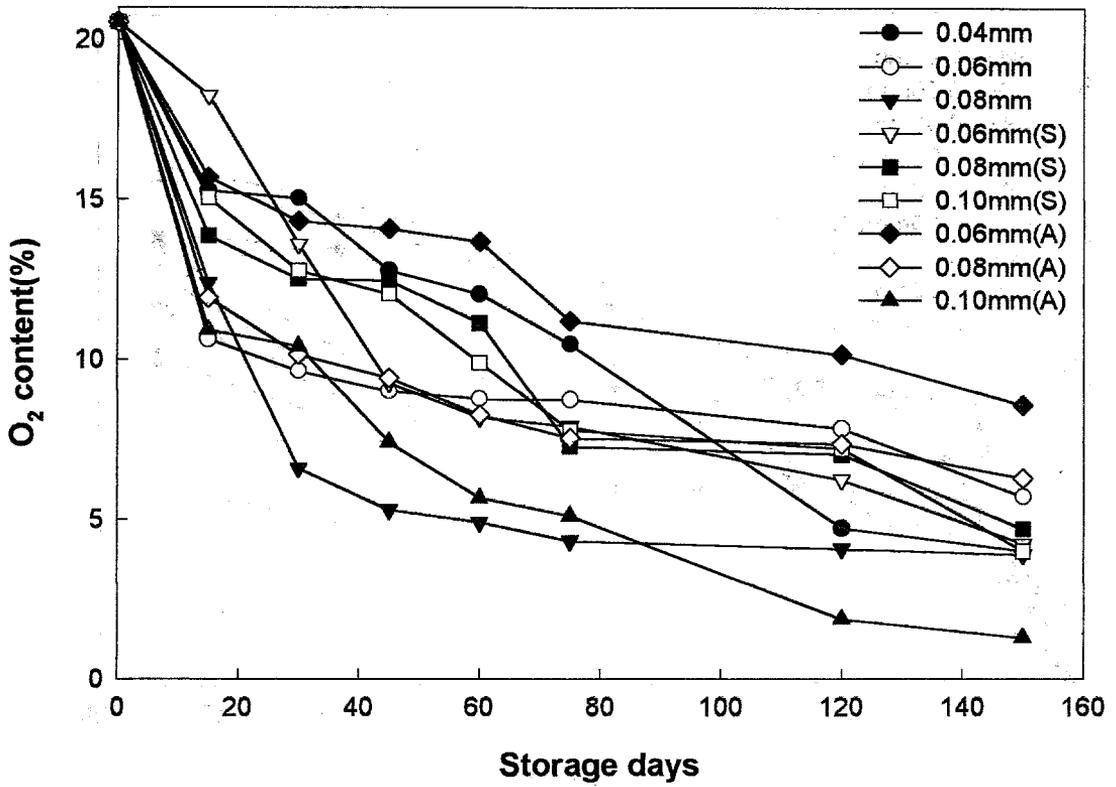
## 2. 결과 및 고찰

### 1) 호흡율의 변화

LDPE film을 이용한 MAP저장중 생강의 호흡율 변화를 살펴보기 위하여 Fig. 43~44와 같이 저장 중 필름 내부의  $CO_2$  및  $O_2$  농도의 변화를 조사하였다. 포장지 내부의  $CO_2$  저농도는 저장 15일 이내에 급격히 상승하여 저장



**Fig. 43. Changes in CO<sub>2</sub> content during MA storage of ginger with different film thickness and packaging methods**

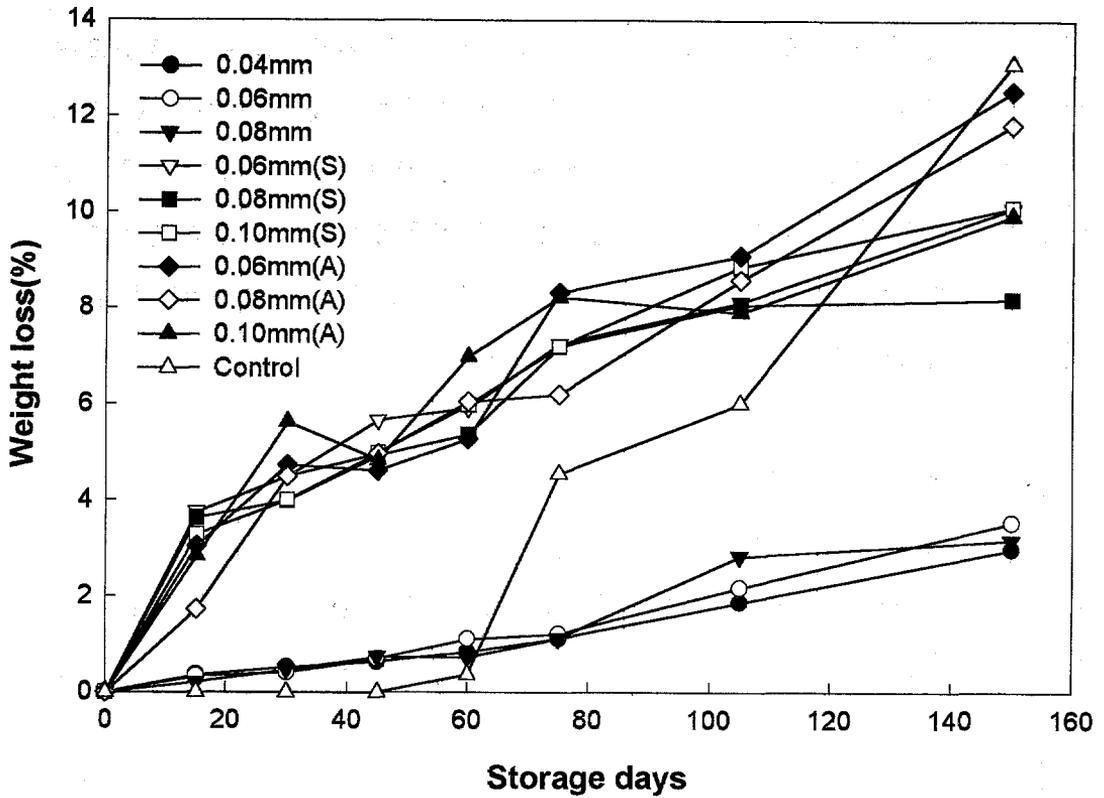


**Fig. 44. Changes in O<sub>2</sub> content during MA storage of ginger with different film thickness and packaging methods**

150일 후 CO<sub>2</sub> 농도는 2.7~6.9%의 범위를 나타내었다. O<sub>2</sub> 농도는 초기치의 20.1%에서 급격히 감소하여 저장 150일 후 1.3~8.7%의 범위로 감소하고 있었다. CO<sub>2</sub> 증가율과 O<sub>2</sub> 감소율은 필름의 두께에 따른 공기투과도의 영향으로 공기조성의 변화가 0.04m/m보다 0.08m/m에서 가장 크게 나타났으며, 보습제의 첨가에 따른 필름내의 가스 조성의 변화는 보습제와 보습씨이트를 사용한 경우가 보습제를 사용하지 않은 단순 MAP 보다 CO<sub>2</sub> 증가율이 낮고 O<sub>2</sub>소비율이 적게 나타나고 있었으며, 보습제 이용방법으로는 보습제 봉지를 넣는 방법이 보습씨이트를 사용한 것보다 더 안정화되는 경향이었으나 그 차이는 크지 않았다.

## 2) 중량감소율의 변화

생강의 MA저장시 중량 감소율을 Fig. 45와 같이 조사한 결과, 포장방법에 따라 큰 차이를 나타내었다. 즉, 12°C, 93%RH로 조절한 일반 저장고에 저장한 생강(control)에서는 저장 45일까지 가습공기의 영향으로 감모율을 나타내지 않다가 저장 60일부터 급격한 중량감소율을 나타낸 반면 단순 LDPE 필름으로 저장한 생강에서는 필름내 형성된 결로에 의하여 증산작용이 억제됨으로써 저장 150일 동안 감모율이 3% 내외로 가장 낮은 상태를 보여 주었다. 그러나 보습제 함입봉지(A)를 첨가하거나 생강을 보습씨이트(S)로 동봉하여 MA저장한 경우에는 보습제가 결로현상으로 형성된 물기를 흡수한 관계로 감모율은 단순 필름저장보다 매우 큰 폭으로 증가하였으나 저장 150일 후에는 control 보다는 감소율이 낮게 나타났다. 또한 보습제 함입봉지를 이용한 경우보다 보습씨트로 생강바닥에 깔아준 방법에서 모든 필름 두께별로 중량감소율이 다소 억제되는 경향을 보이고 있었다. 따라서 중량감소율을 억제하면서 생강을 유통하기 위해서는 보습제를 사용하지 않고 단순히 필름으



**Fig. 45. Changes in weight loss during MA storage of ginger with different film thickness and packaging methods**

로 포장하는 방법이 가장 좋으나, 포장재내 생강의 호흡 및 증산작용 등으로 발생된 결로가 포장재 내부에 부착되어 있음으로 해서 상품성이 떨어질 뿐만 아니라 결로에 의한 생강의 부패속도가 빠르게 나타나기 때문에 장기 유통이 어려운 실정이다. 따라서 생강의 상품성 및 저장성을 유지하면서 중량 감소율을 억제할 수 있는 방법으로는 생강에 보습제가 함유된 씨트를 사용하여 MAP 하는 방법이 가장 우수한 것으로 판단되었다.

### 3) 발아율의 변화

생강의 포장방법 및 필름 두께별로 MA저장한 결과 단순 LDPE필름에 포장한 경우에는 저장 45일만에 발아현상이 나타나기 시작하였는 데, 0.06mm 이하의 두께가 얇은 필름에서는 발아현상이 크게 진전되지 않는 반면 공기 투과도가 비교적 낮은 0.08mm의 필름에 저장한 생강에서는 저장 60일부터

**Table 34. Sprout ratio of ginger during MA storage with different packaging methods and film thickness**

Pack'ng methods	Thickness (mm)	Storage days							
		0	15	30	45	60	90	120	150
LDPE	0.04	-	-	-	+	+	+	+	++
	0.06	-	-	-	+	+	+	+	+
	0.08	-	-	+	++	++	+++	++++	++++
LDPE+W AS	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.10	-	-	-	-	-	-	-	+
LDPE+WAM	0.06	-	-	-	-	-	-	-	+
	0.08	-	-	-	-	-	-	-	+
	0.10	-	-	-	-	-	-	-	+

전반적으로 고르게 발아가 진행되었으며, 저장 120일 경에는 왕성한 발아현상으로 조직 자체가 위조됨과 동시에 상품성을 소실하는 결과를 가져왔다.

그러나 보습씨트(WAS)나 보습제(WAM)를 첨가한 생강에서는 저장 150일 동안 발아율이 억제되는 결과를 나타내었으며, 특히 수분의 흡수가 빠른 보습씨트를 깔아준 생강에서는 저장 150일 동안 발아의 흔적이 거의 없는 것으로 조사되었다.

#### 4) 부패율의 변화

생강의 MA 저장 중 발생하는 부패현상은 건조한 환경에 기인하는 곰팡이의 발현과 과습환경에서 발생하는 세균성 연부병이 있다. 본 실험결과에서도 두 현상이 동시에 발생하였는데, 단순 LDPE 필름에 저장한 생강에서는 곰팡이의 발생 보다는 연부병이 많이 발생하였으며, 보습씨트를 사용한 경우에는

Table 35. Spoilage ratio of ginger during MA storage with different packaging methods and film thickness (unit : %)

Pack'ng methods	Thickness (mm)	Storage days							
		0	15	30	45	60	90	120	150
LDPE	0.04	-	-	-	-	-	-	-	20.7
	0.06	-	-	-	-	-	-	-	10.1
	0.08	-	-	-	-	-	-	5.7	100.0
LDPE+WAS	0.06	-	-	-	-	-	-	3.2	12.5
	0.08	-	-	-	-	-	-	9.7	34.9
	0.10	-	-	-	-	-	-	10.1	53.5
LDPE+WAM	0.06	-	-	-	-	-	-	-	11.3
	0.08	-	-	-	-	-	-	-	18.6
	0.10	-	-	-	-	-	-	32.5	75.1

곰팡이의 발생이 우월하였다. 특히 단순히 필름만을 사용한 생강에서는 저장 60일 이후부터 필름내부가 과습한 상태로 진전되었는데, 이것이 생강의 MA 저장 중 발아율과 부패율을 촉진시키는 원인으로 판단되었다. 따라서 생강의 MA저장에서는 공기투과도가 좋은  $60\mu\text{m}$ 이하의 필름두께를 사용하여야 하며, 더불어 결로현상을 방지하기 위한 수분조절제의 첨가나 방담필름 및 핀홀이 형성된 필름을 사용하여 저장하거나 유통하여야 할 것이다.

#### 5) Hunter color의 변화

생강의 MA저장 중 Hunter color의 변화는 저장 150일 동안 L-value가 63~68, a-value가 3.6~4.6, b-value가 15.7~19.0의 범위를 보이고 있었으며 저장 중 b-value는 증가하는 경향이었으나 L 및 a-value는 뚜렷한 경향을 나타나지 않았다. 또한 보습제를 활용한 생강의 MA저장중 Hunter color의 변화는 저장 150일 동안 L-value가 61.0~68.0, a-value가 3.5~4.6, b-value가 16.0~19.5의 범위에서 변화하고 있었으나 뚜렷한 변화 경향은 나타나지 않았다.

#### 6) 경도변화

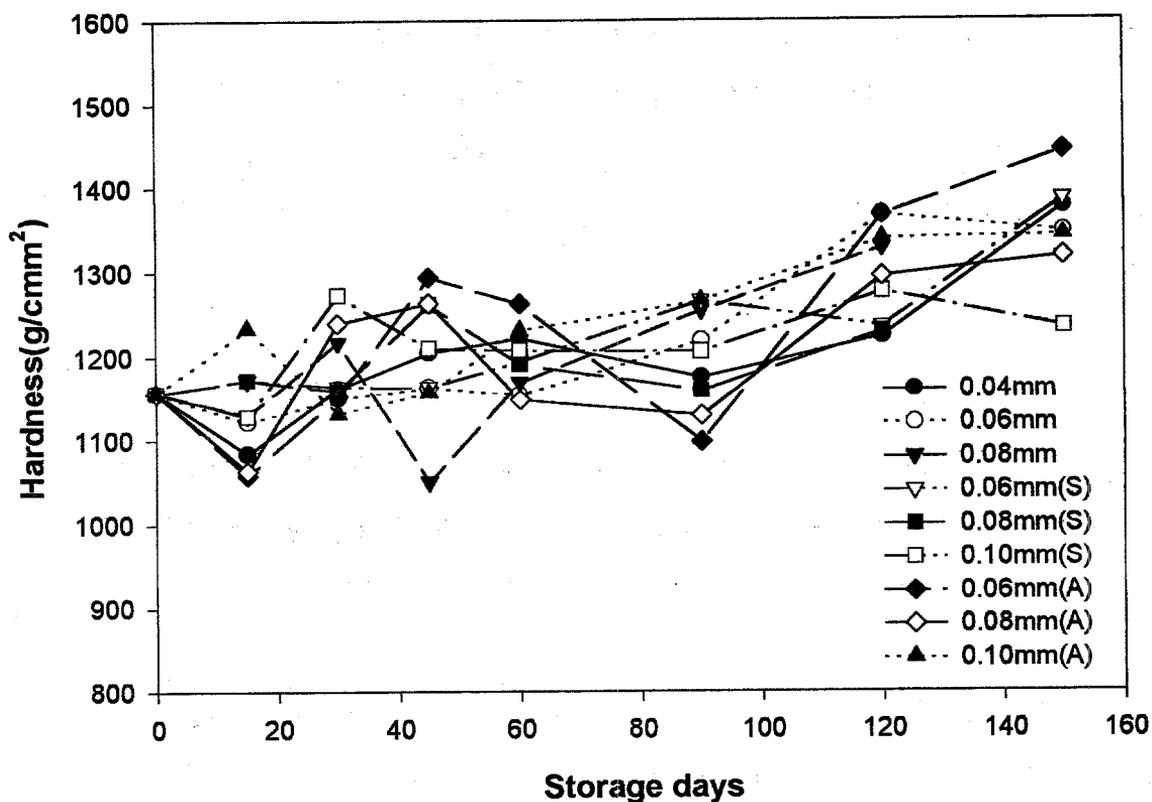
생강은 수확 초기에는 조직이 단단하며 탄력이 좋으나 시간이 지남에 따라 수분 감소와 함께 경도와 탄성이 줄어들게 된다. 특히 청과물의 수분상실은 세포 사이의 자유수가 손실되는 것으로써 그 결과 팽윤성을 잃게되어 외관적으로 위조현상을 나타내어, 중량감소율이 높아지고 조직감도 저하하게 된다. 따라서 생강의 MA저장 중 texture analyzer를 이용하여 경도의 변화를 조사하여 Fig. 46에 나타내었다.

생강의 MA저장 중의 경도변화는 저장 150일 동안 포장방법이나 필름두께

**Table 36. Changes in Hunter color of ginger surface during MA storage with different packaging methods and film thickness**

Color	Film Thickness	Storage days						
		0	15	30	45	75	120	150
L-value	0.04mm	64.59	68.08	62.72	66.33	66.74	62.75	58.06
	0.06mm	64.59	64.23	62.75	63.54	63.25	62.08	65.11
	0.08mm	64.59	63.97	65.60	64.76	66.42	61.43	-
	0.06mm(S)	64.59	65.89	64.80	65.13	66.27	65.21	63.75
	0.08mm(S)	64.59	66.68	67.11	65.41	66.66	63.18	-
	0.10mm(S)	64.59	64.62	60.95	66.61	66.46	60.59	57.87
	0.06mm(A)	64.59	66.40	65.23	65.77	65.87	62.75	60.71
	0.08mm(A)	64.59	66.48	62.71	64.69	64.36	62.58	64.59
	0.10mm(A)	64.59	67.97	67.09	62.84	65.53	60.09	59.19
	control	64.59	63.51	63.37	64.60	65.03	60.37	-
a-value	0.04mm	4.26	4.14	4.46	4.03	3.97	3.64	4.42
	0.06mm	4.26	4.21	4.02	4.45	4.56	3.35	3.78
	0.08mm	4.26	4.30	4.05	3.99	3.74	-	-
	control	4.26	3.98	4.64	4.48	4.09	-	-
b-value	0.04mm	17.98	18.40	17.80	16.61	17.79	20.39	19.10
	0.06mm	17.98	19.38	15.65	19.01	17.54	19.44	19.41
	0.08mm	17.98	18.99	16.95	17.63	16.74	19.49	-
	control	17.98	16.48	17.09	17.92	17.79	18.99	-

에 관계없이 다소 증가하는 경향이었으며, 포장재의 두께나 보습제의 첨가에 따른 영향이 분명하게 나타나지 않았다. 일반적으로 과일 및 채소류를 LDPE필름으로 저장하면 LDPE필름의 높은 가스투과도와 낮은 수증기 투과



**Fig. 46. Changes in hardness during MA storage of ginger with different film thickness and packaging methods**

율로 인하여 과채류의 호흡 및 증산작용으로 생성된 수분이 포장재 밖으로 충분히 배출되지 못함으로써, 포장재 내의 저장환경이 과습한 상태로 변하기 때문에 MA 저장중 경도는 감소하는 경향을 나타낸다. 그러나 본 실험에서는 생강의 MA저장 중 조직감이 단단해지는 결과를 보인 것은 조직감 측정 시 과습환경으로 인하여 부패가 발생된 생강을 제외하고 측정한 결과에 기인하는 것으로 추측될 수 있으며, 또한 생강의 MA저장중 경도의 증가현상은 일반 과채류가 고탄산가스 농도에서 생리대사가 억제됨으로써 발생하는 현상의 하나로 추측된다.

#### 7) 환원당 변화

포장방법 및 필름 두께별로 MA저장한 생강의 환원당은 저장기간의 경과와 함께 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 생강에 다량 함유된 전분이 부패균들에 의한 효소적 분해작용에 기인하는 것으로 추측된다. 특히 생강의

**Table 37. Changes in Reducing sugar of ginger during MA storage with different packaging methods and film thickness**

(unit : %, dry basis)

Film Thickness	Storage days						
	initial	15	30	45	60	105	150
0.04mm	2.599	3.581	3.434	3.699	3.610	4.082	3.492
0.06mm	2.599	3.032	2.856	3.914	4.829	5.359	7.711
0.08mm	2.599	3.415	3.004	4.004	4.681	5.302	-
0.06mm(A)	2.599	2.149	2.857	3.976	2.709	2.739	2.974
0.06mm(S)	2.599	2.709	3.268	4.448	4.918	4.182	5.432

MA저장 중 부패율이 낮았던 0.04mm의 LDPE 필름구와 보습제를 동봉한 0.06mm저장구에서 환원당의 증가율이 가장 적은 반면 부패율이 크게 나타난 0.08mm의 LDPE 필름 저장구에서는 환원당의 증가현상이 크게 나타난 결과에서 유추할 수 있다.

**여 백**

## 제 7 장 한국산 생강의 가공기술 개발

### 제 1 절 서 설

특히 생강에는 섬유질 과 전분 함량이 다른 향신료보다 상당히 높기 때문에 착즙 수율이 낮을 뿐만 아니라 생강 내의 전분의 대부분이 주스내로 유입되어 착즙 후 여과 와 농축공정을 어렵게 하고 있으며 생강차 와 소제 성 가공원료로서의 활용 증대 또한 제한하고 있다.

그러나 최근에는 식물세포벽을 효소적으로 분해함으로써 식물체의 유용 물질의 생산효율을 높이거나, 공정개선 과 제품 품질향상을 꾀하려는 시도가 사과등 여러 식물체를 대상으로 이루어지고 있다. 이와 같은 연구는 1930년 대 Kerteszy와 Mehilitz에 의하여 과일주스의 청징화를 위하여 pectinase의 이용 근거가 확립된 이래 청징 과 혼탁주스의 생산을 위한 가공조제로서의 효소이용은 관례화되어 왔다(112). 지난 20년동안 효소산업에서도 괄목할 만한 발전을 이룩하여 pectinase, cellulase, hemicellulase 활성을 갖는 효소상 품들이 개발되어, 과일 조직의 maceration 과 liquefaction을 통한 가용성 고형분의 추출 수율을 증대시켜 최대의 생산성을 보장할 수 있게 되었을 뿐만 아니라 최종 주스제품의 품질과 안정성을 향상시키는 데 주요한 역할을 하고 있다(112~114).

효소적 액화추출은 착즙정도에 따라 classic, maceration, liquefaction의 3 type으로 분류되고 있다(113~115). Classic extraction은 효소류를 사용하지 않고 과육 분쇄 후 기계적으로 단순 착즙하는 방식으로 다른 방법과 비교하여 수율이 가장 낮을 뿐만 아니라 가용성 펙틴의 존재로 주스가 점질성 또

는 현탁성을 나타내게 된다(113). Maceration에서는 대부분이 펙틴으로 구성되어 있는 middle lamella가 pectinase에 의하여 가용화되므로써, 단일 및 복합세포가 유리되어 조직의 결합력이 연화되거나 소실되게 된다(113,115). 이와는 달리 액화(liquefaction)공정에서는 효소들에 의한 세포벽의 붕괴로 세포질 내의 가용성 고형분이 착즙액으로 유입되어 착즙수율을 극대화할 뿐만 아니라 과일·채소류의 점도 저하로 착즙공정을 용이하게 하는 작용을 한다. 지금까지 과일·채소류의 효소적 액화에 대한 연구는 사과, 배, 당근, 배추, 망고, 바나나 등 다양한 과일·채소류에 대하여 실시되어 왔다.

사과, 배에 대한 액화실험에서 Schobinger등(116)은 cellulase와 pectinase의 혼합효소를 이용한 결과 일부 수율증진효과는 있었으나 착즙주스보다 관능적 특성은 낮은 것으로 보고하였으며, Jennikens등(117)은 사과 액화주스의 향기성분이 일반 착즙주스와의 상이함에 대하여 보고하였다. 그러나 Drilleau(118)는 반응온도를 조정함으로써 액화주스의 향기차이를 극복할 수 있다고 하였으며, Grassin과 Fauquembergue(114)도 사과액화주스는 맛, 색택, 안정성이 일반 착즙주스보다 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 공정의 생산성도 15%정도 증진시킬 수 있다고 하였다. 배추의 액화실험으로는 Omran등(119)이 white cabbage의 적정 액화효소를 선정함 다음, Buckenhskes등(120)은 이들 효소의 최적 반응조건을 설정한 바 있다. 세포벽이 단단한 당근의 경우에는 Massiot등(121)의 보고에서 천연상태로서의 액화시에는 depolymerization효과는 없었으나 또 다른 연구(122)에서 당근의 blanching 또는 cooking처리는 세포벽 분해효소의 작용을 촉진시키는 역할을 하게 된다고 하였다. 수침한 당근의 경우에는 cellulase 와 pectinase의 혼합효소에 의한 수율증진 효과를 Traversi등(123)이 보고한 바 있으며, Rittsteinova와 Kucera등(124)은 당근 액화효소의 최적 반응조건을 확립한 바 있다. 또한 효

소적 액화공정은 망고, 바나나와 같이 고점질성 과일·채소류의 주스 제조산업도 가능하게 한 것으로 보고되고 있다. Sreenath등(125)은 망고펄프의 점도 저하를 위한 최적반응조건과 cellulase와 pectinase 혼합효소에 의한 수율 증진 과 점도 감소효과를 보고(126)한 바 있다. 바나나의 경우에는 Gous등(127)이 pectinase와 glucanase를 혼합·사용하면 점도저하를 위한 상승효과를 얻을 수 있으나, 전분분해효소의 경우에는 바나나가 숙성됨에 따라 전분이 당으로 변화하기 때문에 과실의 숙성도에 따라 선택될 필요가 있다고 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 과일·채소류의 효소적 액화기술은 착즙공정의 편의성, 수율 증진, 청징 등 특정목적을 위하여 다양하게 연구되어 오고 있으나, 액화방법은 가공방법, 최종제품의 품질과 수율, 경제성 등에 따라 차이가 있다. 특히 효소적 액화추출 방법은 생산성 증대와 품질유지라는 상반된 특성을 동시에 이룩하여야 하기 때문에 대상 제품의 특성 파악외에 효소적 가수분해 산물의 품질에 영향을 미치는 효소농도와 혼합비율, 배양시간, 온도 등의 관련 변수들에 대한 적절한 선택이 요구되어진다.

본 연구에서는 (저장시설 개발) 효소적 액화추출기법을 활용하여 현재 생강의 가공중 문제점으로 남아있는 전분 과 섬유질등 폐자원을 가용성분으로 전환시키므로써 착즙수율을 극대화함과 동시에 조리용 향신료로서만 제조되고 있는 국내 가공기술의 범위를 소재성 가공제품까지 생산할 수 있도록 활용도를 증대시키고자 하였다.

## 제 2 절 결과 및 고찰

### 1. 생강의 효소적 액화추출

#### 가. 생강 액화효소의 선정

##### 1) 생강펄프의 효소분해

일반적으로 과일·채소류의 세포벽은 cellulose, hemicellulose, pectin 과 glycoprotein 등의 성분으로 구성되어 있다(128). 과일·채소류의 효소적 액화에서는 cellulase와 pectinase 등의 외인성 효소에 의하여 세포벽이 분해되어 세포질내의 물질들이 plasmalemma의 와해 후 유리되어 주스내로 이동하므로써 주스의 가용성 고형분 과 수율이 증가하게 된다(129,122). 세포벽 다당류의 효소적 가수분해 기작은 오래전부터 세포벽 물질들에 대하여 주로 검토되어 왔다(130~131). 그러나 생강에는 전분이 건물기준으로 약 50% 정도 함유되어 있을 정도(132)로 섬유질과 전분이 다른 과일·채소류보다 상당히 높기 때문에, 착즙수율이 낮을 뿐만 아니라 추출공정에서 대부분의 전분이 주스내로 유입되어 착즙 후 여과 및 농축공정의 작업성을 저해하고 있다. 따라서 생강의 추출수율을 증대시키고 작업성을 개선하기 위한 효소적 액화 실험에는 세포벽의 분해와 함께 생강에 다량 함유된 전분의 가수분해도 요구된다고 판단된다.

본 연구에서는 생강의 적정 액화효소를 선정하기 위하여 세포벽 관련 효소들 과 전분분해효소를 생강 펄프에 각각 0.2%씩 가하여 50℃의 반응온도에서 2시간 동안 가수분해시켰을 때의 수율증가율을 조사한 바, 그 결과는 Fig. 47과 같다. 개별효소에 의한 생강의 액화실험에서는 세포벽 분해효소에 의한 수율증가율보다 전분 가수분해효소에 의한 수율증가율이 1.75%로써 더

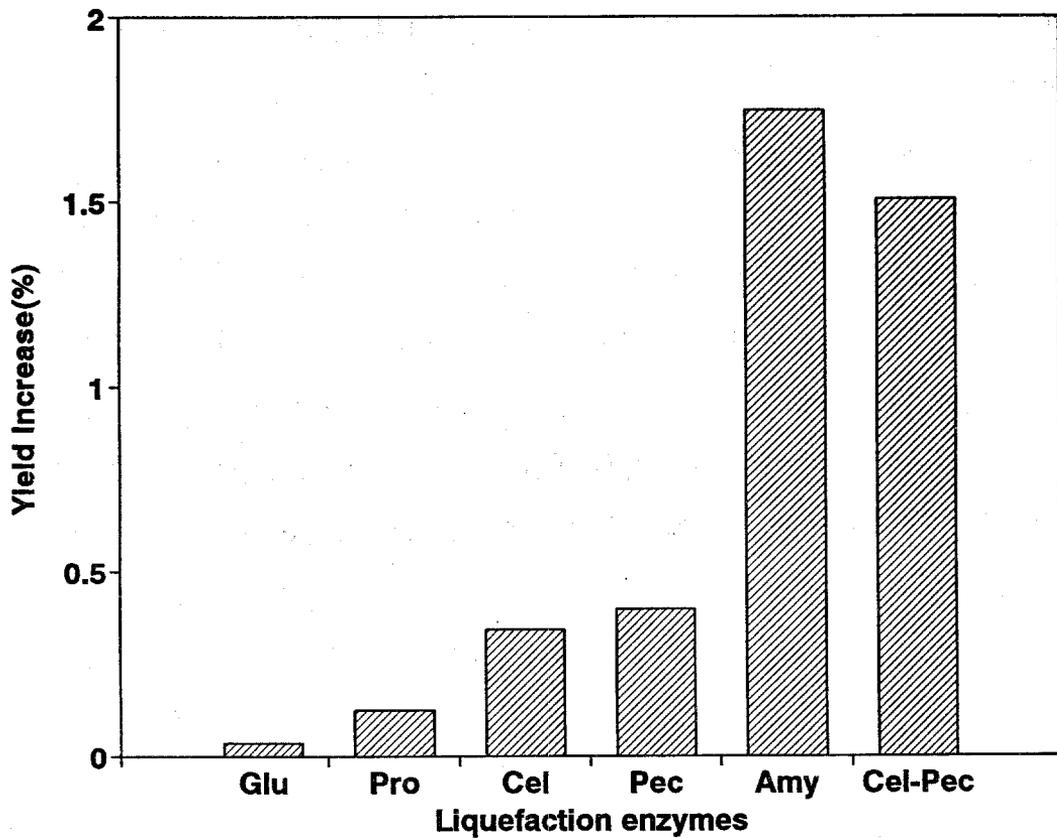


Fig. 47. Yield increase of ginger juice by hydrolyzing ginger pulp with various enzymes at 50°C for 2hrs. Glu : Glucanase, Pro : Protease, Cel : Cellulase, Pec : Pectinase, Amy :  $\alpha$ -amylase

높은 결과를 보였다.

이는 생강의 효소반응 전처리 과정에서 전분이 다량 유출됨으로써  $\alpha$ -amylase에 의한 분해효과가 높았던 반면, 생강의 세포벽은 산이나 알칼리에 의해서도 잘 분해되지 않을 정도로 강하게 결합된 특성(133)으로 인하여 세포벽 분해효소에 의한 추출수율이 일반 과일·채소류보다 낮은 것으로 판단되었다. 생강의 세포벽 분해효소들 중에서는 cellulase와 pectinase를 단독 처리할 경우에는 0.3%, 0.4%로서 효과가 미미하였으나 cellulase, hemicellulase와 pectinase activity를 갖는 혼합효소 처리시에는 1.5%로서 단독효소 분해시보다 훨씬 높게 나타났다. 이는 Rittsteinova 와 Kucera(124)의 연구결과와 일치하는 것으로, cellulose물질과 결합된 pectin과 hemicellulose 획득은 cellulase분해중 유리되어지는데, 이후 이들이 hemicellulase와 pectinase에 의해 훨씬 더 용이하게 가수분해되기 때문에 cellulase가 pectinase의 작용을 촉진한다는 이론에 뒷받침하고 있다. 이와 같은 결과는 Screenath등(126)의 망고주스 제조실험에서 0.14g/l의 효소농도로 27~30°C온도에서 30분간 반응시킨 결과, 혼합효소 이용시에는 수율을 60~88%로 pectinase 단독 처리시보다 8~10%정도 증진시킬 수 있었다는 연구결과와 일치하고 있었다. 또한 Traversi등(123)이 수침한 당근을 대상으로 하여 cellulase, pectinase, 이들의 혼합 효소를 가하여 분해·착즙한 결과 신선 당근 100g당 수율은 각각 71.5 ml, 74.2ml, 80.0ml로서 혼합효소에 의한 수율 증진 효과를 보고한 연구와도 일치하는 경향이였다. 그러나 단독효소에 의한 생강의 액화추출은 수율증가율이 최고 2%내의 범주로서 수율증진 효과는 전반적으로 미미한 실정이었다.

Cellulase, hemicellulase, pectinase의 혼합 효소외에  $\alpha$ -amylase, 현재 사과액화에 이용되고 있는 glucanase(134,127), 두유와 기타 과일·채소류

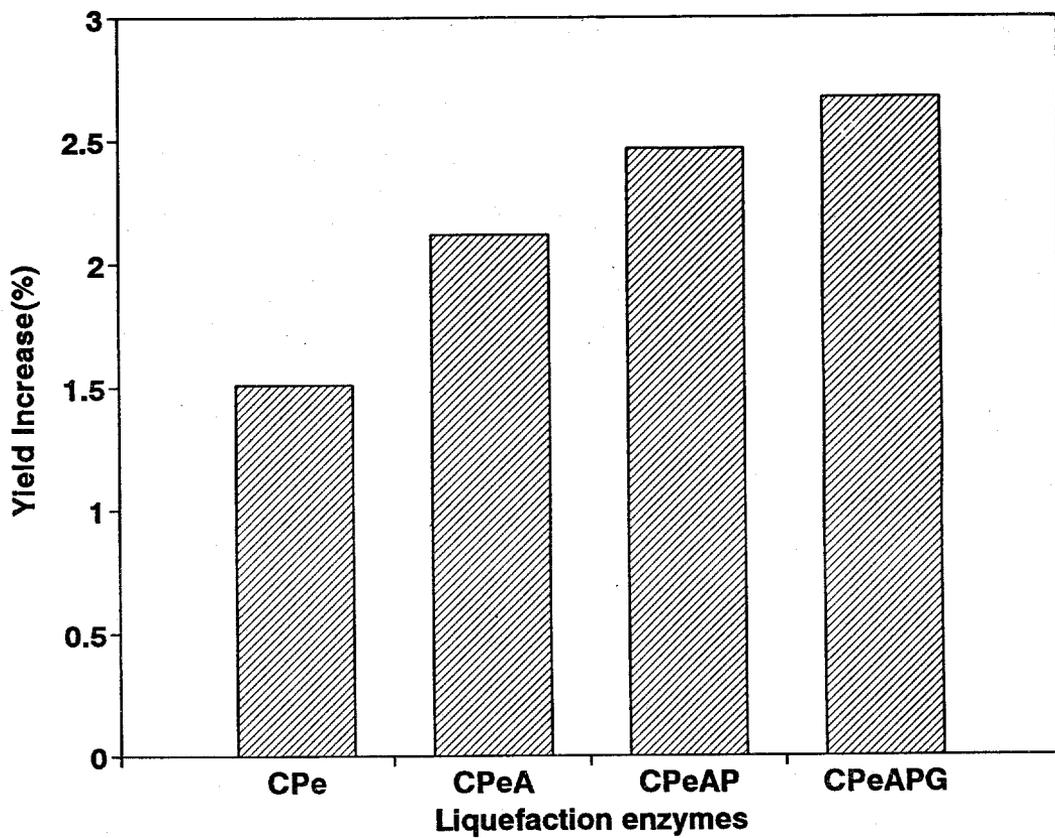


Fig. 48. Yield increase of ginger juice by hydrolyzing ginger pulp with various multiple enzymes at 50°C for 2hrs. G: Glucanase, P: Protease, C: Cellulase, Pe: Pectinase, A:  $\alpha$ -amylase

의 주스산업에 성공적으로 도입되고 있는 protease(135,136)를 단계적으로 동량 혼합하여 0.2% 농도로 50°C에서 2시간 동안 생강 펄프를 효소분해시켰을 때의 수율증가율은 Fig. 48과 같다.

생강 펄프의 혼합효소에 의한 액화추출시에도 전반적인 수율증가율은 1.5~2.7%의 범주로 낮은 수준이었다. 즉, cellulase, hemicellulase, pectinase를 동량 조합한 혼합효소에서는 1.5%, 이들 효소에  $\alpha$ -amylase를 보강한 경우에는 2.1%,  $\alpha$ -amylase 와 protease를 보강한 경우에는 2.5%,  $\alpha$ -amylase, protease 와 glucanase를 보강한 경우에는 2.7%로서 혼합효소 조제시 구성효소의 종류를 증가시킬수록 소폭이나마 수율 증진율은 분명하게 증가하는 경향을 보이고 있었다.

특히  $\alpha$ -amylase의 경우에는 생강에 다량 존재하는 전분함량에도 불구하고 분해효과가 낮게 나타났는데, 이는 효소의 역가가 낮았을 뿐만 아니라 50°C의 온도에서는 효소적 침입이 용이하지 않을 정도로 생강전분 입자들간의 결합력이 매우 강하게 존재하기 때문으로 판단된다. 이 결과는 생강 전분의 경우에는 높은 호화온도와 90°C까지 swelling이 일어나지 않는 독특한 성질을 지니며, 2~4% KOH용액에 10분간 처리하여도 쉽게 파괴되지 않을 정도로 입자간 결합력이 강하다고 보고한 허 와 김(137)의 연구보고에서도 쉽게 추론할 수 있다.

## 2) 생강착즙잔사의 효소분해

효소적 액화공정에서는 일반적으로 강력한 교반속도와 함께 50~55°C의 비교적 높은 온도에서 3~5시간 정도의 장시간 처리함으로써(113) 효소반응이 발생하는 여러 생화학적 작용에 따른 품질저하 현상이 문제로 제기될 수 있다. 실제 Deelen(138)과 Schobinger등(116)이 액화효소로 조제한 사과주스

의 관능검사 결과 신맛과 쓴맛의 발생을 묘사하였으며, Jenniskens등(117)도 사과 액화주스의 향기성분을 조사한 결과 효소제제에 함유된 esterase에 의하여 액화주스의 향기성분이 증가한다고 하였다. 이런 현상은 펄프의 분해결과 대량의 ester가 유리되고 이후 액화중 유리된 endogeneous esterase에 의해 가수분해되어 butanol, 1-pentanol 등의 alcohol을 생성하게 된다고 설명하였다. 그러나 Drilleau(118)는 사과액화주스 제조시 배양온도를 23~50℃ 대신에 16℃의 낮은 온도에서 실시한 결과 향기성분의 차이는 없었으나 세포벽의 protopectin과 pectin이 galacturonic acid로 분해됨으로써 uronic acid(114)와 총산도가 증가하고 pH가 감소하게 되며 사과의 주요 유기산인 malic acid 또한 사과의 대표적인 특성을 소실한다고 하였다. 따라서 액화주스 제조시 이와 같은 품질변화를 최소화하기 위한 방법으로 먼저 과일·채소류의 펄프를 1차 착즙한 다음 남은 잔사를 효소처리하여 2차 착즙한 후 이들 착즙액을 모두 합하여 사용하는 방법을 많이 이용하고 있다.

특히 생강의 액화실험에서는 착즙 수율의 증대와 여과작업의 효율화를 위해서는 전분의 분해가 필수적이라 할 수 있다. 생강 전분의 분해를 위해서는 전분을 90℃이상의 고온에서 호화시켜 전분입자간의 결합력을 와해시킨 다음 효소 분해를 하면 추출효과를 배가할 수 있을 것으로 판단되었다. 그러나 90℃이상의 고온에서 액화처리하는 경우는 생강 특유의 향기와 매운맛 등 향신료의 특성을 소실할 수 있기 때문에 생강의 액화는 펄프에 대한 처리보다 1차 착즙 후의 잔류하는 잔사에 대하여 액화 처리하는 것이 더 바람직하다고 판단된다.

따라서 생강 펄프를 4000psi에서 5분간 착즙한 후 filter pressing 하고 남은 착즙잔사를 대상으로 하여 0~2%의 효소 농도별로 50℃에서 2시간동안 반응시켰을 때의 세포벽 분해효소의 최적 농도와 수율증가율을 조사하였으

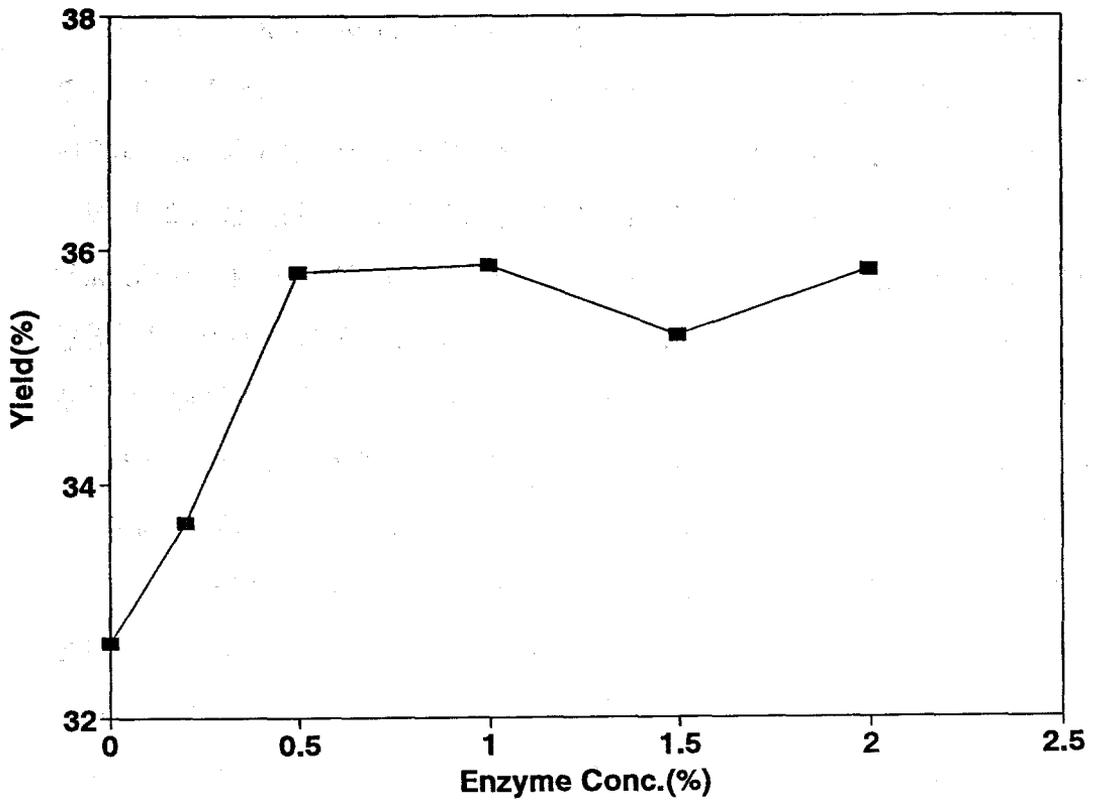


Fig. 49. Yield changes of ginger juice by hydrolyzing ginger pomace with various concentrations of mutiple cell wall degrading enzymes at 50°C for 2hrs

며, 그 결과는 Fig. 49와 같다. Pectinase, cellulase, hemicellulase, glucanase, proteinase등으로 조합된 혼합효소를 농도별로 반응시켰을 때 수율변화를 살펴보면, 효소처리하지 않은 대조구의 32.6%에서 0.5%의 농도 첨가시 까지 35.8%로 수율이 증가하는 경향을 보이다가 이후 부터는 거의 변화를 나타내지 않았다. 그러므로 생강의 세포벽 성분의 분해를 위해서는 0.5%의 농도가 최적 상태임을 알 수 있었으나, 수율증진을 무처리구 보다 약 3~4%정도에 불과하여 분해효과는 미약한 것으로 나타났다.

내열성  $\alpha$ -amylase를 사용하여 농도별로 90°C에서 2시간 동안 착즙잔사를 가수분해하였을 때의 적정 농도 와 수율 증가율을 조사한 결과는 Fig. 50과 같다. 효소처리 하지 않고 90°C에서 2시간 동안 방치하였을 경우에는 전분의 호화로 인하여 착즙이 되지 않았으나 1% 효소농도에서는 착즙잔사의 중량 기준으로 17.7%의 수율증가율을 나타내었고 3% 농도에서는 54.8%의 높은 수율을 나타내으며, 그 이상의 농도에서는 수율증가율이 일정한 수준에 머무르고 있었다. 따라서 생강의 효소적 액화에서는 세포벽 구성성분의 분해보다 전분의 분해에 의한 수율 증대 효과가 훨씬 더 높게 나타나, 생강의 액화효소로서는 내열성  $\alpha$ -amylase로 선정하는 것이 바람직하다고 판단하였다.

#### 나. 생강 액화효소의 최적추출조건

생강에는 전분과 섬유질이 풍부하기 때문에 일반적인 과일·채소류보다 수분흡수율이 상당히 높다. 따라서 생강 액화효소로 선정된  $\alpha$ -amylase를 이용하여 최적 추출조건을 확립하기 위한 전단계로서 가수량을 결정하고자, 착즙잔사 중량에 대한 가수량별 착즙수율과 동시에 효소분해주스의 농도를 조사하여 Fig. 51과 같은 결과를 얻었다. 착즙잔사 중량에 대한 7배 량 이하

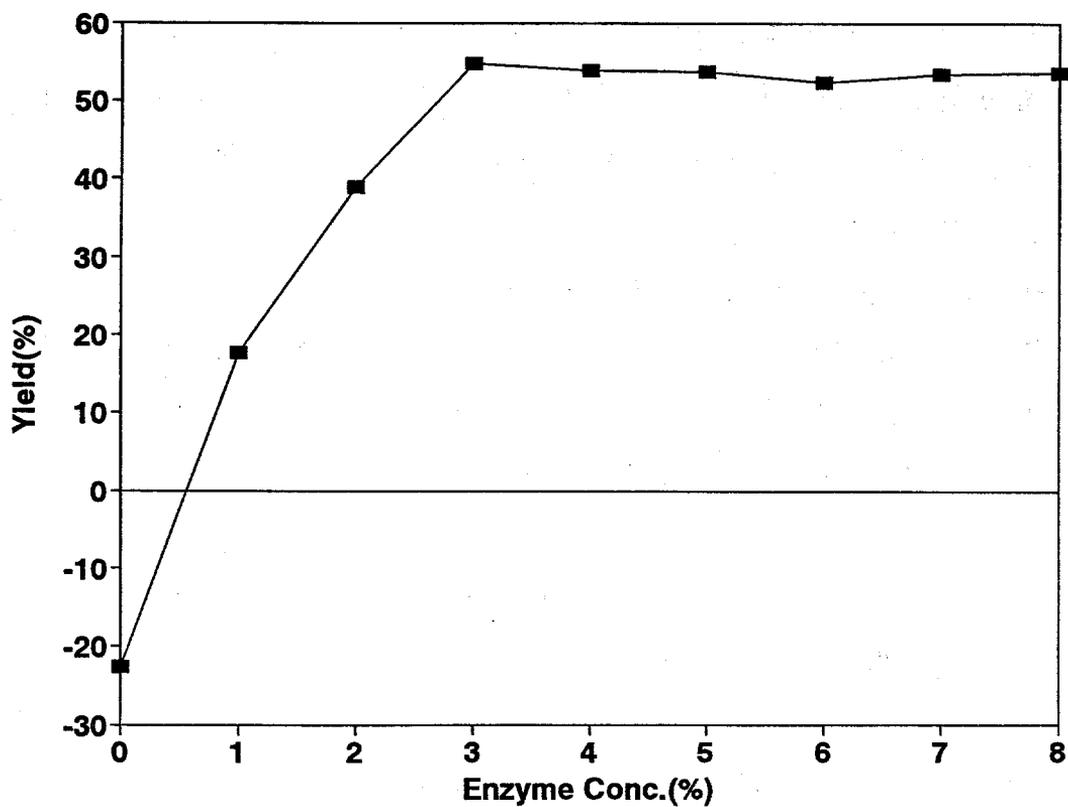


Fig. 50. Yield changes of ginger juice by hydrolyzing ginger pomace with various concentrations of  $\alpha$ -amylase at 90°C for 2hrs

의 가수시에는 착즙잔사가 대부분의 물을 흡수하여 효소반응할 기질의 유동성이 없었다. 따라서 7배량의 가수시에도 수율이 49%로 그리 높지 않을 뿐만 아니라 전분이 호화된 상태로 착즙도 쉽지 않았다. 그러나 8배량 이상의 가수시에서는 전분의 분해작용이 촉진되어 55%이상의 높은 수율을 나타내었고 9배량의 가수시에는 56.5%의 수율에서, 이후 부터는 소폭 증가하는 경향이였다. 가수량의 결정은 수율증가를 뿐만 아니라 최종 농축과 건조 중의 에너지 소모량 또한 고려되어 저야하므로 착즙잔사의 액화추출시 가수량과 동시에 착즙액의 °Brix가 고려되어야만 한다. 가수량에 따른 가용성 고형분은 착즙잔사의 5배량 가수시 9.2 °Brix에서 가수량의 증가와 더불어 감소하고 있었다. 8배량의 가수시에는 5.8 °Brix, 최대가수량을 나타낸 9배량의 가수시 5.6 °Brix로 생강 착즙액의 6.4 °Brix 보다 다소 낮은 경향이였으나, 정상적인 착즙이 가능한 8배 와 9배의 가수량 사이에는 주스의 농도 차이가 크지 않았다. 따라서 본 실험에 사용한 가수량은 9배량으로 결정하였다.

Fig. 52는  $\alpha$ -amylase를 이용한 생강 착즙잔사의 최적 추출조건을 알기 위하여 3% 농도에서 반응시간별로 분해시킨 다음 filter press에서 4,000psi, 5분간 착즙하였을 때의 수율 변화를 조사한 결과이다. 반응전에는 약 31%의 수율을 나타내었으나 1시간 처리시에는 약 49%로 급격히 증가하였으며 2시간 이후 부터는 50.1 %로 거의 일정한 수준을 보여주고 있었다. 따라서 생강 전분의 액화를 위한 반응시간으로서는 1시간이면 적절한 것으로 판단하였다.

생강 착즙잔사를 3% 농도에 1시간 동안 반응온도별로 가수분해시켰을 때 수율 변화를 조사한 결과는 Fig. 53과 같다. 70°C에서 85°C까지는 36.8%에서 41.0%로 비교적 낮은 수율증가 속도를 보이다가, 90°C에서 수율증가율이 49.3%로서 최대 정점에 도달한 다음 온도상승에 따른 감소경향을 보이고 있었으며, 100°C에서는 39%의 저조한 수율을 나타내었다. 이는 효소의 활성온

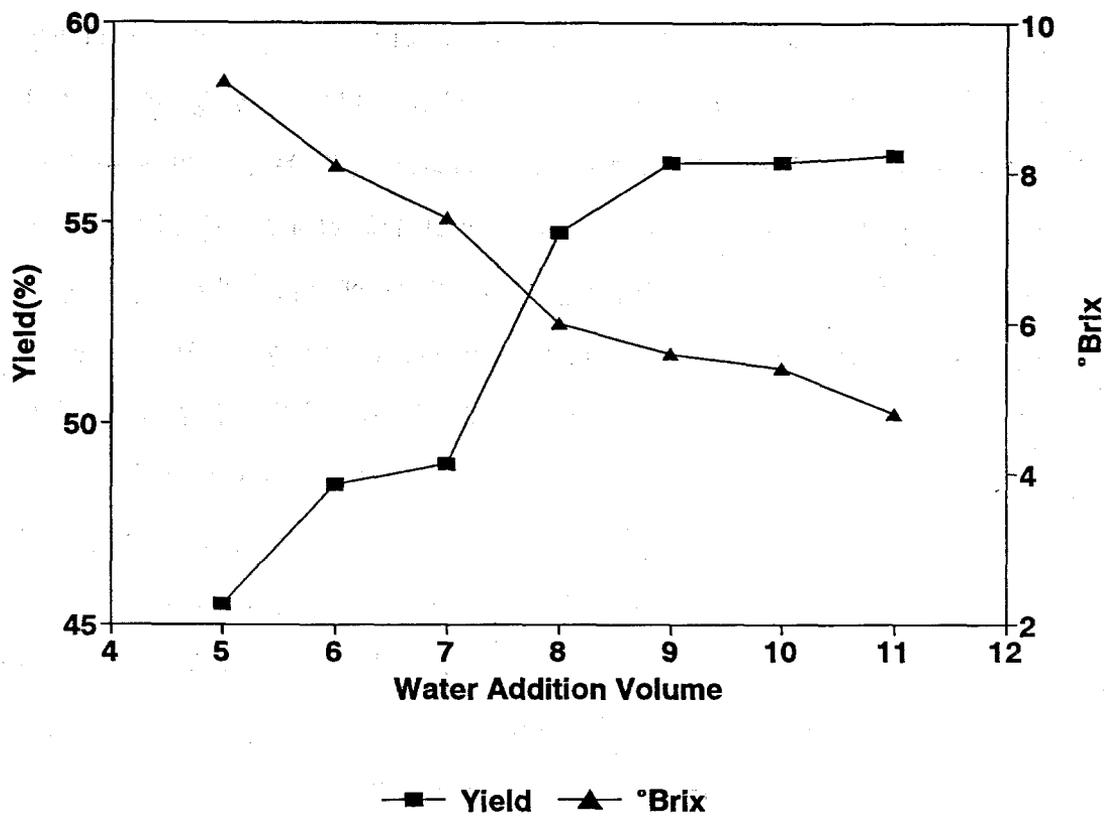


Fig. 51. Changes in yield and °Brix of liquefied ginger juice by water addition

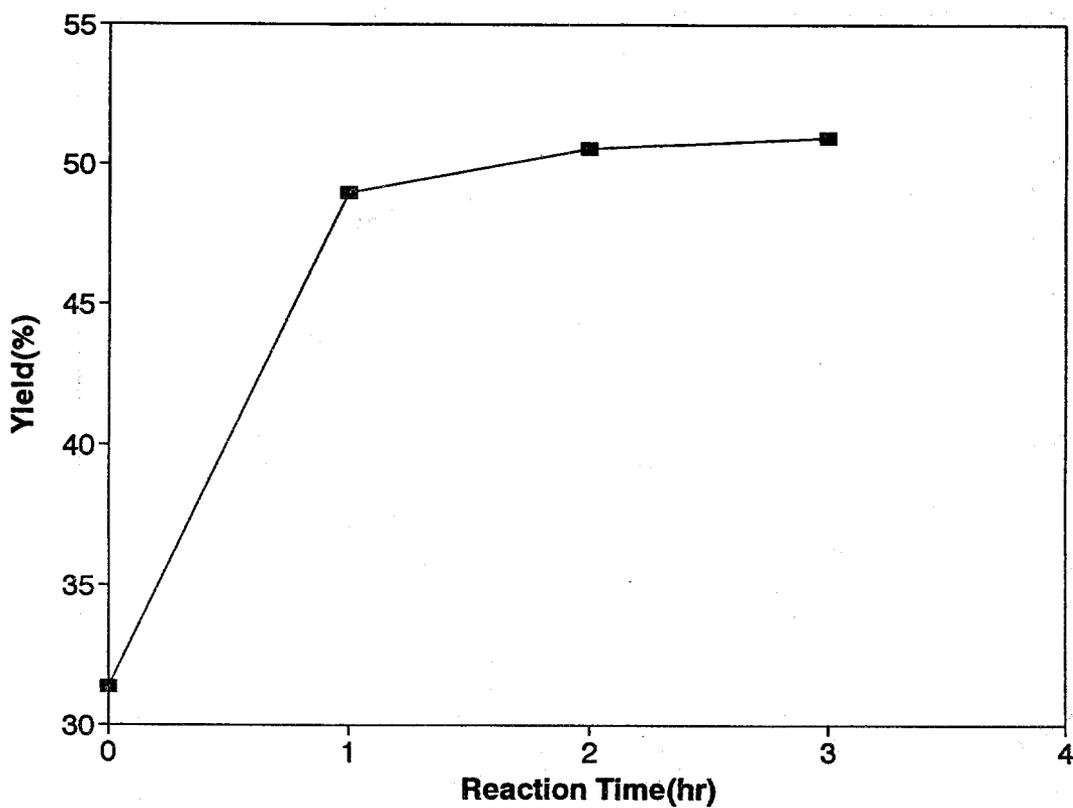


Fig. 52. Yield increase as affected by enzyme reaction time

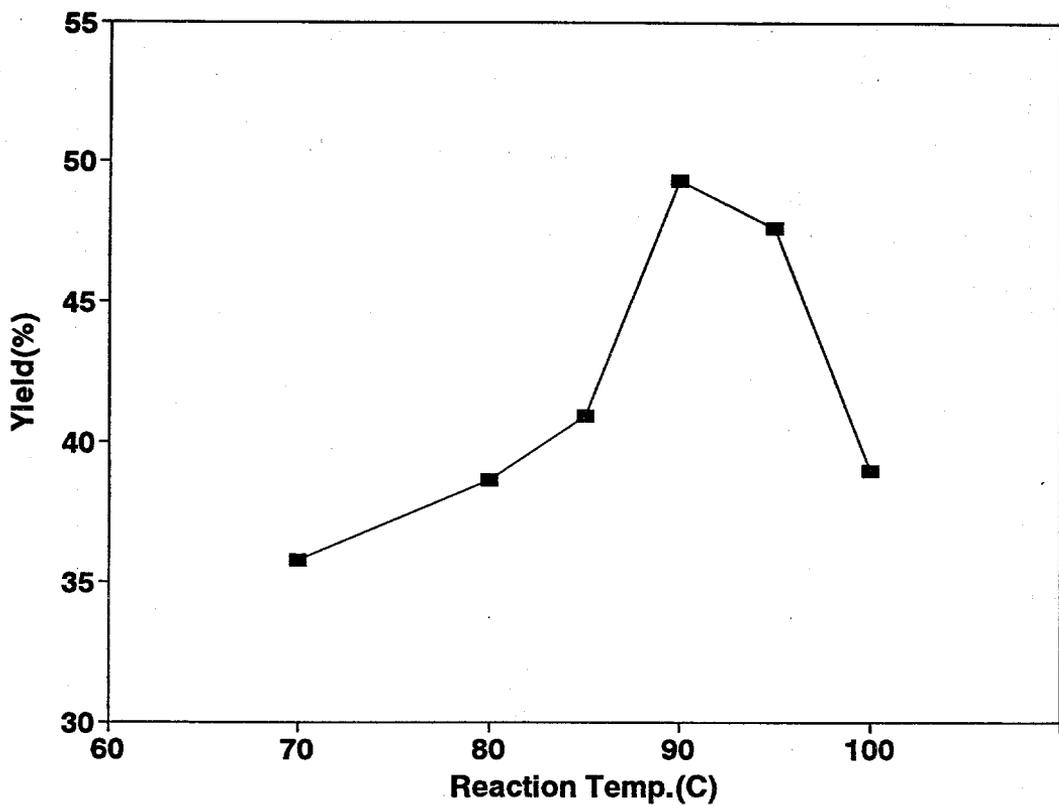


Fig. 53. Yield increase as affected by reaction temperature of thermostable  $\alpha$ -amylase

도와 열안정성과 관련이 있는 것으로 90~95℃의 온도에서 가수분해하는 것이 가장 높은 추출 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단되었으며 boiling point에서의 효소분해는 가급적 회피될 사항이었다.

이상과 같이 내열성  $\alpha$ -amylase를 이용하여 생강 착즙잔사를 액화할 경우에는 착즙잔사의 약 50%를 가수분해할 수 있을 만큼 효과적임을 알 수 있다. 그러나 세포벽 다당류 분해효소를 최적 농도로 50℃에서 착즙잔사를 가수분해할 경우에는 수율 증가율이 3%정도로서 효과적이지 못하였다. 따라서 생강 착즙잔사를 90℃에서 전분분해한 후 세포벽 다당분해효소를 적용하면 세포벽 결합구조가 열처리에 의해 분해될 수 있으며, 이로 인하여 세포벽 다당류의 분해효과를 더욱 증대시킬 수 있다고 생각하였다. 따라서 Fig. 54와 같이 3%의  $\alpha$ -amylase로 90℃에서 1시간 동안 가수분해한 후 40분 방냉하여 50℃의 온도에서 세포벽 다당 분해효소의 최적 농도인 0.5%를 첨가하여 시간별로 추출하여 보았다. Fig. 54에서 보는 바와 같이 전분분해된 시료를 1시간 가수분해시켰을 때에는 51.7%, 2시간 반응시에는 54.3%, 3시간에는 55.8%로서 점진적으로 증가하고 있었다. 이는 일반적으로 전분이 phosphoric acid 등의 다른 성분들과 ester결합을 하고 있는 관계로, 전분의 복합효소를 적용하였을 경우 약간의 수율이 증가하고 있었으나 그 차이가 미미하여, 세포벽 다당 분해효소는 생강 전분분해 후에도 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되었다. 따라서 생강의 액화효소로서는 내열성  $\alpha$ -amylase를 선정하였으며, 이 효소의 반응조건으로서는 효소농도 3%, 반응시간 1시간, 반응온도 90℃로 결정하였다.

또한 효소분해잔사에서는 관능적인 향기성분이 잔존하고 있는 것으로 판단되어 국내 식품위생법상 추출용매로서 인정하는 alcohol을 50~90%농도별로 일반적인 oleoresin 제조온도인 40℃에서 3시간 동안 추출한 다음 잔사의

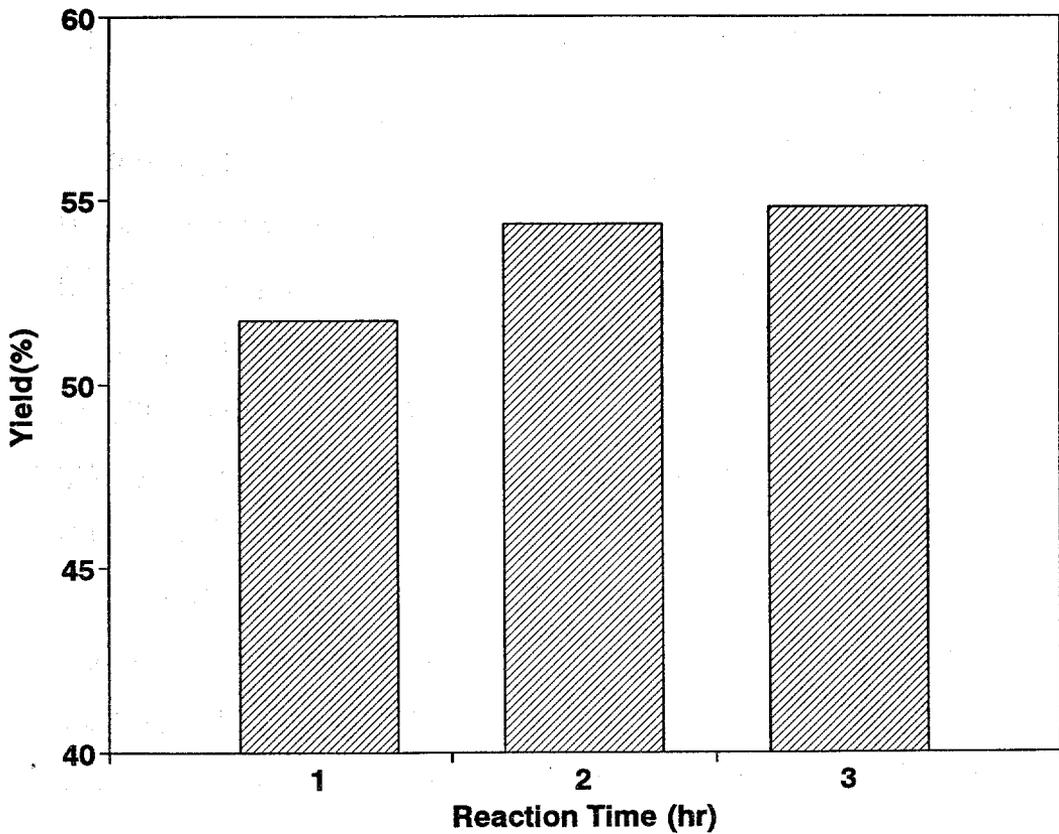


Fig. 54. Changes in ginger juice yield as affected by reaction time of multiple cell wall degrading enzymes after starch hydrolysis

**Table 38. Results of scoring test on pomace extracted by alcohol**

Temp.(°C)	30			40			50		
Time(Hr)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Flavor	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Taste	0	0	0	0	0	0	0	0	0

풍미에 대한 강도테스트를 실시한 결과 어떤 농도에서도 잔사에 대한 풍미를 느낄 수 없었다. 따라서 용매회수와 제품의 추출효과를 고려하여 alcohol 농도를 90%로 고정하고 30, 40, 50°C에서 1, 2, 3시간 추출시 추출잔사에 대한 향기와 맛의 강도 테스트를 9점 평점법으로 실시한 결과(Table 38) 모든 조건에서도 어떠한 풍미를 느낄 수 없었다. 따라서 효소분해잔사에 대한 alcohol 추출시 비교적 온화한 조건인 30°C에서 1시간동안 90% alcohol 추출하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 이와 같이 추출된 액을 생강주스에 혼합할 경우 고형분 또한 6.0 °Brix로 상승할 뿐만 아니라 추출액의 풍미 또한 많이 개선될 것으로 판단되었다.

이와 같은 반응조건에서 생강펄프를 액화처리하여 최종적인 주스를 제조할 경우 수율 증가율을 알기 위하여 중량 %가 아닌 실제 착즙 주스량을 동일 °Brix기준으로 조사한 결과는 Table 39와 같다. 생강펄프의 양을 100%로 기준할 때 착즙 주스량은 83.5%, 착즙잔사는 15.1%의 값을 나타내었으며, 착즙잔사에 9배량의 물을 넣고 3% 효소농도로 90°C에서 1시간 동안 분해·착즙하였을 때 효소분해주스의 경우는 136.4%, 효소분해잔사는 6.9%였으며, 착즙 주스와 효소분해주스를 합친 혼합 주스에서는 230.2%의 수율 증가 현상을 나타내었다. 또한 이들 주스들을 최종적으로 건조하였을 때의 실제 수

**Table 39. Weight changes of by-products generated during preparation of enzymatically liquefied juice**

By-products	Pulp	1st Juice	1st Pomace	2nd Juice	2nd Pomace	Combined juice
Yield(%)	100	83.52	15.13	136.47	6.85	219.99
Dry wt. (%)	625	994.0	23.80	331.30	110.0	3492.10

을 증가율을 알아보기 위하여 건조물 기준으로 환산하여 볼 경우에도 혼합 주스는 생강펄프보다 약 5배 이상 증진되는 것으로 나타났다. 따라서 생강의 효소적 액화처리는  $\alpha$ -amylase의 작용으로 수율 증대 효과를 극대화할 수 있을 것으로 판단되며, 일반 생강 가공공장에서 엑기스나 주스 착즙후 잔존하는 다량의 전분이 산업 폐기물로 취급받아 생강전분의 재활용 여부에 항상 고심하고 있는 실정을 해결할 수 있는 잇점도 있다.

## 2. 농축 과 건조방법에 따른 생강착즙분말의 향미성분 변화

생강 착즙액 과 액화주스는 향신료적 특성을 부과하기 위하여 청징공정 (clarification)을 채택하지 않은 관계로 저장·유통중 침전물이 생기거나 탁도가 증가하게 되며 최종적으로는 짧은 기간내에 품질변화가 나타나 상품성을 소실하게 된다. 따라서 생강 착즙액의 향미특성을 유지하면서 저장성을 제공하기 위하여 농축 과 건조공정을 채택하고자 하였으며, 적정 농축·건조방법을 선정하기 위하여 현재 산업적으로 많이 이용되고 있는 감압농축법 과 분무건조방법을 토대로 하여 역삼투압법과 냉동건조방법을 적용하였을 때 향미성분과 관능적 품질의 차이를 조사하여 보았다.

### 1) 향기성분

농축과 건조방법에 따른 생강분말의 향기성분 변화를 조사하기 위하여 생강 착즙액과 액화주스의 건조분말을 동일 °brix로 조정한 후 GC분석한 결과는 Fig. 55~58 와 Table 40, 41과 같다. 각 Fig.의 GC chromatogram 상에 나타난 바와 같이 농축 과 건조방법에 따라 저분자의 성분들에서 약간씩의 차이는 있었으나 전체적으로는 착즙액과 동일한 수준의 상태를 보여주고 있었다. 농축·건조품에 있어서도 주요 향기성분은 추출액 상태와 같이  $\alpha$ -pinene, camphene,  $\beta$ -phellandrene, 1,8-cineole이 주요 성분을 구성하고 있었으며 농축·건조방법별 이들의 함량 차이는 향기성분의 총량의 변화와 유사한 경향이였다. 건조방법별 총 향기성분의 변화를 살펴보면 RO농축시 냉동건조구가 분무건조구보다 향미성분의 유지에 더 효과적임을 알 수 있었다. 즉, 착즙액에 있어서는 냉동건조한 경우  $15,153 \times 10^8$ , 분무건조가  $11,756 \times 10^8$ 로 분무 건조가 냉동 건조보다 22.4%정도의 향기성분이 소실되는 것으로

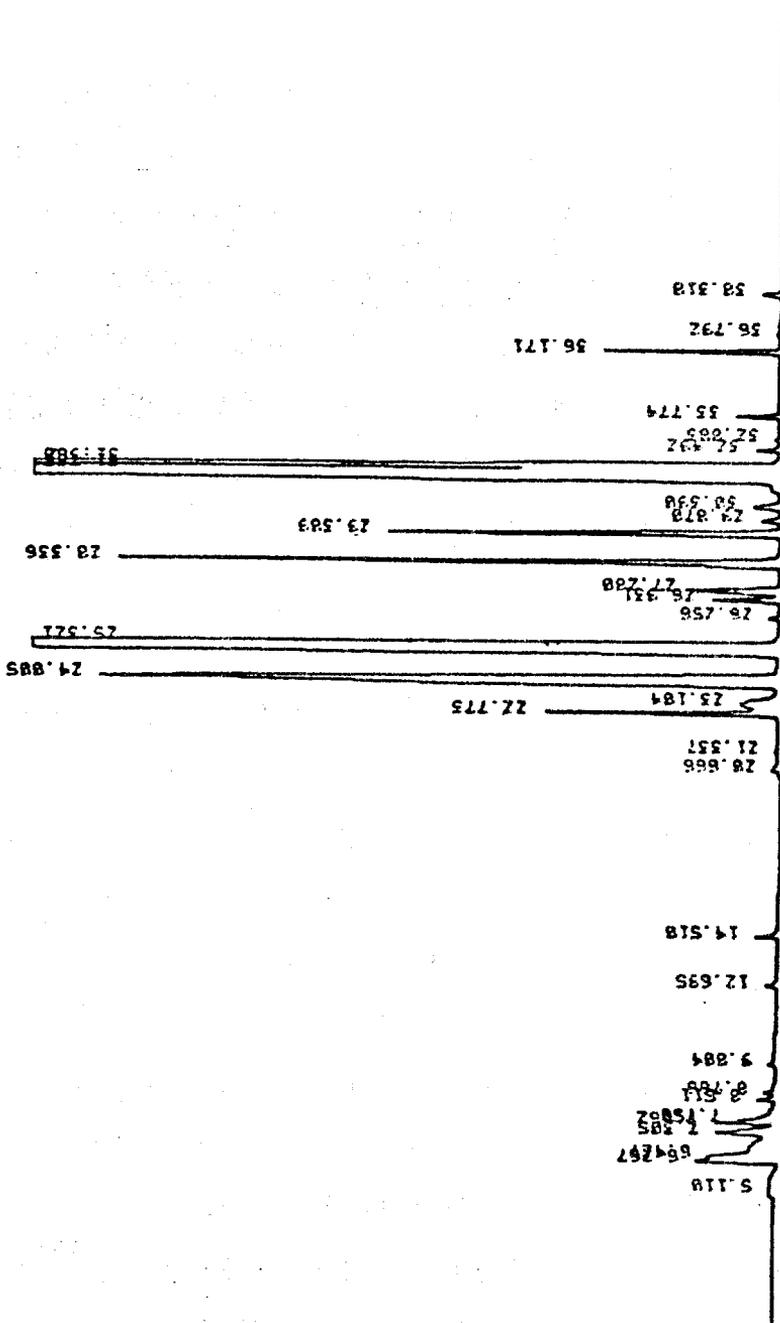


Fig. 55. Gas chromatogram of flavor compounds in ginger juice powder prepared by reverse osmosis and freeze drying

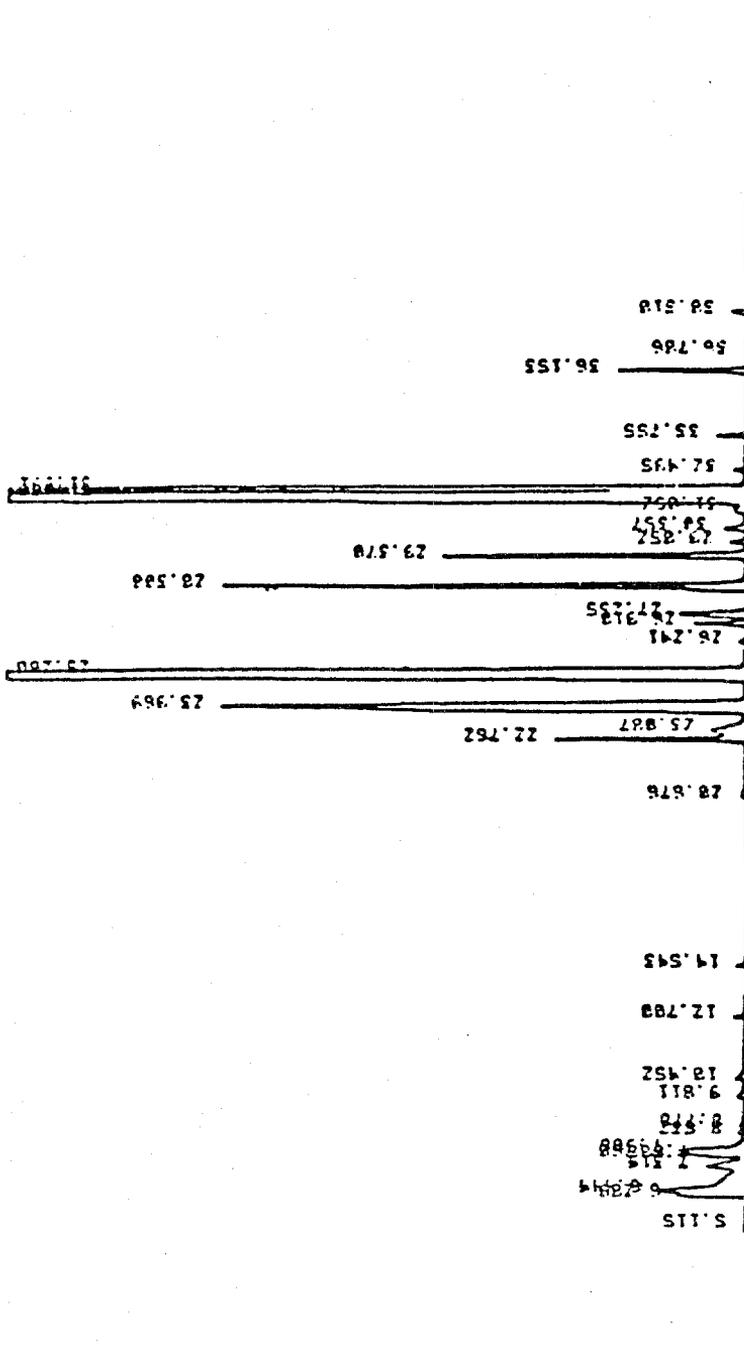


Fig. 56. Gas chromatogram of flavor compounds in liquefied juice powder prepared by reverse osmosis and freeze drying





나타났으며, 액화주스에서는 분무건조구가 냉동건조구 보다 32.5%정도 향기 성분의 total peak area가 감소되는 것으로 나타났다. 또한 이와 같은 경향은 감압농축시에도 RO농축한 경우보다 건조방법별 함량차이가 미약하였지만 유사하게 나타났는 데, 액화주스의 경우는 약 5.6%정도 감소한 반면 착즙액에 있어서는 오히려 0.8%정도 증가하는 결과를 보이고 있었다.

건조방법별 향기성분의 차이에 대해서는 마늘의 경우 냉동건조방법이 분무건조방법 보다 12.8~15.7% 정도 증가하였다고 신(61)이 보고한 바 있는데, 본 연구에서는 분무건조가 냉동건조보다 향기 손실율이 0~32.5%로 크게 차이를 보이고 있었던 것은 착즙 방법이나 착즙액의 추출방법에 영향을 받은 것으로 판단되었다. 또한 생강 추출액의 향기성분은 건조방법에 의한 영향뿐만 아니라 농축방법에 의한 영향도 매우 크게 나타났다. 즉, 착즙액의 경우에는 감압농축이 RO 보다 60.2~61.2%정도, 액화주스의 경우에는 74.1~81.5%정도 크게 감소하고 있어, 향미성분 보유를 위한 농축방법으로서는 역삼투압을 이용한 농축이 절대적으로 요구된다고 할 수 있다. 이와 같은 방법으로 제조한 액화주스 분말의 향기성분은 동일방법으로 제조한 착즙액 분말보다 22.9~55.3%정도 감소하고 있었으나 농축 과 건조방법에서 향기성분 보유력이 가장 높게 나타난 RO농축 후 냉동건조하면 착즙액 분말보다 22.9% 정도의 향기성분이 감소되는 것으로 나타났다. 그러나 액화주스 분말 제품의 향기성분의 total peak area는  $11,685 \times 10^8$ 로 농축·건조하지 않은 신선 생강의 향기성분 총량인  $11,368 \times 10^8$  과 별 차이가 없었다. 따라서 액화주스를 이용하여 RO 농축 후 냉동건조하면 신선 생강과 향미특성이 차이가 없는 우수한 제품을 생산할 수 있을 것으로 생각되었다.

이와 같은 생강의 농축·건조방법에 따른 생강 착즙액과 액화주스의 개별 성분 에 대한 변화를 살펴보면, 생강의 주요 향기성분인 terpenes들도 전체적

Table. 40. Effects of concentration and dehydration methods on flavor compounds of ginger juice powders

(Area count/10<sup>8</sup>)

Peak No.	Retention Time	Flavor Compound	Reverse Osmosis		Rotary Evaporation	
			FD	SD	FD	SD
Terpenes						
11	23.835	$\alpha$ -Pinene	1403.3	1135.9	445.1	293.0
12	25.156	Camphene	4584.2	3697.9	1128.0	1348.4
13	26.866	Sabinene	67.1	47.4	14.6	15.0
14	27.185	1- $\beta$ -Pinene	125.8	97.3	32.6	38.6
15	28.253	$\beta$ -Myrcene	584.2	393.3	126.1	151.9
16	29.315	1-Phellandrene	398.1	599.9	90.6	103.1
17	29.805	$\delta$ 3-Carene	20.3	15.9	6.2	7.4
18	30.32	$\alpha$ -Terpinene	37.6	22.1	9.3	9.1
19	31.525	$\beta$ -Phellandrene	5325.8	3765.0	1498.4	1576.7
20	31.877	1,8-Cineole	1679.4	599.9	-	60.5
21	33.726	$\gamma$ -Terpinene	33.1	19.3	7.8	6.7
22	36.122	$\alpha$ -Terpinolene	130.1	90.6	30.6	35.2
Aldehydes						
11	20.580	Hexanal	9.9	-	-	-
Ketones						
10	22.896	2-Heptanone	125.9	83.9	219.4	123.3

Peak No.	Retention Time	Flavor Compound	Reverse Osmosis		Rotary Evaporation	
			FD	SD	FD	SD
Esters						
2	6.105	Acetic acid, ethyl ester	102.4	147.2	-	268.4
25	32.444	2-Heptanol acetate	18.0	tr	-	-
The others						
4	7.548	Chloroform	97.7	80.1	299.9	60.9
10	14.450	Methyl benzene	19.5	19.3	10.8	14.0
15	26.200	p-Mentha-1,5,8-triene	9.1	5.5	-	-
1	5.606	Unknown	43.8	33.4	35.4	tr
3	6.403	Unknown	120.4	162.2	-	-
4	7.233	Unknown	112.7	-	-	152.0
6	7.787	Unknown	tr	39.6	102.7	-
7	8.435	Unknown	17.2	129.2	8.7	99.9
8	8.687	Unknown	14.8	106.1	9.3	74.6
9	9.711	Unknown	11.8	-	-	-
22	31.003	Unknown	tr	12.5	-	-
28	38.285	Unknown	20.7	11.7	-	-
			15,153	11,756	4,529	4,565

FD : Freeze Drying, SD: Spray Drying

Table. 41. Effects of concentration and dehydration methods on flavor compounds of liquefied ginger juice powders

(Area count/10<sup>8</sup>)

Peak No.	Retention Time	Flavor Compound	Reverse Osmosis		Rotary Evaporation	
			FD	SD	FD	SD
Terpenes						
13	23.835	$\alpha$ -Pinene	1035.4	841.8	213.3	220.1
14	25.156	Camphene	3522.4	2649.5	453.3	447.9
16	26.866	Sabinene	47.4	23.7	6.3	6.2
17	27.185	1- $\beta$ -Pinene	93.9	70.1	14.0	13.7
18	28.253	$\beta$ -Myrcene	424.6	284.1	59.4	57.4
19	29.315	1-Phellandrene	275.3	136.8	37.4	35.2
20	29.805	$\delta$ 3-Carene	15.1	12.0	tr	tr
21	30.32	$\alpha$ -Terpinene	26.3	19.3	tr	tr
23	31.525	$\beta$ -Phellandrene	3928.8	2915.8	586.6	593.8
24	31.877	1,8-Cineole	1423.5	301.3	102.7	24.2
26	33.726	$\gamma$ -Terpinene	21.8	14.1	tr	tr
27	36.122	$\alpha$ -Terpinolene	94.2	67.0	12.7	13.3
Aldehyde						
11	20.580	Hexnal	7.5	-	-	-
Ketones						
12	22.896	2-Heptanone	77.1	121.2	349.4	399.9

Peak No.	Retention Time	Flavor Compound	Reverse Osmosis		Rotary Evaporation	
			FD	SD	FD	SD
Ester						
2	6.105	Acetic acid, ethyl ester	59.1	73.8	180.5	58.4
25	32.444	2-Heptanol acetate	10.5	tr	-	-
The others						
5	7.548	Chloroform	-	80.5	43.3	8.2
10	14.450	Methyl benzene	8.4	8.4	tr	8.1
15	26.200	p-Mentha-1,5,8-trien	6.0	tr	-	-
1	5.606	Unknown	6.6	36.7	-	6.9
3	6.403	Unknown	242.2	36.9	-	-
4	7.233	Unknown	83.3	63.7	100.7	39.7
6	7.787	Unknown	-	-	-	-
7	8.435	Unknown	7.2	23.6	tr	39.6
8	8.687	Unknown	10.5	20.4	tr	19.6
9	9.711	Unknown	9.2	tr	-	16.4
22	31.003	Unknown	24.0	12.5	-	-
28	38.285	Unknown	16.7	5.5	-	-
			11,685	7,885	2,160	2,040

FD : Freeze Drying, SD : Spray Drying

인 농축 및 건조방법의 영향을 받고 있었다. 특히 RO 농축과 냉동건조시에 peak area가 Table 15의 각각 초기치와 유사한 수준을 유지하고 있었으나  $\delta$ 3-carene과  $\alpha$ -terpinene의 경우에는 건조방법에 관계없이 감압농축에 의해 trace만 확인할 정도로 소실되는 결과를 보였다. 그러나 RO 농축과 냉동건조시에는 hexanal, acetic acid, heptanol acetate, RT 7.787분의 미확인 물질들의 소실량이 크게 나타나고 있었다. 특히 hexanal 과 heptanol acetate는 RO농축과 냉동건조로 제조한 분말에서만 그 함량이 확인될 뿐 나머지 다른 방법에서는 검출되지 않았다.

## 2) 유리당

생강 액화주스와 착즙액을 농축·건조방법별로 제조한 각각의 분말에 대한 당 함량 변화는 Table 42와 같다. 이들 분말 제품은 농축과 건조방법에 관계없이 추출액 상태보다 일부 증감하는 경향을 나타내었다. 즉, 착즙액에서는 glucose가 증감하는 경향을 보인 반면 fructose는 32.0~54.9% 정도 모든 구에서 증가하였고 sucrose는 63.6%~80.5% 정도 감소하고 있었으나 DP2~DP4까지의 oligosaccharides는 생성되는 결과를 보였다. 액화주스의 경우에는 glucose와 fructose가 각각 11.5~22.6%, 44.4~88.0%정도 증가한 반면 sucrose가 33.7~80.5% 까지 감소하는 결과를 나타내었다. 이와 같은 농축 과 건조중 유리당의 변화에 대해서는 신(61)이 마늘 착즙액의 냉동 및 분무 건조시 glucose는 4~6배, fructose는 17~22배, sucrose는 1.4배 정도 증가된 결과를 보고한 바 있다. 또한 전분 가수분해 후 생성된 당의 증가 경향은 액상시료의 농축과정에서 구성당의 비율이 상대적으로 증가한 것으로 추측되며, 증가율이 높게 나타난 것은 초기치의 함유율이 상대적으로 낮았기 때문으로 생각된다.

**Table 42. Effects of concentration and dehydration methods on free sugars of enzymatically liquefied ginger juice powders**

(unit: %, dry basis)

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
<b>Reverse Osmosis</b>				
Glucose	5.47	6.86	3.05	6.49
Fructose	4.48	3.09	4.47	3.19
Sucrose	5.94	2.07	6.14	2.52
DP2	0.28	17.62	0.25	18.15
DP3	0.12	15.44	0.12	16.02
DP4		11.41	0.14	12.23
DP5		8.33		9.22
DP6		4.66		5.01
DP7		2.20		2.38
<b>Rotary Evaporation</b>				
Glucose	5.88	7.14	4.01	6.67
Fructose	5.13	3.59	5.24	4.03
Sucrose	4.90	1.49	4.29	0.74
DP2	0.28	18.96	0.28	18.05
DP3	0.10	16.42	0.12	15.56
DP4	0.18	13.56	0.19	13.02
DP5		8.03		6.66
DP6		4.73		3.97
DP7		2.27		1.75

농축 과 건조방법별 당의 변화를 살펴보면 착즙액을 역삼투압으로 농축한 경우에는 냉동건조분말 16.3%, 분무건조분말 14.2%, 감압농축법에서는 각각 16.5%, 14.1%로 농축방법에 따른 차이이기 보다는 건조방법에 따라 당의 함량이 차이가 있었으며, 냉동건조가 분무건조보다 당의 보유율이 높은 것을 알 수 있었다. 그러나 액화주스분말 제품은 각각 71.7%, 75.2%와 76.2%, 70.4% 로서 농축 과 건조방법에 따른 차이를 인식할 수 가 없었다.

### 3) 유리아미노산

생강 액화주스 와 착즙액을 농축 과 건조방법별로 제조한 각각의 분말에 대한 유리아미노산 함량 변화는 Table 43에서 보는 바와 같다. 일반적으로 가공중 유리아미노산의 변화는 원료의 초기 농도에 의해서만 결정되는 것이 아니라 가열중 단백질의 열분해 작용으로 유리 아미노산의 생성과 분해가 일어날 수 있으며 이들 여러 가공변수들에 의해서도 영향을 받는다. 생강 착즙액을 RO농축한 후 냉동건조하면 초기치 3770.2mg/100g에서 3827mg/100g로 약 1.5%정도 증가하였으나 분무건조한 경우에는 2834.3mg/100g로 총 유리아미노산이 약 25%정도 감소하고 있었다. 따라서 농축·건조중 유리아미노산의 소실은 RO에 의한 농축단계라기 보다는 건조과정에서 일어나는 것으로 생각되었으며 특히 고온처리되는 분무건조중 유리아미노산의 소실이 많이 일어나는 것을 알 수 있었다. 고온처리시 유리아미노산의 소실에 대한 보고는 Penet등(139)이 마쇄 쇠고기 와 돼지고기를 121℃에서 표면온도로 중심온도가 90℃가 될 때 까지 가열한 결과 유리지방산 함량이 쇠고기 와 돼지고기에서 각각 30%, 8%정도 감소하였다고 한 바 있다. 이와 같은 결과는 생강 액화주스에서도 유사하였는 데 즉, 초기치 2064.2mg/100g에서 냉동건조시 2118.6mg/100g, 분무건조시 1659.6mg/100g으로 각각 2.6%, -6.4%로 증감하는

경향이였다.

또한 감압증류법으로 농축한 생강액화주스와 착즙액을 각각의 방법으로 건조한 경우 생강착즙액에 있어서는 냉동건조가 3722.8mg/100g, 분무건조시 2316.6mg/100g로 초기치에 비하여 각각 1.3%, 38.6% 정도 감소하는 경향이였다. 그러나 액화주스에서는 냉동건조시 총 유리아미노산이 2118.6mg/100g으로 초기치에 비하여 약 2.6% 증가하고 있는 반면 분무건조한 경우에는 총 함량이 1659.6mg/100g로 19.6% 정도 감소하는 결과를 보였다.

이상과 같은 결과로 유추하여 볼 때 생강 주스의 유리아미노산은 역삼투 압식이나 감압증류식의 농축과정이나 냉동건조 중에서는 소실되지 않으나 건조온도가 높은 분무건조과정에서 상당량 감소함을 알 수 있었다. 특히 냉동건조중 유리아미노산의 변화가 없었던 것은 완두 콩의 냉동건조 와 저장중 유리아미노산의 소실은 냉동건조중 변화보다는 냉동 중에 일어난다고 보고한 Grigorova등(140)의 결과와는 상반된 결과를 나타내었다.

또한 생강 착즙액 과 액화주스 분말의 주요 유리아미노산으로서는 생강 펄프에서와 같이 aspartic acid, glutamic acid, serine glycine, arginine이었으며 그 다음으로 threonine과 alanine이 각각 3~4% 정도 함유된 수준이었다. 생강의 주요 아미노산들도 농축 과 건조방법에 따라 총 유리아미노산의 변화와 같이 증감하고 있었는데, aspartic과 glutamic acid는 전반적으로 증가폭이 크게 나타난 반면 serine, glycine, arginine등은 큰 폭으로 감소하는 경향이였다. 이와 같이 액화주스를 농축·건조한 분말은 착즙액 분말보다 동일공정에서 총 유리아미노산 함량은 28.4~44.6%정도 적게 함유되어 있었다. 유리 아미노산 종류별로도 전반적으로 감소하는 경향이였으나, glutamic acid, serine, glycine, arginine, threonine, methionine등이 타 아미노산 보다 감소폭이 크게 나타났다.

Table 43. Effects of concentration and dehydration methods on free amino acids of enzymatically liquefied ginger juice powders

(unit:mg/100g sample, dry basis)

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
Reverse Osmosis				
Aspartic acid	195.0	124.7	299.0	145.2
Glutamic acid	371.1	188.2	357.5	182.1
Serine	1285.1	683.8	863.2	611.1
Glycine	461.4	242.8	295.2	211.2
Histidine	76.6	45.0	67.0	42.9
Arginine	507.3	273.1	296.6	232.4
Threonine	152.6	81.8	101.5	74.6
Alanine	166.8	105.0	120.2	95.7
Proline	75.4	44.4	73.8	44.3
Tyrosine	65.8	43.0	55.3	39.6
Valine	116.1	64.5	78.8	57.0
Methionine	46.3	26.2	50.7	27.7
Cysteine	0	10.8	0	11.3
Isoleucine	70.1	37.2	42.1	32.6
Leucine	98.0	51.6	54.8	44.3
Phenylalanine	74.0	47.6	52.7	43.4
Lysine	66.5	48.2	25.8	36.8
Total	3827.9	2118.0	2834.3	1932.3

(continued )

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
Rotary evaporation				
Aspartic acid	172.4	190.4	226.7	248.9
Glutamic acid	352.5	202.2	279.4	182.9
Serine	1268.0	640.0	690.6	427.8
Glycine	461.2	232.9	237.1	159.8
Histidine	72.7	46.1	56.1	39.1
Arginine	496.2	257.4	239.0	161.7
Threonine	145.0	81.1	80.2	55.8
Alanine	158.9	102.3	102.6	85.1
Proline	72.0	45.0	62.6	41.4
Tyrosine	59.5	43.2	45.3	37.1
Valine	106.3	64.8	56.2	48.8
Methionine	43.4	26.9	54.1	25.9
Cysteine	0	0	37.0	11.9
Isoleucine	63.1	37.4	31.8	26.8
Leucine	87.6	51.9	41.9	36.6
Phenylalanine	67.1	48.1	44.7	38.8
Lysine	96.8	48.9	30.9	31.1
Total	3722.8	2118.6	2316.6	1659.6

이상과 같은 연구결과에서 생강 액화주스의 유리아미노산 보유력을 잘 유지하기 위해서는 농축방법과는 관계없이 건조단계에서 냉동건조 방법을 채택하는 것이 유효할 것이라 판단되나, 건조비용 등의 경제성을 고려하여선택할 필요가 있다.

#### 4) 표면색도 와 갈변도

식품에 있어서 색은 맛과 향, 외관등과 함께 소비자의 식품 평가기준으로서 결정적인 영향을 미치는 요소중의 하나이다. 따라서 생강액화주스로 제조한 분말의 색 특성을 살펴보기 위하여 농축 과 건조방법에 따른 Hunter color 와 갈변도의 변화를 생강 착즙액을 대조구로 하여 측정한 바, 그 결과는 Table 44와 같다. 액화주스 분말의 Hunter L-value 와 갈변도(browning index)는 각각 76.9~83.4, 0.3~0.5으로 농축 과 건조방법에 관계없이 Hunter L-value 와 갈변도가 76.1~81.5, 0.4~0.6로 나타난 생강주스분말보다 밝은 수준을 유지하고 있었다. 제조방법에 따른 생강분말의 색 차이는 생강의 비효소적 갈색화 반응에 기인하는 것으로 판단할 수 있으며, 생강 주스에는 앞에서 살펴본 바와 같이 유리당, 유리아미노산 등의 비효소적 갈변반응 물질들이 액화주스보다 다량 함유되어 있기 때문으로 판단된다. 실제 조등(63)은 유리당 중의 fructose와 아미노산 중의 asparagine이 주로 관여하는 Maillard 반응과 ascorbic acid 산화반응에 의하여 생강 페이스트의 비효소적 갈변 반응이 주로 일어난다고 보고한 바 있다.

농축방법별 색의 특성에서는 감압증류법으로 제조한 분말의 L-value 와 갈변도는 각각 78.4~83.4, 0.3~0.5인 반면 역삼투압법에서는 76.1~83.4, 0.4~0.6로, 감압증류법이 역삼투압법보다 전반적으로 밝고 갈변도 덜 진행된 상태를 유지하고 있었다. 농축단계에서 감압증류법의 lightness가 높게 나타

Table 44. Effects of concentration and dehydration methods on color of enzymatically liquefied ginger juice powders

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
Reverse Osmosis				
Hunter L	76.12	76.93	81.50	82.22
Hunter a	-0.68	-0.41	-0.04	-0.55
Hunter b	23.96	21.29	24.93	19.58
Browning index	0.61	0.46	0.41	0.38
Rotary Evaporation				
Hunter L	79.02	78.37	80.72	83.40
Hunter a	-0.58	0.45	0.41	-0.36
Hunter b	23.27	20.49	24.69	19.13
Browning index	0.51	0.32	0.39	0.30

난 것은 농축방법의 특성에 적합하도록 농축정도를 달리하였기 때문으로 판단되는 데 즉, 역삼투압법에서는 17 °Brix, 감압증류법에서는 12 °Brix기준으로 농축한 관계로 비교적 농축정도가 덜한 감압증류법에서 밝은 색조가 나타난 것으로 판단된다.

건조방법에서는 lightness가 냉동건조제품과 분무건조제품이 각각 76.1~79.0, 80.7~83.4로 분무건조제품이 더 밝은 경향이었고, 갈변도 역시 각각

0.3~0.6, 0.3~0.4로 분무건조가 갈변을 억제하는 데 더 효과적이었다. 분무건조가 냉동건조 보다 우수한 것은 신(61)의 보고와 일치하는 경향으로, 분무건조의 경우에는 건조시간이 수초 이내에 완료된 반면 냉동건조의 경우에는 40℃로 유지된 plate 상에서 장시간 건조되므로써 갈변이 더욱 진행된 것으로 판단된다.

#### 5) 이화학적 품질특성

생강액화주스와 착즙액을 농축과 건조방법별로 제조한 분말의 일반 품질특성과 수분용해도 지수는 Table 45와 같다. 액화주스 분말의 단백질과 회분함량은 농축과 건조방법에 관계없이 각각  $12.5 \pm 0.3\%$ ,  $6.5 \pm 5\%$ 의 수준으로 생강 착즙액 분말보다 단백질은 약 2배정도, 조회분은 40%정도 낮게 함유되어 있었으나, 조지방 함량에서는 액화주스 분말이 착즙액 분말보다 0.1~0.3% 정도 높게 나타났다. 특히 조지방의 경우에는 농축방법에 따라 약간의 차이를 보이고 있었는데, 생강 주스를 감압증류한 경우에는 증류단계에서 지질성분들이 일부 과량의 물과 함께 휘발된 관계로 역삼투압법보다 감소하는 경향이었으나, 건조방법별 함량차이는 인식할 수 없었다. 이와 같은 결과는 마늘 주스를 냉동과 분무건조한 경우 단백질, 지방, 회분등 일반성분 함량의 차이는 거의 없었다고 보고한 신(61)의 연구와 유사한 결과로 판단된다.

또한 액화주스 분말제품의 가공적성 평가수단으로서 수분 용해도 지수를 측정할 바, 착즙액 분말은 농축과 건조방법에 관계없이 3.2~3.4%의 범주에 있었으나 액화주스 분말은 5.2~5.6%의 값으로 높은 용해도 특성을 보여주고 있었다. 생강 착즙액의 용해도는 생강차, 식음료, 화장품 산업 등에서 중요한 품질인자의 하나가 될 수 있다. 이를 위해서는 1차 착즙시 여과공정을 개선

Table 45. Effects of concentration and dehydration methods on physico-chemical properties of enzymatically liquefied ginger juice powders

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
Reverse Osmosis				
Crude Protein*(%)	23.24	12.48	23.58	12.55
Crude fat*(%)	1.42	1.68	1.50	1.57
Crude ash*(%)	10.99	6.40	12.05	6.60
Solubility	3.30	5.26	3.42	5.63
Rotary Evaporation				
Crude Protein*(%)	21.44	12.72	22.15	12.42
Crude fat*(%)	1.21	1.37	1.20	1.25
Crude ash*(%)	10.16	6.53	11.88	6.93
Solubility	3.27	5.58	3.21	5.49

\* : dry basis

하여 전분 과 기타 고분자 물질들이 착즙액으로 다량 유입되는 현상을 방지 하면, 현재의 생강액화주스분말보다 중간소재성 생강 가공제품으로서 활용도 를 더욱 증대시킬 수 있는 좋은 방안이 될 것으로 판단된다.

#### 6) 관능특성

생강 착즙액 분말 과 액화주스 분말제품을 농축 과 건조방법에 따른 향기

**Table. 46. Effects of concentration and dehydration methods on flavor intensity of enzymatically liquefied ginger juice powders**

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
Reverse Osmosis	8.2 <sup>a)</sup>	7.9 <sup>ab)</sup>	6.4 <sup>bc)</sup>	4.8 <sup>cd)</sup>
Rotary Evaporation	7.1 <sup>ab)</sup>	4.7 <sup>cd)</sup>	5.5 <sup>cd)</sup>	4.0 <sup>d)</sup>

Significant at  $p < 0.001$

a,b,c,d : Means with the same letter are not significantly different( $p < 0.05$ )

성분의 강도테스트를 평점법으로 실시한 결과는 Table 46과 같다. 생강 분말의 농축 과 건조방법별 향기성분은 통상적인 5% 수준보다 유의성이 높은 0.1% 이하의 수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다. 생강분말의 향기는 RO 농축이 감압농축보다 향기의 강도를 더 잘 유지할 수 있으며, 건조방법별로는 냉동건조가 분무건조보다 우수한 결과를 보이고 있음을 관능적으로도 알 수 있었다. 특히 액화주스 분말을 RO농축하고 냉동건조하면 향기강도가 7.9로서 강하게 느낄 수 있을 뿐만 아니라 향기 강도가 8.2점인 착즙액의 RO·냉동건조품과도 관능적으로는 별 차이가 없는 우수한 제품을 만들 수 있을 것으로 판단된다.

이와 같은 향기강도를 갖는 생강분말제품의 기호 특성을 알아보기 위하여 색깔, 향기, 그리고 종합적 기호도에 대한 관능검사 결과는 다음 Table 47과 같다. 농축·건조방법별 제조한 생강분말의 기호도 검사중 향기 와 종합적 기호도는 0.1% 이하의 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났으나 색의 경

**Table 47. Effects of concentration and dehydration methods on sensory quality of enzymatically liquefied ginger juice powders**

	Freeze dry		Spray dry	
	Juice	Liq. juice	Juice	Liq. juice
<b>Reverse Osmosis</b>				
Color	8.0 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>ab</sup>	7.8 <sup>ab</sup>	6.4 <sup>b</sup>
Flavor*	7.5 <sup>ab</sup>	8.2 <sup>a</sup>	7.2 <sup>ab</sup>	5.0 <sup>c</sup>
Overall*	7.5 <sup>ab</sup>	8.2 <sup>a</sup>	7.8 <sup>ab</sup>	5.3 <sup>c</sup>
<b>Rotary Evaporation</b>				
Color	8.0 <sup>ab</sup>	6.5 <sup>b</sup>	8.2 <sup>a</sup>	7.3 <sup>ab</sup>
Flavor*	7.5 <sup>ab</sup>	6.3 <sup>bc</sup>	6.6 <sup>abc</sup>	5.0 <sup>c</sup>
Overall*	7.6 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>bc</sup>	7.5 <sup>ab</sup>	5.7 <sup>c</sup>

\* : Significant at  $p < 0.001$

a,b,c : Means with the same letter are not significantly different( $p < 0.05$ )

우에는 5% 수준에서도 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 또한 농축방법별로는 분무건조한 착즙액 분말제품의 향기특성을 제외하고는 5%의 통상적인 수준에서 유의성이 없는 것으로 나타났다. 건조방법별로는 향기와 종합적 기호도에서 착즙액 분말은 5%의 수준에서 유의적인 차이가 없었으나 액화주스의 경우에는 유의성을 갖고 있었으며, 이화학적 특성과 동일하게 향기와 종합적 기호도에 대한 관능특성 또한 냉동건조방법이 분무건조법보다 우수한 것으로 나타났다.

생강 분말의 기호도 특성에 미치는 생강의 특징적인 품질변수를 살펴보기

**Table 48. Regression model for effect of independent variables on sensory characteristics**

No. in Model	Variables	R-square	Index
1	X <sub>7</sub>	0.58006214	X <sub>7</sub> = Hunter b- value X <sub>4</sub> = Crude ash X <sub>1</sub> = moisture X <sub>10</sub> = GC-flavor X <sub>8</sub> = browning index
2	X <sub>4</sub> X <sub>7</sub>	0.87887813	
3	X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>7</sub>	0.90375085	
4	X <sub>10</sub> X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>7</sub>	0.92212343	
5	X <sub>8</sub> X <sub>10</sub> X <sub>1</sub> X <sub>4</sub> X <sub>7</sub>	0.99619556	

**Table 49. Multiple regression between sensory characteristics and quality variables**

Variables	Parameter Estimate	Standard Error	T for HO Parameter=0	Prob>   T	Index
Constant	-11.629748	0.99553607	-11.682	0.0072	F value = 104.740 Prob > F = 0.0095 R-square = 0.9962
Moisture	- 1.187640	0.15519281	- 7.653	0.0167	
Crude Ash	- 1.331629	0.10177560	-13.084	0.0058	
Hunter-b	1.821371	0.12205969	14.922	0.0045	
Browning Index	-10.781152	1.72769953	- 6.240	0.0247	
GC-flavor	0.000317	0.00004589	6.912	0.0203	

위하여 SAS 프로그램의 회귀분석에서 변수선택법중 R2선택법을 이용하여 가장 적절한 변수들을 Table 48과 같이 선택한 결과 수분(X1), 회분(X4), Hunter b-value(X7), browning index(X8), GC-flavor(X10)성분들이 결정되어졌다. 이들 성분들과 생강분말의 종합적 기호도에 미치는 영향을 회귀분석한 결과는 Table 49와 같다.

생강분말의 종합 기호도에 미치는 영향은  $Y = -11.630 - 1.188X_1 - 1.332X_4 + 1.821X_7 - 10.781X_8 + 0.0003X_{10}$ 의 식으로 표현될 수 있으며, 회귀방정식이 설명하는 정도( $R^2$ )는 99.62로 높은 수준을 나타내었다. 이 식의 모형의 적합도를 나타내는 F값 또한 104.740이며 그 확률은 0.0095로서 통상적인 유의수준 0.05보다도 훨씬 작아서 모형이 상당히 의미가 있는 것을 알 수 있었다.

## 참고문헌

1. Connell, D.W.: The pungent principles of ginger and their importance in certain ginger products. Food Technol., Austral., 21(11), 570(1969)
2. Directorate of marketing & Inspection, Nagpur: Marketing of ginger and its quality control in India. Indian Spices, 7(2), 5(1970)
3. Magda, R.R. : Ginger, a pungent and biting tropical spice. Food Marketing & Technol., 7(6), 12(1993)
4. 농림부 : 농림수산통계연보, 삼정인쇄(주), p. 105 (1996)
5. 농림부 : 1996년산 작물통계. 동양문화인쇄(주), p.234(1997)
6. 농협 : 농산물 상품특성 및 유통실태 (생강편). 농수산물유통조사월보(2), 9(1993)
7. 이세은, 정문철, 정태연 : 생강의 저장시설 개발에 관한 연구. 한식연보보고서, E1294-0538 (1994)
8. 최윤희, 이상복, 소재돈, 이경수 : 저장량과 환기구 크기가 움저장 생강의 저장성에 미치는 영향. 한국농산물 저장유통학회지, 2(1), 195(1995)
9. Etejere, E.O., Bhat, R.B. : Traditional and modern storage methods of underground root and stem crops in Nigeria, Turrialba, 36(1) 33(1986).
10. Oti, E., Okwuolu, P.A., Ohiri, V.U., Ghijioke, G.O.: Biochemical changes in ginger rhizomes stored under river sand and under dry grass in pits in the humid tropics, Trop. Sci., 28(2), 87(1988)
11. Gonzalez, O.N., Dimaunahan L.B., Pilac, L M. and Alabastro, V.Q : Effects of gamma radiation on peanuts, onions, and ginger. The Philippine J. Sci., 98(3/4), 279(1969)

12. Yusof, N.: Sprout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) J. Food Proc. and Preserv. 14, 113(1990)
13. Tjaberg, T.B., Underdal, B., Lunde, G.: The effect of ionizing radiation on the microbiological content and volatile constituents of spices. J. Applied Bacteriology, 35(3), 473(1972)
14. Jia, J.W., Jui, S.Y. : Effects of gamma-irradiation on the volatile compounds of ginger rhizome (*Zingiber officinale* Roscoe), J. Agric. Food Chem., 42(11), 2574(1994)
15. Andrew, L.S., Cadwallader, K.R., Grodner, R.M., Chung, H.Y., : Chemical and microbial quality of irradiated ground ginger. J. Food Sci., 60(4), 829(1995)
16. Okwuowulu, P. A. and Nnodu, E. C. : Some effects of pre-storage chemical treatments and age at harvesting on the storability of fresh ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Roscoe). Trop. Sci., 28, 123(1988)
17. Paull, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C.: Compositional changes in ginger rhizomes during storage. J. Amer. Soc. Horticultural Sci., 113(4), 584(1988)
18. Paull, R.E., Chen, N.J. and Goo, T.T.C.: Control of weight loss and sprouting of ginger rhizome in storage, Hortsci. 23, 734(1988)
19. Araya, P.S.: Ginger processing for profit. Indian Food Ind., 10(3) 34 (1994)
20. Brown, B.I. : Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. J. Fd. Technol., 7(2), 153(1972)
21. Beattie, G. R. : Soft drink flavours—their history and characteristics.

III. Ginger ale. Flavour Ind., 1, 454(1970)

22. Anon. : Various applications of preserved ginger. Confectionary Manufacture & Marketing, 21, 8(1984)

23. 이종영, 강현아, 장규섭, 김석신 : 마이크로컴퓨터 건조시스템을 이용한 양파와 생강의 건조. 한국농화학회지, 38(1), 78(1995)

24. Richardson, K.C. : Effect of dehydration temperature on the quality of dried ginger. Food Technol., 18, 93(1986)

25. Mantri, A.R., Agrawal, Y.C. : Effect of process variation on dried ginger quality, Indian Food Packer, 45(4), 13(1991)

26. Mantri, A.R., Agrawal, Y.C. : Effect of process variations on dried ginger quality, Indian Food Packer, 45(6), 33(1991)

27. Richardson, K.C. : The packaging and storage of dried ginger. Food Technol., 18, 93(1986)

28. Govindarajan, V.S. : Ginger-chemistry, technology, and quality evaluation : part 1. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 17(1), 1(1982)

29. Mathew, A.G. , Krishnamurthy, N., Nambudiri, E.S., and Lewis, Y.S. : Oil of ginger. Flavor Ind., 4, 226(1973)

30. Chen, C.C. and Ho, C.T. : Gas chromatographic analysis of volatile components of ginger oil(*Zingiber officinale* Roscoe) extracted with liquid carbon dioxide, J. Agric. Food Chem., 36, 322(1988)

31. Connell, D.W. : The chemistry of the essential oil & oleoresin of ginger, The flavor industry, Oct, 677(1970)

32. Erler, J., Vostrowsky, O., Stroble, H., Knobloch, K. : Essential oils from ginger(*Zingiber officinalis* Roscoe), Zeitschrift fuer Lebensmittel

- untersuchung und Forschung, 186(3), 231(1988)
33. Nigam, I.C., Nigam, I.C., and Levi, L. : Essential oils and their constituents. XXII. Detection of new trace components in oil of ginger. *Can. J. Chem.*, 42, 2610(1964)
  34. Vermin, G. and Parkanyi, C. : Ginger oil (*Zingiber officinale* Roscoe). In *Spices, Herbs and Edible Fungi*. pp.579, Elsevier Sci. Publ., Amsterdam (1994)
  35. Connell, D.W. and Jordan, R.A. : Composition and distinctive volatile flavor characteristics of the essential oil from Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*). *J. Sci. Fd. Agric.*, 22(2), 93(1971)
  36. Bartley, J.P. and Foley, P. : Supercritical fluid extraction of Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*). *J. Sci. Food Agric.*, 66, 365(1994)
  37. Moyler, D.A.: Extraction of essential oils with carbon dioxide. *Flavor and Fragrance J.*, 8(5), 235(1993)
  38. Smith, R.M. and Robinson, J.M.: The essential oil of ginger from Fiji. *Pytochem.*, 20(2), 203(1981)
  39. Sheen, L.Y., Lin, S.Y., Tsai, S., : Aroma assessment for volatile compounds of garlic and ginger essential oils by sniffing gas chromatography, *J. Chinese Agric. Chem. Soc.*, 30(1) 14(1992)
  40. Menut, C. and Lamaty, G. : Aromatic plants of tropical central Africa. XIII. Rhizomes volatile components of two zingiberales from the central african republic. *J. Essent. Oil Res.*, 6(2), 161(1994)
  41. 阪村倭貴子, 林 修一: ショウカ根莖の精油成分, *農化*, 52(5), 207(1978)
  42. Miyazawa, M. and Kameoka, H. : Volatile flavor components of Zingi-

- beris Rhizoma(Zingiber officinale Roscoe). J. Agric. Biol. Chem., 52(11), 2961(1988)
43. Nishimura, O. : Identification of the characteristics odorants in fresh rhizomes of ginger using aroma extract dilution analysis and modified multidimensional gas chromatography-mass spectroscopy. J. Agric. Food Chem., 43(11), 2941(1995)
44. Bennarczyk, A.A.:Identification and evaluation of the flavor-significant components of ginger essential oil. Chemical Senses and Flavor, 1(4), 377 (1975)
45. Govindarajan, V.S. : Ginger-chemistry, technology, and quality evaluation : part 2, Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 17(2), 189(1982)
46. Van Beek, T.A., Posthumus, M.A., Lelyveld, G.P., Phiet, H.V. and Yen, B.T. : Investigation of the essential oil of Vietnamese ginger. Phytochem., 26(11), 3005(1987)
47. Macleod, A.J. and Pieris, N.M. : Volatile aroma constituents of Sri Lankan ginger. Phytochem., 23(2), 353(1984)
48. Salzer, U.Z. : Int. Flav. Food Add., 6, 206, (1975)
49. Pieris, N.M., Arulanandan, M. and Cooray, N.F. : Proc. Sri Lanka Assoc. Adv. Sci., 37th Annu. Sess. 57(1981)
50. Lewis, Y.S., Mathew, A.G.,Nambudiri, E. S. and Krishnamurthy, N.: Oleoresin ginger, Flavor Industry, 3, 78(1972),
51. 한국식품공업협회 식품연구소: 생강엑기스의 국산화 및 산업화를 위한 연구 (1988)
52. Connell, D.W. : Natural pungent compounds (III), The paradols &

- associated compounds. Austral. J. Chem., 23, 369(1970)
53. Connell, D.W. and Sutherland, M.D.: A re-examination of gingerol, shogaol and zingerone, the pungent principles of ginger, Austral. J. Chem., 22, 1033(1969)
54. Masada, Y., Inoue, T. Hashimoto, K. Fujioka, M. and Uchino, C. : Studies of the constituents of ginger by GC-MS. J. Pharm. Soc. Japan, 94, 735(1974)
55. Marata, T., Shinohara, M. and Miyamoto, M. : Isolation of hexahydro-curcumin, dihydrogingerol and two additional pungent principles from ginger. Chem. Pharm. Bull., 20, 2291(1972)
56. Purseglove, Brown, E.G., Green, C.L. and Robbins, S.R. : Spice, Vol 2, Longman, London & New York(1981)
57. Masada, Y., Inoue, T., Hashimoto, K., Fujioka, M. and shiraki, K. : Studies of the pungent principles of ginger by GC-MS. J. Pharm. Soc. Japan, 93, 318(1973)
58. International organization of the flavor industry : Code of practice, Geneva, Switzerland(1979)
59. Rajaraman, K., Narayanan, C.S. SumathyKutty, M.A., Sankarikutty, B. and Mathew, A.G. : Ethyl acetate as a solvent for extraction of spice oleoresins. J. Food Sci. Technol. India, 18(3),101(1981)
60. Sabel, W. and Warren, J.D.F. : Theory and practice of oleoresin extraction. Proc. Conf. Spices, London, 189, 218(1973)
61. 신동빈 : 착즙조건 및 건조방법에 따른 마늘 분말의 향미성분 변화. 중앙대학교 대학원 박사학위 논문 (1995)

62. Baranowski, J.D. : Storage stability of a processed ginger paste. *J. Food Sci.*, 50, 932(1985)
63. 조길석 : 생강페이스트의 저장중 비효소적 갈색화에 관여하는 성분과 그 억제조건. 동국대학교 대학원 식품공학과 학위논문(1994)
64. 이경혜 : 복숭아 펄프의 serum-pulp 방법에 의한 농축과 향기 profile 연구, 중앙대학교 대학원 박사학위 논문, p.9(1993)
65. Couture, R. and Makhlouf, J. : Production of CO<sub>2</sub> and gamma irradiation of strawberry fruit. *J. Food Qual.*, 385, 13(1990)
66. Somogyi, M.: Note on sugar determination. *J. Biol. Chem.*, 195,19(1952)
67. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis., 13th ed., Association of Analytical Chemists, Washington, D.C., p.359(1980)
68. 주현규, 조규성, 조광행, 채수규, 박충균, 마상조 : 식품분석법, 유림문화사 (1989)
69. 허우덕, 하재호, 황진봉: 김치성분의 분리동정 및 생성기작에 관한 연구. 한국 식품개발연구원 보고서 p.19(1993)
70. Wong, M. and D.W. Stanton: Nonenzymatic browning in kiwifruit juice concentrate system during storage. 54(3), 669(1989)
71. Anderson, R. A. : Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal chem.*, 59(4), 265(1982)
72. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, p.186, 244(1989)
73. O'nahony, M.O. : Sensory evaluation of food(Statistical methods and procedures). Marcel Dekker Inc., New York, p.153(1985)
74. 武政三男 : スハイス百科事典, 三水書房, 東京, p.183(1981)

75. 東醫寶鑑國譯委員會 : 增補 國譯 東醫寶鑑 南山堂, p.1166(1988)
76. Natarajan, C.P. Kuppuswamy, S., Sankaracharya, N.B., Padma Bai, R., Raghavan,B., : Product development of ginger. Indian spices, 7(4), 8(1970)
77. Pradeep, K.U., Geervani, P. & Eggun, B.O.: Common indian spices : Nutrient composition, consumption and contribution to dietary value. Plant Foods for Human Nutrition, 44(2), 137(1993)
78. 남영중, 허우덕, 석호문, 하재호 : 전통차의 품질개선을 위한 향미성분에 관한 연구, 농수산물유통공사 종합식품연구원 보고서 (1988)
79. Pradeep ,K.U., Geervani,P. and Eggum,B.O.: Common Indian spices, Nutrient composition and contribution to dietary value. Plant Foods for Human Nutrition, 44(2), 137(1993)
80. Salzer,U.J.: Uber die Fettsaurezusammensetzung der Lipoideeiniger Gewurze, Fette Seifen Anstrich., 77, 446-450(1975)
81. 농촌진흥청, 농촌영양개선연수원 : 식품분석표, 제4개정판(1991)
82. Henry, R.J. and Saini,H.S.: Characterization of cereal sugars and oligosaccarides, Cereal Chem., 66,362(1989)
83. 박승국 : 향 연구란 무엇이며 어떻게 하는 것인가?. 제 1부. 식품향 연구란 무엇이며 어떻게 하는 것인가?. 식품과학과 산업, 24(4), p. 88 (1991)
84. 박승국 : 향 연구란 무엇이며 어떻게 하는 것인가?. 제 2부. 정밀 분석적인 향의 연구방법. 식품과학과 산업, 25(1), p. 48(1992)
85. Yu, T.H., Wu, C.M., Liou, Y. C. : Volatile compound from garlic. J. Agric. Food Chem., 37, 725(1989)
86. Choi, S.H. and Kato, H. : Volatile components of *Sergia lucens* and its fermented products. Agric. Biol. Chem., 48(6) 1479(1984)
87. 허우덕 : 배추김치의 숙성중 휘발성 향기성분의 변화에 관한 연구. 김치

- 의 과학중에서 인용, 한국식품과학회 심포지움, p. 175(1994)
88. 김정숙, 고무석, 김영희, 김명곤, 홍재석: 한국산 생강의 휘발성 향기성분, 한국식품과학회지, 23(2) 141-149(1991)
89. Lawrence, B.M. : Major tropical spices-Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.), *Perfumer & Flavorist*, 9, Oct./Nov. 1-40(1984)
90. 신호선, 이서래 : 최신식품화학, 신광출판사
91. Sakamura, F. : Changes in volatile constituents of *Zingiber officinale* rhizomes during storage and cultivation, *Phytochem.*, 26, 2207(1987)
92. Mitsuo Miyazawa, H. Kameoka: Volatile flavor components of *Zingiberis Rhizoma*, *Agric. Biol. Chem.*, 52(1)2961-2963(1988)
93. Menut, C. and Lamaty, G. : Aromatic plants of tropical central africa. XIII. Rhizomes volatile components of two zingiberales from the central african republic. *J. Essent. Oil Res.*, 6(2), 161(1994)
94. 한국식품개발연구원 : 농산물저온저장관리기술교육, p.265 (1992)
95. Picha, D.H. : Chilling injury, respiration, and sugar changes in sweet potatoes stored at low temperatures, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112, 49(1987)
96. Yamaki, S. and Uritani, I. : Mechanism of chilling injury in sweet potato XI. Irreversibility of physiological deterioration, *Plant & Cell Physiol.*, 15, 385-388 (1974)
97. 能岡 淨, 本田幸一郎 : 貯藏青果物の品質變化に關する生化學的研究(第1報)バナナ果實の低溫障害と gluconeogenesis, *日本食品工業學會誌* 17, 489-495 (1970)
98. Leverington, R.E. : Ginger technology. *Food technology in Australia*,

8, 309 (1975)

99. Kasmire, R.F. and Cantwell, M. : Postharvest handling systems, underground vegetables (roots, tubers, and bulbs). In *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A.(ed.), Univ. of California, Div. of Agriculture and Natural Resources, p.271 (1992)

100. Schouten, S.P. : Bulbs and Tubers. In *Postharvest Physiology of Vegetables*, Weichmann, J.(ed.), Marcel Dekker Inc., New York. NY. p.563 (1987)

101. Ryall, A.L. and Lipton, W.J. : *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables*, vol.1, 2nd edition, AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, pp. 231-283 (1984)

102. International Institute of Refrigeration. : *Packing Stations for Fruits and Vegetables*, Paris, France, p. 274 (1973)

103. 김현옥, 이승구 : 감자의 Curing 과정과 저장 후 Reconditioning 조건이 가공성에 미치는 영향. 한국원예학회지, 35, 36 (1994)

104. 長尾明宣, 印東照彦, 土肥 紘 : カボチャの収穫後の品質に及ぼすキュアリング条件と貯藏温度の影響. 日本園藝學會誌, 60, 175 (1991)

105. Svda, S. and Chavangsakdhi, P. : Effect of gamma radiation and temperature on ginger (*Zingiber officinale*) spout and weight. *Food*, 11(1), 55 (1979)

106. Thomas, P. : Radiation preservation of foods of plant origin. VI. mushrooms, tomatoes, minor fruits and vegetables, dried fruits and nuts. *CRC Critical Review in Food Science and Nutrition*, 26(4), 313 (1988).

107. 정태연, 이세은, 정문철, 김동철 : 생강의 저장 전처리 효과에 관한 연

- 구. 한국식품과학회지 28(3), 458 (1996)
108. Gough, M.C. and Lippiatt, G.A. : Moisture humidity equilibria of tropical stored produce: part III - legumes, spices and beverages. *Tropical Stored Products Infor.*, 35, 15 (1978)
109. Holman J.P. and Gajda, W.J. Jr. : *Experimental Methods for Engineer*, 5th edition, McGraw-Hill Book Co. New York, New York, p. 57 (1989)
110. Ratnambal, M.J., Gopalam, A. and Nair, M.K. : Quality evaluation in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) in relation to maturity. *J. Plantation Crops*, 15(2), 108 (1987)
111. 青果物豫冷貯藏施設協議會 : 青果物豫冷貯藏事例集, 統計印刷工業株式會社, 東京, p5 (1989)
112. Urlaub,R.: Innovations in fruit-juice technology-often a question of the right enzyme?. *Fruit Processing*, 5(10), 323(1995)
113. Faigh, J.G. : Enzyme formulations for optimizing juice yields, *Food Technol.*, 49(9), 79(1995)
114. Grassin, C., Fauquembergue, P. : Enzymatic liquefaction of apples, *Fruit Processing*, 7, 1(1993)
115. Dorreich, K. : Total liquefaction of apples, theoretical aspects, quality aspects, legal basis, *Flussiges Obst.*, 50(7), 308(1983)
- 116.Schobinger,U., Durr,P. und Akesson,A.:Technologische und analytische daten zur enzymatischen verflussigung von apfeln und birnen. *Alimenta*, 20(2), 37(1981)
117. Jenniskens, L.H.D., Voragen, A.G.J., Pilnik, W. and posthumus, M.A.:

Effects of the treatment of apple pulp with liquefying enzymes on the aroma of apple juice, *Lebensm. wiss. u. Technol.*, 24, 86 (1991)

118. Drilleau, J.F. : Biochemical characteristics of apple juices and fermented products from musts obtained enzymatically. *Fruit Processing*, 4(4), 108(1994)

119. Omran, H., Buckenhskes, H., Zapp, B., Gierschner, K. : Technical enzymes for the liquefaction of white cabbage and sauerkraut, *Food Biotechnol.*, 3(1), 59(1989)

120. Buckenhskes, H., Omran, H., , Zhang, C., Gierschner,K.: Investigation on the enzymatic liquefaction of red and white cabbage, *Food Biotechnol.*, 4(1), 291(1990)

121. Massiot, P., Guiller,I., Baron, A. and Drilleau, J. F.: Cell wall polysaccharides modification during heat treatment and enzymatic degradation of carrot, *Lebensm. wiss. u. Technol.*, 25, 563(1992)

122. Massiot, P., Baron, A. and Drilleau, J. F. : Enzymatic hydrolysis of carrot cell~wall polysaccharides, in situ or after isolation as alcohol insoluble residue. *Acta-Alimentaria*, 21(3-4), 239 (1992)

123. Traversi, D., Tafuro, C., Leo, P.D. : Enzymatic liquefaction of vegetable tissues, *Rivista della Societa Italiana di Scienza dell'Alimentazione*, 17(4), 249(1988)

124. Rittsteinova, L. and Kucera, J. : Use of enzymic preparations in carrot treatment. *Die Nahrung*, 26(10), 909(1982)

125. Sreenath, H.K., Nanjundaswamy, A.M., and Sreekantiah, K.R. : Effect of various cellulases and pectinases on viscosity reduction of mango pulp,

- J. Food Sci., 52(1), 230(1987)
126. Screenath, H.K., Krishna, K.R.S., Santhanam, K.: Enzymatic liquefaction of some varieties of mango pulp., *Lebensm. wiss. u. Technol.*, 28, 196 (1995)
127. Gous, F., van Wuk, P.J. and McGill, A.E.J. : The use of commercial enzymes in the processing of bananas. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 20(5), 229(1987)
128. Knee, M. and Bartley, I.M. : Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In *Recent Advances in the Bio-chem. of Fruits and Vegetable*. Friend, J. and Rhodes, M.J.C. ed), Academic Press, London, p.133(1980)
129. Cliff, M., Dever, M. C. and Gayton, R. : Juice extraction process and apple cultivar influences on juice properties, *J. Food Sci.*, 56(6), 1614(1991)
130. Voragen, F. G. J., Heuting, R. and Pilnik, W. : Solubilization of apple cell-walls with polysaccharide-degrading enzymes. *J. appl. Bio-chem.*, 2, 452(1980)
131. Sreenath, H. K., Frey, M. D. and Radola, B. J. : Degradation of washed carrot preparation by cellulases and pectinases. *Biotechnol. Bio-eng.*, 26, 788(1984)
132. Pradeep, K.U., Geervani, P., and Eggum, B.O.: Common Indian spices: nutrient composition, consumption and contribution to dietary value. *Plant Foods for Human Nutri.*, 44(2) 137(1993)
133. Brouard, F., Baynast, S.R.D. : Process for production of liquid flavor bases. *French-Patent-Application*, FR 88-00091(1989)

134. Voragen : J. Applied Biochem., 452(1980)
135. Gous, F., van Wuk, P.J. and McGill, A. E.J. : The use of commercial enzymes in the processing of bananas. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 20(5), 229(1987)
136. Eriksen, S.: Application of enzymes in soymilk production to improve yield. *J. Food Sci.*, 48, 445(1983)
137. 허준, 김성곤: 생강 전분과 옥수수 가교 전분의 이화학적 성질 비교, *한국식품과학회지*, 16(2) 201(1984)
138. Deelen, W.van.: Ezymatische winning van groenteen Vruchtesappen. *Voedingsmiddelentechnologie* 17, 62(1984)
139. Penet, C.S., Worthington, R.E., Phillips, R.D. and Moon, N. J. : Free amino acids of raw and cooked ground beef and pork. *J. Food Sci.*, 48, 298(1983)
140. Grigorova, S., Iocheva,E., Katsarova,S., Gegov,Y., Karov,T. : Changes in the amino acid composition of green peas during freeze drying and storage. *Khranitelnopromishlenn~Nauka*, 3(2), 71(1987)

# Appendix

여 백

# 시 방 서

## 1. 총 칙

### 가. 공사 개요

- 1) 공사명 : 생강 지상 저장고
- 2) 적용범위

본 시방서는 생강 지상 저장고 건설에 수반되는 토목공사, 건축공사, 냉각설비공사, 전기공사 등에 적용한다.

### 3) 건물개요

전국의 생강 집산지에 지상 저장고를 설립운영하여 안전하고 양질의 저장품을 출하함으로써 농외 소득제고를 위한 생강의 지상 저장 시설임.

### 4) 건물 규모

#### 가) 20평형 Room

- 크 기 : 가로 8m x 세로 8.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 68m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 8.1 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

#### 나) 30평형 Room

- 크 기 : 가로 12m x 세로 8.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 102m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 11.3 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

다) 40평형 Room

- 크 기 : 가로 8m x 세로 16.5m x 높이 5.5m
- 건축면적 : 132m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 17.0 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

5) 구 조

경질폴리우레탄폼 단열 판넬 (FREFAB PANEL)조

6) 공사범위

설계도서에 명시된 공종전체를 본 공사범위로 하며 부지정리 및 보강,상수도 및 전기인입, 부대시설(조경, 울타리, 포장) 등은 설계도에 제외되었으나 관계 법규에 적합하게 본 시설의 운영에 불편함이 없게 시공하여야 한다.

나. 정의 및 기준

1) 적용범위

본 지방은 생강지상 저온저장고 설계도에 제시된 적용범위내의 규모와 기본시설의 저온저장고에 적용한다.

2) 관련법규 및 기준

가) 관련 법규 : 건축법, 소방법, 전기관련법, 고압가스안전관리법, 창고업법 등에 의한다.

나) 관련기준 : 건축물의 구조기준 등에 관한규칙 (건설교통부), 철근콘크리트 계산기준(대한건축학회), 강구조계산기준(대한건축학회), 고압가스안전관리법 시행규칙(한국가스안전공사) 등에 의한다.

### 3) 용어의 정의

가) 본 공사의 해석은 공사계약서 및 계약도서가 우선하는 것을 원칙으로 한다.

나) 감독자·담당원·감리자·기술자문자 등

(1) 감독자라 함은 본 공사의 건축주가 지정한 책임기술자로서 현장감독(공사관리·기술관리 등)을 하는자를 말한다.

(2) 담당원이라 함은 감독자의 대리 또는 그가 지정한 현장원으로서 공사감독에 종사하는 현장원을 말한다.

(3) 감리자라 함은 건축주가 지정한 감리책임자로서 건축법 및 동시행령에 의거하여 설계도서대로 실시되는지의 여부를 확인하고 시공방법을 지도 방법을 지도하는 자를 말한다. 감리보조원이라함은 감리자의 대리 또는 그가 지정한 현장원을 말한다.

(4) 기술자문자라 함은 본 저온저장고의 표준도면 제작자를 말하며 각 공종별 상호협력 및 사업전반에 대하여 건축주의 요구에 의하여 기술 자문한다.

(5) 본 시방의 감독원이라 함은 감독자, 담당원 및 감리자를 말한다.

(6) 시공자라 함은 공사의 도급을 받은 업체의 대표를 말한다.

(7) 공종별 시공자는 현장에 도면과 시방서를 1부씩 항상 비치하여야 하며 감독자와 기술자문자의 통행을 허용하여야 한다.

### 4) 현장대리인과 시공기술자

가) 시공자는 관련법에 적합한 자격소지자를 현장대리인으로 선임하여 현장에 상주하도록 한다.

나) 시공기술자라 함은 현장대리인 또는 그가 고용하여 현장 시공을 담당케 하는 현장원을 말한다.

다) 현장대리인 또는 시공기술자는 공사계약서 및 설계도서에 의거 하여공사시공을 충실히 수행하되 담당원의 검사·승인을 받아 그 지시에 따라 시행한다.

## 5) 시방서와 도면

가) 도면에 기재되고 시방서에 누락되었거나 그 반대의 경우는 도면과 시방서에 동일하게 기재된 것으로 한다.

나) 도면과 시방서상의 상이점이 있을시는 시방서가 우선한다. 시공자가 일방적으로 수정을 가하였을시는 시공자의 책임이되며 시공자의 비용부담으로 한다.

다) 공사감독자 또는 기술자문자는 수시 서면지시로 변경사항 및 여타 사항을 포함하여 본 계약서의 일반범우 내에서 작업상 필요에 따라 하기의 변경을 할 수 있다.

(1) 시방서 (도면 및 계획 포함)

(2) 시공방법

(3) 작업수행의 촉진 지시

변경으로 인하여 시간, 비용발생시는 쌍방간에 조정합의 후 서면으로 계약수정을 한다. 본 계약상 특별한 규정이 없는 한 미미한 추가 작업이나 재료에 대한 비용청구는 할 수 없다.

## 6) 과실에 의한 종결

가) 시공자가 본 계약에 명시된 기간 또는 연장기간내에 작업수행을 거부 하거나 실패 또는 기간내에 완료하지 못할 때에는 건축주는 시공자에게 서면 통지한후 작업 진행권을 종결 시킬수 있다. 시공자는 이로 인하여

발생하는 피해에 대하여 책임을 져야 한다.

나) 시공자는 지연시작일로 부터 기산하여 10일 이내에 지연사유를 서면으로 공사감독자에게 통고하면 시공자의 작업수행권은 종결되지 않는다.

다) 공사감독자는 그 사실과 지연범의를 확인하여 기간의 연장이 적당한 것으로 판단될 때는 완료일을 연장하며, 감독자의 견해는 최종적이며 쌍방간에 결론적인 것으로 본다.

## 7) 분장 및 관할 법원

만약 쌍방간에 본 계약에 관련하여 직접적으로 분쟁을 해결할 수 없을 때는 법원에 제소할 수 있으며 법원은 건축주 거주 관할법원으로 한다.

## 8) 공사대금 지불

건축주는 본 공사의 계약서에 명시된 금액을 다음과 같이 지불한다.

가) 시공자가 착공계를 제출함과 동시에 선급금조로 총계약고의 30%를 지불한다.

나) 건축주는 공사감독자 및 기술자문자가 승인하는 추정공정에 따라 월 2회 또는 합의하는 기별로 기성불을 지불한다. 시공자는 중간불을 측정하기 위하여 요식절차에 따라 각 작업별 중요분에 대하여 총 계약항 중에 포함되어 있는 기성액의 세목을 제출하여야 한다.

다) 기성고불을 지불함에 있어 최종공사가 끝나고 공사 인도인수가 완료된 후 하자이행 보증금조로 10%에 해당하는 금액을 유보한다.

## 9) 계약이행 및 하자이행

가) 시공자는 공사계약 체결후 즉시 계약액의 10%에 해당하는 계약이행증권(보증보험발행)을 발급받아서 건축주에게 제출하고 충실히 이행한다.

나) 시공자는 공사완료시 계약액의 10%에 해당하는 하자이행증권(보증보험발행)을 발급받아서 건축주에게 제출한다.

## 10) 지체상금

공사계약 조항에 규정된 시일내에 시공자의 과실상 작업을 완성치 못하거나 작업이 지연되었을 시는 건축주는 지연분에 해당하는 계약고에 대하여, 일당 0.3%의 지체상금을 감할 수 있다. 단, 지체상금 총액이 공사 계약 금액의 10%를 초과할 수 없다.

## 11) 복구불가능 작업에 대한 감액

건축주는 시공자가 본 계약에 의하지 않고 발생한 피해중 복구될 수 없을 것으로 판단될 때는 이에 상당하는 금액을 계약금으로부터 감액할 수 있다.

## 12) 관련 공사

각 공종별 공사(건축·기계·전기 등) 중 타 계약자와의 상충되는 부분은 상호 협조하여 원만하게 공사가 진행되도록 하여야 한다.

## 다. 공사협의 및 조정

### 1) 공사 회의

#### 가) 공사회의를 개최

각종 설계도서, 작업공정 및 점검, 제출물, 자재선정 및 구매 등에 관한 사항을 상호협의 및 조정하기 위한 공사착수회의 및 정기공사 진행회의 등의 공사회의를 개최한다.

#### 나) 회의록 작성 및 배포

공사회의회시에는 이들에 관한 해결방안을 강구하는 한편, 각 회의 경과를 회의록에 작성하여 회의참석자 및 관련 당사자에게 사본을 배포한다.

### 2) 경미한 변경

도면 및 시방서에 명기되지 아니한 사항이라 할지라도 기능상 필요한

마무리, 맞춤등의 관계로 재료의 설치위치, 공법의 사소한 변경 또는 이에 수반하는 약간의 수량증감의 경미한 변경은 감독원의 지시에 따라 도급 금액의 범의내에서 이를 시공하여 본 공사를 완공한다.

### 3) 현장사용 제한

#### 가) 자재 및 장비반입 계획

공사 전반에 걸쳐 최대의 효율성을 발휘할 수 있도록 작업장 및 출입로를 관리한다. 그리고 현장에서의 자재 및 장비 저자야에 대한 장소 및 시간을 최소화할 수 있는 자재 및 장비계획을 세워 감독원의 승인을 받는다.

#### 나) 보양 및 원상복구

공사기간중 지속적으로 유지관리해야 하는 진행작업 및 인접작업과 인접건물 및 주변도로를 깨끗이 청소하고 보양조치 한다.

#### 다) 자재 및 에너지절약

자재, 에너지, 용수 및 장비 등을 최대한 절약할 수 있도록 이를 감독하고 관리한다.

#### 라) 현장매립 및 소각

공사중에 발생된 소각할 수 없는 폐기물은 최종 정지작업 또는 조정 공사전에 감독원의 지시에 따라 현장의 소정위치에 매립 또는 장외 반출하고 특히 유기물질 및 위험물질을 현장매립 및 소각해서는 안된다.

## 라. 공정계획 및 제출물

### 1) 협의 및 조정

공정계획서, 각종 보고서, 제출물 및 기성고 계획서 등으로 작성 또는 제출에 관한 목록 및 시기에 대하여 월별 또는 그보다 짧은 기간내에 협의 및

조정해야 한다.

## 2) 공정 및 제출물 계획서

가) 시공자는 공사계약후 7일 이내에 주요공정 또는 소공정의 공정시기를 표시한 기본공정 계획서와 제출물 목록(제작 및 조립기간이 장기간 요구되는 목록)을 작성하여 제출한다. 다만, 소규모 공사 또는 공사기간에 구애받지 않는 공사에서는 이를 생략할 수 있다.  
제출된 서류는 감독원의 승인을 받는다.

### 나) 제품 자료

사용제품은 감독자의 요구에 따라 제조업자 사양서, 표준색상철, 자재 카다로그, 계산도표, 자재 유지관리지침서 등을 제출하여 감독원의 승인을 받아야 한다.

### 다) 견 본

감독원의 요구가 있을 때는 견본을 제출하여 감독원의 승인을 받는다. 또한 견본 제출시에는 견본의 출처, 제출일자 등을 기재한 제출물도 함께 제출한다.

### 라) 공사사진

특기가 있거나 감독원이 필요하다고 지시하는 공정에 이르렀을 때는 천연색 사진으로 촬영하고 특기가 없는 한 75mm × 100mm 크기로 인화하여 사진촬영일자, 공정별 사진설명, 촬영자 설명 등을 기재하고 공정별 순서대로 정리된 앨범 2부를 작성 제출한다.

## 3) 제출물

### 가) 공사보고서

시공자는 공사 실시중 현장에서 발생하는 모든 사항(현장 작업원 목록, 자재의 반입 및 소비, 기상조건, 지시사항, 협의 및 조정사항, 공사 진행

사항, 건설장비검사 및 운전 등)을 기재한 공사보고서를 제출하여 감독원의 승인을 받는다.

나) 시공제작도

시공자는 시공상 필요한 마감일정표, 현장제작 지침서, 각종 계산서 등이 포함되는 시공 및 제작도를 표제란, 검토기록란 및 감독원으 승인란이 있는 A3 도면에 3부 작성하여 감독원의 승인을 받는다.

다) 건축주는 공사계약시 표준도면 및 시방서 등을 시공자에게 2부를 제공한다. 그 이상의 요청이 있을시는 실비로 제공한다. 상기 도서내용의 권한은 건축주 소유이며 요청이 있을 시 반환하여야 한다.

마. 재 료

1) 재료 일반

특기시방에서 정하지 아니한 공사용자재 및 시설물은 KS규격 및 이와 동등 규격 이상의 신품을 사용하되 부득이한 경우 감독원이 인정한 동등품 이상의 재료를 사용한다.

2) 검 사

현장에 반입한 재료는 모두 감독원의 검사를 받아 합격한 것을 사용한다. 다만, KS규격품은 검사를 생략할 수도 있다.

3) 재료의 운반·저장 및 취급

손상, 품질저하, 도난 등의 분실위험 및 연소우려가 있는 재료는 제조자의 취급요령에 따라 운반, 저장 및 취급하고 보관 또는 보관기간을 최소화할 계획을 세운다.

바. 품질 및 공사장 관리

## 1) 품질관리

가) 현장에 반입된 모든 자재는 감독원의 검사를 받아 합격한 것을 사용한다. 다만, KS 규격품은 검사를 생략할 수도 있다.

나) 품질관리 또는 검사가 필요한 것은 현장에서 시험한다.

검사 또는 시험은 KS규정을 표준으로 하고 그 규정이 제정되지 않은 것이나 설계도서에서 정해지지 않은 사항은 감독원의 지시에 따른다.

이에 대한 모든 비용은 시공사 부담으로 한다.

다) 검사 및 시험완료 후 합격된 자재는 지정장소에 보관하며 불합격된 것은 즉시 장외로 반출하고 신속히 합격품을 납품하여 공사에 지장이 없도록 한다. 또한 합격한 제품이라도 사용할 때 변질 또는 손상되어 불량품으로 인정될 때는 이를 사용해서는 안된다. 이로 인하여 공기에 지장을 주어서는 안된다.

라) 건축주는 계약상 요구하는 모든 작업이 완료된 후 가급적 속히 인도를 받는다.

## 2) 대관청 허가 수속

시공자는 본 공사에 필요한 해당 관공서의 면허 및 허가를 득할 수 있도록 건축주를 대행하여 수속하며, 이때의 경비는 시공사 부담으로 한다.

## 3) 시공자의 검사체계

시공자는 본 사업이 사업목적과 일치하도록 적절한 검사체계를 수립운영하여야 하며, 그 검사기록을 건축주가 활용할 수 있도록 하여야 한다.

## 4) 용수 및 전기

공사용 용수 및 전기공급과 이에 따른 설비는 건축주가 제공한다.

단, 지역적 특성에 따라 건축주와 시공자가 상호협의하여 설비 및 공급할 수 있다.

## 5) 공사장 관리

각 공종별 시공자는 근로 안전 관리 규정, 보건관리 규정, 산재보험 및 기타 관계법규에 따라 빠짐없이 행하고 다음 사항을 지킨다.

가) 노무자 기타 출입감시, 품기 및 위생단속

나) 화재, 도난, 소음방지, 위험물 및 그 위치 표시, 기타 사고방지에 단속

다) 인접건물, 시설물 및 수목, 기타의 손상 등에 대한 보호시설

라) 시공재료 및 시공설비의 정리와 관리, 현장내외의 청소

마) 주변도로의 정비, 교통안전관리 및 보호시설

바) 현장인원의 안전장비, 재해예방시설 및 유사시의 대비 등에 대하여 예방책을 수립하여야 한다.

## 6) 불량작업의 처리

시공자는 건축주로부터 본 계약과 일치하지 않는 불량한 작업이라는 통고를 받았을 때는 건축주에게 여하한 부담없이 본 계약에 일치하도록 즉시 대처 내지 재작업에 임해야 한다.

## 7) 하자의 보수

시공자는 하자 발생시 해당재료, 장비, 기기, 기술상의 결함을 보수하여야 하며 이로 인하여 타 작업에 대하여 피해가 있을시 이를 보상한다.

단, 일반사항에서 규정하고 본 계약서의 특별보증기간과 일치하도록 완공 후 1년이내에 발생하는 피해에 한한다.

## 2. 건축공사

### 가. 지반정리

#### 1) 설계지반

주 구조물 주위의 설계지반은 하기에 의한다. 모든 배수구는 건축 및 설비 도면에 의하여 배수가 잘 되도록 구배를 잡는다.

## 2) 대지경계측량

시공자는 업자의 비용으로 도면에 제시한 대지의 정확한 경계를 측량확인 하여야 한다.

## 나. 굴토 및 정지공사

### 1) 공사범위

시공자는 도면 및 하기의 시방에 의거 굴토 및 정지를 하기위한 모든 노력 및 재료를 갖추어야 한다.

가) 부지내 또는 따로 지시가 있는 곳의 모든 초목 검푸리기 잡석을 걷어 내고 깨끗이 한다.

나) 도면에 표시된 곳, 건물이 서는 자리의 지반은 설계지반에 맞추어 표토를 깎아서 정리한다.

다) 굴삭표토는 감독자가 지정하는 장소에 저장한다.

라) 굴토는 건축과 설비도면에 맞추어 하기와 같이 시행한다.

(1) 기초, 기둥, 계단, 램프, 옹벽 등

(2) 창문주위, 계단주위

(3) 배수 등 모든 닥트는 외부의 연결지점까지 굴삭한다.

마) 설계 지반과 존치되는 기존 지반사이의 경사굴삭, 되채우기 등을 맞추어 시행한다.

바) 외부의 옹벽, 벽체, 기초, 기둥, 맨홀, 포스트 등의 굴토를 시행한다.

사) 건물외부의 모든 배수구조물의 굴토를 건축 및 설비도면에 표시한 지점까지 시행한다.

아) 외부의 굴토 및 기층조성은 하기에 의하여 시행한다.

(1) 도로, 주차장 및 측구

(2) 보도, 계단, 테라스 등

자) 건물내외의 표토지반 마감은 배치도에 의하여 다음과 같이 한다.

최소 10cm 이상의 표토를 건물주위에 깎는다.

## 2) 굴 삭

가) 굴삭은 소정 깊이로 하되 버림 콘크리트 바닥슬라브 형틀 방수방습층을 고려하여 중심 및 간극 등이 맞게 시행한다.

나) 도면의 표시여하에 불구하고 기초는 최소 5.4cm 이상 덮쳐야 한다.

## 3) 벤치마크 (기준점)

배치도에 표시되어 있는대로 측량 기준은 기준점에서 따서 측량 LEVEL을 정확히 파악 유지하여야 한다.

## 4) 취 토

토공사에 필요한 흙은 시공자의 책임하에 계획부지외에 취토장을 정하여 취토한다. 취토의 모든 비용은 시공자부담이며 취한 흙은 감독자의 승인을 득한 후 사용할 수 있다.

## 5) 용수관리

콘크리트 기초나 슬라브를 친후 적어도 8시간 이전에는 물이 들어가게

하거나 구조물 위에 넘치지 않게 하여야 한다. 또한 벽체에는 28일 이전에 물이 양벽면측에 불균형하게 차지 않도록 해야 한다. 또한 매설 파이프는 조인트부분의 접착제가 완전히 굳기 전에는 지하수가 파이프에 잠기지 않도록 해야 한다.

## 6) 되메우기

흙의 되메우기는 시설물의 검사가 끝난 후 행한다.

- 벽체 및 기초의 흠은 슬라브 콘크리트를 친후가 아니면 되메우기 할수 없다. 되메우기 흠은 침하를 막기 위하여 30cm 깊이마다 물로 적시고 다져 가면서 행한다.

**다. 철근 콘크리트 공사**

**1) 범 위**

시공자는 계약서 조항에 의거 본 지방서 및 관련도면에 따라 콘크리트 공사에 필요로 하는 모든 설비, 노력, 재료를 갖추어야 한다.

**2) 일반사항**

콘크리트에 부수되어야 할 모든 부속철물을 양카시키기 위하여 적합한 템푸레트를 설치하고 철근 또는 부속철물을 검사 받고 또한 설비관계기기 설치가 완료되어 승인을 얻은 후가 아니면 콘크리트를 칠 수 없다.

**3) 재 료**

가) 골 재

(1) 조골재

조골재는 깨끗하고 내구적이며 불순물이 함유되지 않은 쇄석이거나 특별히 승인을 얻은 재료라야 한다.

채눈의크기 (cm)	통과량		채눈의크기 (cm)	통과량	
	최소	최대		최소	최대
3.75	95	100	1.25	20	45
2.54	60	80	0.90	10	30
1.80	35	70	NO.4	0	5

(2) 세골재

하천의 씻긴 깨끗하고 견고하며 내구적이 광물성 모래를 사용한다.  
 강도는 중량으로 사각채를 사용하여 하기 범의의 것을 사용한다.

재눈의크기 (cm)	통과량		재눈의크기 (cm)	통과량	
	최소	최대		최소	최대
NO. 4	95	100	NO.50	10	30
NO. 8	80	90	NO. 4	4	10
NO.16	45	30			

나) 앵커 철물

콘크리트에 조적물 또는 설비철물을 견고히 결합시키기 위한 크립, 목연화, 압입기구 등은 시장표준품이어야 한다.

다) 물

콘크리트 혼합용수는 유기물, 기름, 반알카리 또는 오수가 없는 청정한 것을 사용한다.

라) 콘크리트 강도

F 28일 = 210kg/cm<sup>2</sup> 이상이어야 한다.

마) 철 근

(1) 철근 (Ø = 16mm 이상)

도면에 특기없는한 이형철근으로 KSD 3504에 합격하는 SBD 39 이상의 제 2종 품질을 사용한다.

(2) 멧슈철근

멧슈철근은 9mm, 직경 30 X 30cm 눈금의 전기 용접 멧슈를 사용한다.

(3) 냉장실의 LOZENGE WIRE는 #10 @50×50의 멧슈를 인슈레이션 보호

용으로 사용한다.

#### 4) 철근 조립

##### 가) 일반사항

철근은 또한 슬라브 및 보에 있어 최대응력이 작용하는 곳에는 있지 못한다. 철근 이음은 따로 지정이 없는 경우 최소철근경의 40배 이상을 겹쳐 철선으로 묶어야 하며 이웃 철근 이음과 겹치지 않도록 Z자모양으로 이음을 흐트려 놓는다. 기둥의 철근이음은 전 응력이 부착력에 의해 전달되도록 이음을 한다. 배근상태는 검사 및 청소를 확실히 한다. 가공도 및 배근도는 승인을 얻기 위하여 제출하여야 한다.

##### 나) 지지

철근은 정확히 배근하고 교차점 및 이음개소를 묶는다. 또한 스페이서는 콘크리트 블럭 또는 승인을 얻는 방법으로 철근을 제위치에 고정시키고 철선 끝이 형틀에 닿지 않도록 꾸부려 놓는다.

#### 5) 철근의 청소 및 배근

##### 가) 철근의 청소 및 구부림

철근의 부착응력을 감소시킬 수 있는 녹, 스케일 또는 도포막은 없어야 한다. 스트랩 또는 타이의 구부린 부분의 곡률은 철근의 최소경의 2배 이상이어야 한다. 기타의 철근은 그 구부린 곡률이 철근 최소경의 6배 이상이어야 한다. 또한 25mm 이상의 철근의 구부림 작업은 상온가공으로 한다. 철근조립상의 작업오차는 하기 범위내로 한다.

- 길이 ± 25mm
- 스트랩, 타이, 스파이럴 ± 12mm
- 기타의 구부림 ± 25mm

철근은 도면에 의하여 정확히 배근하고 콘크리트 블록 CHAIR 또는 스페이서로 위치를 고정시킨다. 또한 하기의 오차한도를 지킨다.

- 철근의 피복두께 ± 6 mm
- 철근상오의 간격 ± 6 mm
- 보 또는 슬라브의 상단근
  - 20cm 이하의 보높이 일 때 ± 6 mm
  - 20~60cm의 보높이 일 때 ± 12mm

철근은 다른 철근전선관 또는 콘크리트내에 심는 기기 등의 위치 때문에 다소 움직일 수는 있으나 철근경 또는 그 이상으로 위치를 움직여야 할 때는 그 결과에 대하여 승인을 얻어 시공한다. 노출콘크리트에 배근될 철근은 PLASTIC LEG 또는 승인을 얻은 재료로 고인다.

#### 6) 콘크리트의 등급과 사용처별

가) 시멘트량 : 콘크리트의 시멘트량은 다음과 같다.

등급	배합	시멘트량 (m <sup>3</sup> 당)	
		진동기 미사용	진동기 사용
A	1 : 2 : 4	318.50 kg	328.59 kg
B	1 : 2 : 4	318.50 kg	328.59 kg
C	1 : 3 : 6	224.30 kg	231.75 kg

나) 사용별 ; 콘크리트의 사용은 다음에 의한다.

(1) A급 콘크리트 : 특기 이외의 모든 철근 콘크리트

(2) B급 콘크리트 : 도면 또는 시방서에 지시가 있는 곳 및 프라카스트 콘크리트

(3) C급 콘크리트 : 도면 또는 시방서에 지시가 없는 한 모든 무근 콘크리트에 사용한다.

다) 물 및 시멘트량

물의 최대량 및 시멘트의 최소 사용량은 감독자의 특별한 지시가 없는 한 다음에 의한다.

7) 콘크리트의 배합

콘크리트는 1포이상의 시멘트를 넣을 수 있는 표준형의 믹서로 비빈다.

믹서의 용량은 여러 가지 배합비에 따라 다음에 의하여 결정한다.

배 합 비	용량에 따른 시멘트 포대수		
	7S	10S	14S
1 : 2 : 4	1	2	3
1 : 3 : 6	1	1	2
1 : 4 : 8	1	1	2

※ 시멘트 1포의 표준은 94파운드

배합의 최소시간은 1:2:4 콘크리트에 있어서 전재료가 투입된 후 1분 15초, 1:2.5:5 또는 1:3:6 콘크리트에 있어 2분이라야 하며 배합시간의 최대는 5분이내로 한다. 드럼의 회전은 1분간 최소 14회, 최대 20회로 한다.

손비비기는 등급을 요할 시 이외는 하지 못한다. 손비비기를 할 때는 적당한 크기의 내수목관 또는 금속관위에서 한다. 비빔재료의 순서는 시멘트와 모래를 먼저 섞이 고를때까지 비빈후 이것은 자갈을 20cm 두께로 관위에 고르게 퍼 비빈후 물을 소요질기가 나오도록 가하고 전체를 적어도 6회이상

뒤집어 비벼야 한다. 파대 시멘트는 사용하지 못한다. 스텝프치는 허용하는 한 낮게 한다. 스텝프치는 하기에 의한다.

장 소	진동콘크리트 (cm)	不 진동콘크리트 (cm)
냉장고 2 . 3층 바닥	10~12	13~16
부 속 건 물	15~18	19~21
냉장공장의 기타부분	19~21	22~25

스텝프 시험기기 및 시작은 항상 현장에서 할 수 있도록 하여야 한다.

## 8) 철 근

- 가) 철근은 시방서의 소요품질 및 크기에 맞아야 한다. 또한 청정하며 스케일, 유 및 기타의 결함이 없어야 한다.
- 나) 절단, 가공 연결조립은 감독자의 지시하에 하고 HD22 이상은 가스 용접하여야 한다.
- 다) 철근은 콘크리트 타설후에라도 제자리에 있게 확실히 결속하고 하나 하나의 철근을 주의깊게 검사한다.
- 라) 철근의 가공은 설계도에 의해 정밀히 한다.
- 마) 철근은 형틀 및 바닥측면에 붙지않게 소요의 간격을 유지하여야 한다.

## 9) 콘크리트 타설

- 가) 타설시 적당한 연도가 필요하지만 콘크리트 경화시 화학작용을 할 수 있는 필요수량보다 여분의 물은 형틀의 흡수증발로 없어지므로 다소의 물이 많음은 좋으나 과한 수량은 콘크리트의 강도를 저하하고 내수성이 없으며 곰보가 나기 쉬우므로 금해야 한다.
- 나) 물을 많이 넣은 콘크리트는 약하다는 것이 알려진 사실이므로 철근이 많은 구조물은 매스콘트리트 구조물보다 연도가 더 필요하겠으나 항상

물을 적게 넣도록 유의하여야 한다. 기둥 등에 콘크리트를 칠 경우는 비빔 시간을 좀 길게하면 경도를 더 얻을 수 있다.

- 다) 콘크리트를 친후 표면에 부유가 떠오르면 제거한다. 부유수를 그대로 두면 콘크리트 경화시 재흡수하여 스케일과 부서지지 쉬운 표면이 된다.
- 라) 콘크리트를 형틀에 넣을 때는 충분히 주의를 기울여 재료의 분리, 곰보 등이 생기지 않도록 하고 콘크리트는 진동을 주어가면서 잘 다져 넣는다.
- 마) 콘크리트는 비빔 후 곧 형틀내에 타설한다. 진공기를 사용치 않을 경우 한꺼번에 치는 두께를 20cm이하, 진동기 사용할 때는 40cm이하로 한다.
- 바) 콘크리트는 감독자의 허가를 얻어 정류된 물속에 하부까지 닿는 DUMP BUCKET로 1m<sup>2</sup> 한도내에서 할 수 있다.
- 사) 모든 콘크리트 타설시는 특히 지시가 없는 한 진동기를 사용하여야 한다. 진동기는 감독자의 승인을 얻은 표준형이라야 하며 1분간 6,000 사이클 이상이어야 한다. 진동기는 콘크리트 타설직후 60cm 이내의 간격으로 작용시키며 한곳에서 10초이상 두지 못한다.
- 아) 모든 슬라브와 바닥 콘크리트는 1구획을 한꺼번에 타설하고 마감한다.

## 10) 콘크리트 양생

한냉시 온도가 섭씨 10℃에 도달하며 24시간 중 10℃이하가 될 경우 또는 2~10℃ 간에 콘크리트를 타설할 시는 상온시의 준비외에 가마니를 준비하여야 한다.

## 11) 철근의 이음

슬라브, 보, 벽체의 철근이음은 최대응력 지점에서는 할 수 없다. 이음은 충분히하여 철근간의 응력이 부착과 전단으로 전달되도록 한다. 이음상세는 현 촌도로 그려서 감독자의 승인을 얻어야 한다.

라. 조적 공사

1) 반입저장 및 취급

일반 벽돌은 10% 기타의 벽돌은 55이내의 파손을 허용한다.

2) 용 수

가) 물은 청정하며 유해물질이 혼입되지 않아야 한다.

나) 음용수는 사용해도 좋다.

3) 모 래

가) 콘크리트용 모래를 써도 좋다. 모래는 점토분 45이하라야 하며 #4체에 95% 통과, #50체에 15%이하가 통과하고, #100체에 3%이하가 통과하는 것이라야 한다.

나) 조적용 모래는 유해물질이 하기 범위내의 것이라야 한다.

○ 석탄 또는 갈탄 0.25 ~1%

○ 점토, 알칼리, 도포물질 등 1%

또한 입도는 대소가 고르게 섞여야 한다.

(1) 벽돌 등의 줄눈용

○ #50체 ----- 100% 통과

○ #50체 ----- 15~35% 통과

(2) 벽돌 또는 아주가는 줄눈용

○ #16체 ----- 100% 통과

○ #50체 ----- 20~40% 통과

4) 물 탈

가) 시멘트 몰탈 : 시멘트 : 모래 = 1 : 3

나) 시멘트 석회 몰탈 : 시멘트 : 석회 : 모래 = 1 : 1 : 4½

## 5) 몰탈배합

가) 몰탈용 재료는 용적비로 계량하고 비비기는 시멘트와 모래를 건비빔 하고 나서 물을 가하면서 사용하기에 알맞은 적당한 연도로 만든다.

비빈 후 1시간 이상 경과한 몰탈은 사용하지 못한다.

나) 기계믹서를 감독자 승인하에 사용하며 건조재료를 넣어 2분이상, 물까지 넣어 5분이상 비빈다.

다) 손비빔은 승인하에 몰탈은 배수관상에서 20분이상 손비빔 하여야 한다.

라) 물, 시멘트 또는 다른 재료를 더 가하여 몰탈을 재비빔함은 금한다.

## 6) 일반용 벽돌

가) 붉은 벽돌 또는 시멘트벽돌은 시장표준품으로 감독자가 승인한 것을 사용한다.

나) 견출대용으로 쓰는 일반벽돌은 감독자가 승인하는 규격에 맞는 것이라야 한다.

## 7) 반입 후 취급

조적용 재료는 흙에 묻지 않고 깨지지 않도록 숙련공이 운반취급을 하여야 한다. 흙이 묻고 깨지고 손상된 재료는 제거하며 업자는 제거분을 완전품으로 보완하여야 한다.

## 8) 재료의 저장

가) 시멘트의 저장은 건조하고 외기에 접하지 않고 환기가 잘 되는 실내에 저장하되 습기의 흡수를 막을 수 있는 방비를 하여야 한다.

나) 모래는 이물질의 혼입을 막을 수 있는 방법으로 저장하고 동결 또는 결로를 막을 수 있도록 한다. 한냉기에 조적공사를 시행할 때는 모래를

가열한다.

다) 우천 또는 결빙기는 방수포 또는 다른 덮개로 덮어 보호한다.

PRECAST재 또는 콘크리트벽돌, 블록 등은 항상 덮어둔다.

## 9) 조 적

가) 조적재료의 절단 및 맞춤은 절단기기로 시공한다. 개체재료의 쌓기 오차는 허용범위내에 있어야 하며 수직면에서 볼 때 요철의 차가 1.5mm이내라야 한다. 섭씨 4℃이하의 기온하에서는 재료를 덮히고 마감벽면을 한기로부터 보호하는 방법을 써서 시공하되 감독자승인을 얻기전에는 조적공사를 할 수 없다.

나) 조적체의 보호

작업을 안할 동안은 견출표면은 오염되지 않도록 보호하고 벽체의 두부는 오염의 우려가 없는 방수포로 덮어두어야 한다.

다) 압입체

조적조내에 창호, 양카볼트 설비기기 등 압입체가 들어가는 곳은 도시 및 감독자의 승인하에 집중하중이 작용하는 곳은 도면에 의하여 하중을 감당할 수 있는 구조재를 넣는다. 상기 압입체 또는 구조체는 작업 공정에 맞추어 부속을 넣어 시공하여야 한다. 전기배관 또는 기타의 수직배관, 스위치, 그리고 배관함 등의 주의는 벽돌을 부수어 착실히 채워 넣어야 한다. 콘크리트블록 공격은 집중하중지점에 설치될 때 3단하까지 그리고 측면은 60cm까지 1:2의 시멘트 몰탈로 구멍을 메운다. 같은 방법으로 양카볼트 주의 공격 또는 문틀주위 공격도 몰탈로 채운다.

라) 구조적과 새로 쌓을 조적조간의 조인트는 면을 청결하게 한 다음 거칠게 하고 새 조적조체가 붙을 수 있도록 가볍게 적신다. 그리고 모든 오염물질을 제거한다. 만약 조적공사를 수직으로 끊어 중단할 때는

그면은 벽돌 반장씩을 물려 계단식 쌓기로하며 몰탈채우기는 때 10cm  
늘려 쌓은곳에서 글내며 톱니형 턱을 만들어서는 안된다.

마) 벽돌쌓기

외벽이 노출일 때는 내측벽을 쌓기전 노출벽의 이면을 1cm 두께로 몰탈  
을 바른다. 벽돌의 줄눈은 고르고 그 폭은 1cm를 넘어서는 안된다.

바) 콘크리트 조적재의 쌓기

도면에 표시되어 있는곳은 참틀 및 건물 CORNER의 블록은 6mm반경의  
원으로 갈아야 한다. 줄눈은 1cm 폭으로하며 외부에서의 몰탈하지  
채우기는 금한다. 모든 내부벽체는 보 및 또는 천정속에까지 들어가야  
한다. 내부벽은 확실히 양커시켜 안전성을 검토해야하고 내벽과 외벽은  
철물양카로 연결시킨다. 개구부상에는 보강린텔을 두고 높이는 10cm  
또는 20cm 두께 벽에서 30cm를 확보해야 한다.

사) 보강블록은 A급 콘크리트로 채우고 10cm 미만의 골재를 쓴다.

아) 중공벽

중공벽은 건축재와 이벽과 연속되는 공기층을 유지해야 하며 40cm 높이  
마다 보강연결을 한다.

## 10) 방 수

외부에 접하였거나 지하에 묻힌 부분은 방수를 하고 승인된 페인트나 기타  
물질로 도포한다.

## 마. 라스치기 및 미장공사

### 1) 일반사항

도면에 표시된곳에 지정 포틀랜드시멘트로 시공하여야 한다. 천정미장  
공사에는 천정 상부공간 또는 기타의 상부면 미장공사를 포괄한다. 벽미장

및 문틀부분, 인방, 벽이 꺾여 들어간 부분, 창호상하부 등을 전부 포괄한다.

## 2) 재 료

### 가) 연결 철선

건축공사 표준시방서에 의해 가열냉각된 것을 사용하여야 한다.

### 나) 못

수평과 수직나무 버팀대에 와이어 메쉬라스를 부착시키기 위한 못은  
가시철사로된 루핑못 또는 고리못으로 하되 핏치는 300~400mm로  
십자모양으로 엇갈리게 하여야 한다.

### 다) 혼화재료

(1) 소석회 : 소석회는 KSL 9002에 규정된 합격품으로 한다.

(2) 합성고분자혼화제

수용성고분자, 수지에멀존 및 고무라텍스 등에 의한 혼화제를 사용  
할 수 있다.

### 라) 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트는 KSL 5201의 규격품이어야 하며 공사에서는 동일  
종류만 사용할 것.

마) 골재 : 골재는 본 시방서 “콘크리트”장을 준용한다.

바) 물 : 물은 기름, 산, 알칼리, 유기물 기타 유해물이 없는 청정한 것을  
사용하여야 한다.

## 3) 프라스터의 혼합

금속라스 위에 초벌칠 할 프라스터의 여물은 아래와 같이 섞어야 한다.  
시멘트 프라스터에서 시멘트 1포대에 대하여 여물 0.45kg의 비로 함.

## 4) 프라스터의 배합비

포틀랜드 시멘트 프라스터는 용적비로서 시멘트 : 세골재(모래) : 석회

= 1 : 3 : ¼ 의 비례로 배합한다.

## 5) 프라스터 바르기

가) 적당한 환기가 필요하며 흡수성이 심한 표면은 분무기로 축여 주어야 한다. 별도 시방서나 도면에 지정이 없는 한 콘크리트와 조적조의 표면은 2회, 메탈라스 위에는 3회 그리고 초벌바르기와 재벌바르기는 바닥면까지 정벌바르기 (마감)은 약 0.3cm의 균일한 두께가 되도록 발라야 한다.

### 나) 포틀랜드시멘트 프라스터

- (1) 초벌바르기 : 콘크리트나 조적조의 표면 (단, 프라스터 두께가 1.9cm 되는 경우는 제외)에서의 초벌바르기는 동일한 배합으로 두번 바르며 제바탕이 되도록 고르게 시공한다.
- (2) 재벌바르기 : 조적조에 직접 시공할 때는 공극이 생기지 않고 부착이 잘 되도록 충분한 힘을 주어가면서 발라야 한다. 또한 약간 굽어버리고 비로 쓸어서 2일 동안 축축하게 둔다.
- (3) 정벌바르기 ; 재벌한 후 7일간 마른뒤에 발라야 한다. 정벌하기 직전에 재벌 바른부분은 분무기로 고르게 적셔 두어야 한다. 정벌은 적어도 2일간 분무기로 축여 두되 급하게 건조하지 않도록 보호한다.

## 6) 시멘트 프라스터의 방수

배합비는 시멘트 : 모래 = 1 : 2 제조업자 시방에 의한 방수제로 배합하여 시공할 것.

## 바. 목공사

### 1) 재 료

가) 목재와 목공사 : 사용목재의 등급은 아래에 준한다.

형 상	재 료
1. 목재문틀 전부	나 왕
2. 구조재 및 가구재	나왕, 미송
3. 조작재의 노출된 면	나왕, 미송
4. 기 타	육 송

나) 함수율

별도 지정이 없는 한 목재는 공기건조 또는 연건조 등의 방법으로 함수율이 25%이상되지 않도록 건조시켜야 한다. 현장반입시의 함수율은 2.5cm 두께이하에서는 15%, 2.5cm 이상의 경우에는 20%를 넘지 않도록 하여야 하며 문짝용 목재는 8% 이상이 넘지 않도록 해야 한다.

다) 목재외의 자재

- (1) 볼트와 너트 : 볼트와 너트는 KS규격에 합당하는 표준의 것으로 한다.
- (2) 나사못 : 나사못은 별도지정이 없는 한 KS 규격품으로 한다.
- (3) 못 : KS 규격에 합격하는 가열냉각된 철선으로 부터 잘라낸 것으로 한다.
- (4) 왓샤와 양카 : 왓샤와 잉카는 KS규격에 합당하는 표준의 것으로 한다.
- (5) 압착화이버 보드 : KS 규격품을 사용하여야 한다.
- (6) 쉘트 : 쉘트는 KSF 4901의 규격에 합당하는 아스팔트 침투의 쉘트라야 한다.
- (7) 목재 방부제 : 도면에 지정된 곳에는 얼음창고, 냉동창고, 냉동실 내부

를 제외하고는 방부제를 칠하여야 한다.

(8) 기타 : 기타 자재와 기기는 도면 및 시방서가 감독자에 의해 승인된  
질과 형태이어야 한다.

## 사. 창호용 철물 및 기타 금속공사

### 1) 범 위

계약조항에 의거 도면 및 시방서에 따라 본 공사를 수행하는 데 필요로  
하는 모든 설비, 노력, 기기, 자료를 시공자는 갖추어야 한다.

### 2) 일반사항

시공자는 추후 지시된바 어떤 종류의 창호용 철물이라도 조달할 수 있도록  
하되, 도면이나 특별히 시방서에서 별도지시가 없는 한 동일건물에서는 동일  
형고 마감으로 된 것으로 한다. 도면에서 별도 지시가 없는 한 출입문, 창문  
의 중방 또는 루바 등에 특별히 디자인 할 필요는 없고 제작자의 표준상품을  
사용하도록 하되 생산품은 본 시방서가 요구하는 바에 따라야 한다.

### 3) 자 재

자물쇠와 빗장은 철제 혹은 철제스프링이 요구되는데를 제외하고는 케이스  
볼트를 포함하여 기타 모든 부분에는 브론즈제로 해야 한다.

### 4) 견본과 확인

재료가 현장에 반입되기전 공사에 사용할 견본과 개개품목은 반드시 감독자  
의 승인을 받아야 한다. 적당한 시기에 승인된 품목은 도급자에게 반환되어  
필요한 경우에 사용할 수 있도록 한다.

### 5) 창호용 철물의 형태

가) 출입문당 정첩수

문 높 이	정 첩 수
150 이 하	2
150 ~ 225	3
225 이 상	4

나) 도어 스톱은 특별히 지정이 없는 한 바닥형이나 벽형이어야 하며 문이 열릴 경우에 문이나 문부속품이 벽이나 기타 건물의 어떤 부분과 만나는 경우에는 모두 설치하여야 한다.

## 아. 금속제창문 및 문틀

### 1) 금속제 창

#### 가). 철 창

샤쉬와 창틀재는 압연철재로 하고 부재단면이 도면과 일치하며  $100\text{kg/m}^2$ 의 풍하중을 지탱할 수 있어야 한다. 샤쉬는 공장에서 완전히 조립마감된 것이라야 한다. 부재간의 접점은 모두 용접으로 하고 창은 달기전에 감독자의 검사를 받아야 한다.

### 2) 금속제문 문틀 및 관련된 품목

#### 가) 일반사항

금속제문 문틀은 도면 및 본 시방서에 표시된바와 일치하여야 한다. 공사를 만족하게 이행하기 위해 소요되는 볼트, 앵커, 이음새, 슬라브, 크리프등은 모두 시공업자가 마련하여야 한다. 앵커는 인가받은 역청질 페인트로 칠한 것으로 한다. 감추어지는 부분에 박는 나사못과 볼트는 아연도금한 것이거나 카드뮴 칠제라야 한다.

#### 나) 구비조건

규격 및 두께 : 별도지시가 없으면 내외부분의 두께는 4cm로 한다.

문과 문틀과의 틈서리는 윗대와 선대에서는 3mm, 상여닫이문의 만나는 곳은 3mm, 바닥에서는 8mm를 초과하지 말아야 한다.

다) 중공, 금속철문

후러쉬도어는 1.6mm 철판을 양면에 붙이고 끝을 용접하여 물셀틈이 없도록 만든다. 양면철판은 중간에 수직으로 배열한 0.9mm 수직 "ㄷ"형 부재 또는 "Z"형 부재에 스폿트 웰드하여 만든다.

라) 창호철물을 부착하기 위한 조작

구멍뚫기와 암나사내기 작업은 현장에서 한다. 보강철판은 장부구멍과 기에 3.5mm를 쓰고 기타 표면에 붙이는 철물용으로는 14번을 쓰면된다.

마) 문 틀

철문틀은 전부 용접접합으로 하고 크기와 두께는 도면에 의하여야 한다.

## 자. 판금공사

### 1) 범 위

계약조항에 의거 도면 및 시방서에 의하여 본 판금공사를 완수하기 위한 모든 설비, 노력, 기기자료를 시공자는 갖추어야 한다.

### 2) 일반사항

판금공사에 필요한 부속품 또는 부수재료는 특히 지적하지 않더라도 시공자 부담으로 준비하여야 한다.

### 3) 재 료

#### 가) 아연도금강판

강판은 아연도금한 것이라야하며 표면은 모재가 노출된 곳이 없어야 한다. 아연도 철판은 0.3cm 굵기 봉에대고 90° 구부러도 도금된 곳이

떨어지지 않는 재료라야 한다. 도면이나 특기 시방에 지시되지 않는 한 평철판이나 파형철판은 KS표시품이어야 한다.

나) 용제 : 용제는 페이스트나 가루상태의 염화주석 또는 염화아연으로 한다.

다) 못 및 나사못 : 못과 나사못은 아연도금한것이거나 비철금속재로 한다.

라) 기타 재료 및 용구

기타재료나 용구는 표면에 표시된 것 또는 본 시방서에 특기된 성능의 것으로 한다.

#### 4) 못박기

물흘림 부분은 한면에만 못을 박는다. 못은 중심거리 10cm 내외로 균등하게 박는다. 금속판을 목재 이외의 재료에 붙일 때는 못박기 또는 이음새 등에 관한 시공면을 작성하여야 한다.

### 차. 철골공사

#### 1) 일반사항

철골건물구조의 재료, 가공, 조립을 KASS 6에 의거 시행하여야 한다. 용접도 역시 KASS 6에 의거 시행한다. 시공자는 공사착수전에 시공도를 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 한다.

#### 2) 재 료

가) 철골부재 단면은 KSD 3504-제3종 (SS 41)의 규격품이어야 한다.

나) 리베트는 KSD 3557에 정한 제2종 (SV 41)의 규격품이어야 한다.

다) 볼트, 너트는 KSD 3503에 정한 제3종(SS41)의 규격품이어야 한다.

#### 3) 조 립

가) 될수 있는 대로 공장범위를 넓히도록 노력하여야 한다. 밀판은 보의 후

렌지와 완전히 밀착하도록 하여야 한다. 스티프너는 보의 후렌지 사이에 잘 맞도록 조립하고 받침 부분의 스티프너는 양끝을 갈아서 후렌지 앵글에 밀착하도록 조립하여야 한다. 앵글사이의 휠러는 앵글 뒷등보다 튀어나와서는 안된다. 웨이플레이트나 앵글의 이음부분의 틈서리는 6mm를 넘지 않도록 한다. - 접합은 도면에 의거 시공하되 도면에 표시되지 않은 부분은 감독자의 지시에 따라야 한다.

#### 나) 용 접

용접에 의한 접합은 도면에 표시된 곳에만 시행하여야 하며 접합방법은 KASS 6에 의하여야 한다.

### 4) 칠

#### 가) 공장칠

따로 지정하지 않으면 구조재는 녹막이 칠 1회를 한다. 공장검사를 받아야 할 부분에는 검사가 끝날 때까지 보류하여야 한다.

#### 나) 현장칠

세우기 작업후에는 용접, 볼트, 리벳 및 공장칠이 벗겨진 부분을 포함한 모든 현장이음 부분을 깎아내고 쇄솔로 닦고난 수 녹막이칠을 한다.

## 카. 방수공사

### 1) 지붕잇기, 방수층 및 판금

#### 가) 표 면

지붕잇기 및 판금잇기 표면은 튼튼하고 매끈해야 하며 지붕잇기에 해가 되는 모든 결점이 없도록 건조시키며 청소해야 한다.

#### 나) 잇기재료

본 시방서에 의하여 시공되는 재료는 일반적인 시공방법에 의하여 이어야

한다.

#### 다) 부속철물

금속판으로 지붕잇기할 때 필요한 모든 부속은 특히 시방서에 없더라도 전부 갖추어야 하며 그 규격 및 종류는 모두 동일한 것이어야 한다.

### 2) 재 료

모든 아스팔트재료는 제조회사에서 나온 그대로의 용기째로 현장에 반입하여야 하며 감독자의 특별한 지시가 없는 한 본 시방서 사항에 적합해야 한다.

### 3) 판금재료

가) 등 : 도면에 의하여 시행한다.

나) 뿔납 : 뿔납은 KS규격에 합격하는 것으로 석연 각 50%씩 포함된 것으로 한다.

### 4) 지붕잇기

재료 및 시공방법은 방열공사 항에 따라 시행한다.

### 5) 표면준비

지붕잇기 할 전구획은 지붕방수 공사전에 완전 시공이 되어있어야 하며 잇기표면은 이물질이나 먼지가 없이 건조되어 있어야 한다. 잇기전에 표면은 감독자의 승인을 얻어야 한다.

### 6) 방습층

방습층은 적어도 10cm 이상 겹쳐 시공한다.

### 7) 시 공

가) 일반사항

아스팔트는 190℃ 이상 가열하여서는 안되며 아스팔트 헬트는 깔기전 24시간동안은 10℃이하의 곳에 두어서는 안된다. 재료는 건조한 상태로 시공하되 한냉시에는 가온하여야 한다..

(1) 표면재료

골재는 단단하고 건조하며 먼지, 점토, 모래등이 없어야하며 조골재는 아래규정에 맞는 것이라야 한다.

- 3mm체 통과량 - - - - - 100%
- 2.25mm체 통과하고 1mm체에 남는량 - - - - - 최소 80%
- NO. 4체에 남는량 - - - - - 100

나) Built. Lip. Roof 104에 필요한 시방사항은 다음과 같다.

(1) 콘크리트 표면상 : 1m<sup>2</sup>에 필요한 방수재료는 다음과 같다.

- (가) 아스팔트 프라이머 0.4 l/m<sup>2</sup>
- (나) 아스팔트 콤파운드 15 kg/m<sup>2</sup>
- (다) 아스팔트 침투휠트 0.45 kg/m<sup>2</sup>
- (라) 아스팔트 콤파운드 1.5 kg
- (마) 특수 아스팔트 루핑 1.75 kg
- (바) 아스팔트 콤파운드 2.0 kg
- (사) 특수 아스팔트 루핑 1.75 kg
- (아) 아스팔트 콤파운드 2.0 kg
- (자) 아스팔트 루핑 1.75 kg/m<sup>2</sup>
- (차) 아스팔트 콤파운드 2.9 kg

다) 표면층

루핑휠트를 부친 다음에 Flashing을 설치하여 경사면을 제외하고는 표면 전부에 적어도 29kg/m<sup>2</sup>의 두꺼운 아스팔트를 균등하게 바른다. 비튜멘이 가열되는 동안 표면층에 자갈을 시방수량만큼 깔아야 한다.

## 8) 바닥 방수층

바닥방수는 잡석이나 자갈을 깔 다음에 방수막층을 펴고 콘크리트를 친다. 이 방수막층은 아스팔트 루핑헬트로 하고 그 겹침은 적어도 10cm 이상이어야 한다.

## 타. 아스팔트 및 비닐타일공사

### 1) 하지시공

업자는 아스팔트 및 비닐타일공사 시작전에 하지의 결함 유무를 조사하되 결함부분은 감독자에게 통지하여야 한다. 하지의 결함은 완전 보수하여야 하며 완전치 않은 아스팔트 및 비닐타일공사를 시행하지 못한다.

### 2) 준 비

업자는 하지의 모든 균열, Expansion Joint 등을 땀질 또는 Joint Filler로서 보완한다.

### 3) 정 리

가) 업자는 시공완료 후 모든 시공개소를 검사하고 필요한 뒷정리를 정상 사용 1개월전에 완료한다.

나) 타일이 올바르게 붙어있지 않는 부분은 부분적으로 열을 가하여 보완하고 부분적인 실험은 역시열을 가하여 고친다.

## 파. 코킹공사

### 1) 일반사항

외벽의 목재 및 금속재의 내벽에 설치되어 플라스타 또는 목재 Sower로 덮혀지지 않는 철창호름, 프라캐스트 콘크리트재 또는 시방에 기술되어 있는곳은 코킹재를 충전한다.

## 2) 재 료

### 가) 코킹콤파운드

코킹콤파운드는 섬유가 포함된 것이거나 섬유가 포함되지 않은 안료로 만들어진 것이라야 하며 나무, 철물, 블록 또는 벽돌 등의 사이에 코킹 조인크로서 집어넣기에 적합한 연도를 가진 것이라야 하며 신축도가 20%이내의 것이라야 한다.

나) Sealer(봉제) 코킹조인트에 소요되는 봉제는 급속건조의 제조회사 시방에 의한 것이라야 한다.

## 3) 견 본

시공전에 사용재료의 견본을 제출하여 감독자승인을 얻는다.

## 4) 적 용

### 가) 준 비

도시여하에 구분없이 조인트의 코킹깊이는 1.9cm, 폭은 1cm이상이어야 한다. 코킹하기 직전에 모든 먼지, 몰탈 등을 청소하고 봉합재료로 코킹 부분을 막아야 한다. 적당한 봉합재료로 코킹부분을 막아야 한다. 적당한 몰탈봉합 (Back Stop)이 없을 때는 봉합로프(Rope Yarn)을 사용하여 코킹 뒷면을 봉해야 한다.

나) 코킹콤파운드는 공기공이 전부 빠지고 견고하게 막아지도록 한다. 조적조의 개구부에 코킹할 때는 개구부 주운전부에 연하여 시행한다.

## 하. 방열공사

### 1) 아스팔트류

가) 아스팔트 프라이머는 아래의 표에 의하여 제조한 것으로 사용전에 조성  
에 변화를 일으킨 것은 사용하지 못한다.

< 표 1 > 아스팔트 프라이머의 품질

원 료	조합비(중량)	규 격
부룬아스팔트	40 ~ 50%	침입도 10~20의 것
솔벤트 나프샤	30 ~ 35%	정제품
휘 발 유	25 ~ 30%	보-메 비중계로 40~50의 것

나) 아스팔트류

- (1) 부룬아스팔트(석유아스팔트)의 침입도 20~30의 것으로 한다.
- (2) 아스팔트 콤파운드의 품질은 하기에 의하는 것으로하고 특기시방에 지시가 없으면 표2를 사용한다.

< 표 2 > 아스팔트 콤파운드의 품질

성 질	아스팔트콤파운드①	아스팔트콤파운드②
침입도(25℃~100g 5sec)	20 ~ 30	20 ~ 30
연화점(구환식 25℃)	85℃ 이상	100℃ 이상
4염화탄소 가용분	99% 이상	99% 이상
신 장 도 (25℃)	3.5cm 이상	20cm 이상
증 발 함 량	95% 이상	95% 이하
증발후 침입도 (원침입도에 대해)	70% 이하	70% 이상
회 분	1% 이하	1% 이하
인화점 (개방식)	250℃ 이상	240℃ 이상

2) 아스팔트 루핑류

가) 아스팔트 쉘트

유기성섬유를 원료로 펠트상으로하여 건조시킨 후 아스팔트 펠트용 원지를 만들어 가열용융한 침투용 아스팔트의 안을 통과시켜 충분히 침투시킨 것으로서 표3의 규정에 적합한 것으로 한다.

< 표 3 > KSF 4901

종 류		20kg품	30kg품
1권의 중량 (kg)		19 이상	29 이상
1권의 길이 (m)		44 이상	44 이상
폭 (m)		0.91 이상	0.91 이상
제품의 단위중량(g/m <sup>2</sup> )		460 이상	700 이상
원지의 단위중량(g/m <sup>2</sup> )		230 이상	350 이상
원지에 대한 아스팔트의 침투율 (%)		120 이상	120 이상
인장강도	길이방향(kg)	5 이상	8 이상
	폭방향(kg)	2.5 이상	4 이상
굴곡시험		균열(X)	균열 (X)
아스팔트의 침투상황		불침투부분을 인정하지 않음	불침투부분을 인정하지 않음
가열감량 (%)		5 이하	5 이하

나) 아스팔트 루핑

유기성섬유를 원료로하여 펠트상으로 만든 후 건조시키고 아스팔트루핑 용 원지를 만든다음에 이것을 가열용융한 침투용 아스팔트의 안을 통과시

켜 충분히 침투시킨다. 구 후 과잉의 아스팔트를 제거하여 피복용 아스팔트를 도포해서 다시 광물성물질 분말을 삼포시켜 냉각후 규정의 길이로 절단해서 1권으로하여 표4의 규정에 적합한 것이라야 한다.

< 표 4 > KSF 4902

종 류		20kg 품	30kg 품
1권의 중량 (kg)		24 이상	34 이상
1권의 길이 (m)		22 이상	22 이상
폭 (m)		0.91 이상	0.91 이상
제품의 단위중량(g/m <sup>2</sup> )		1,200 이상	1,700 이상
원지의 단위중량(g/m <sup>2</sup> )		250 이상	350 이상
원지에 대한 아스팔트의 침투율 (%)		120 이상	120 이상
인장강도	길이방향(kg)	7 이상	10 이상
	폭방향(kg)	4 이상	5 이상
굴곡시험		균열(X)	균열 (X)
아스팔트의 침투상황		불침투부분을 인정하지 않음	불침투부분을 인정하지 않음
가열감량 (%)		5 이하	5 이하

종 류		25kg 품	35kg 품
피복물의 단위면적 당중량 (g/m <sup>2</sup> )		480 이상	850 이상
아스팔트의 침투상황		불침투부분을 인정하지 않음	불침투부분을 인정하지 않음
피복물의 회분(%)		50 이하	50 이하

### 3) 방열제 기타

가) 압연 폴리스틸렌판 크기 900mm X 1,800mm, 두께 50mm, 75mm, 압연폴리스틸렌판의 열전도율은 하기의 표에 준한다.

구 분 종 류	겉보 기 비 중 (g/cm <sup>3</sup> )	열전도율 (kcal/m.h.℃)		곡강도 (kg/cm <sup>2</sup> )	내압시험 압축량 (mm)			흡수 율 용 적 규 율 (%)	연소 시험	
		평 균 온 도 30℃ ±5	참 고 평 균 온 도 (℃)		압축하중 (kg) 25cm당	무게				
						25	50			75
압 연 폴리스 틸렌판	0.03 이상	0.033 이하	0.029 이하	3.5 이상	△astm: D1612-597	1 이하	2 이하	3 이하	1 이하	합격

나) 유리솜 보온재

크기 600 × 900 × 75 및 50mm (20kg/m<sup>3</sup>)

이 규격은 유리섬유를 주재료하는 유리솜, 유리솜보온재에 대해서 규정한다. 유리솜은 유리를 용융하여 원심력법, 롯드법, 폴리후트법 등을 조합한 방법등으로 섬유화한 것이다. 단, 필요에 따라서 방수제 등으로 섬유로 피복하여도 좋다. 유리재의 열전도율은 하기의 규정에 합격하지 않으면 안된다.

열전도율 (kcal/m.h.℃) (평균온도 70±5℃)	참고열전도율 (평균온도 0℃)	시험시의 겉비중 (g/cm <sup>3</sup> )
0.036 이하	0.027 이하	0.040

유리솜의 안전사용 온도의 최고는 약 350℃이다. 단, 방수제등으로

처리한 것은 제외임.

다) 유리솜 보온판

유리솜보온판은 유리솜을 주재료하여 접착제를 사용, 판상으로 성형한 것이며 하기의 규정에 합격하지 않으면 안된다.

호칭두께에 의한 결보기 비중	열전도율 (kcal/m.h.℃) 평균온도 70±5℃	참고열전도(kcal/m.h.℃) 평균온도 0℃	사 용 유리솜
0.02 이상	0.043 이하	0.03 이하	B 중

4) 아스팔트 방습방수층

가) 방수층

설계도 기입의 방습방수층 부호는 하기 시방에 의한다.

부 호	사 용 별	하 지	시 방	1m'당
A	상 외벽하부 독립기둥 하층	프리캐스트 콘크리트판 콘크리트블록 시멘트벽돌	1. 아스팔트 프라이머	0.3 l
			2. 아스팔트 부어 부치기	1.0 kg
			3. 아스팔트 휠트 20kg품	
			4. 아스팔트 쇄모드	1.0 kg
			5. 아스팔트 부어 부치기	
			6. 아스팔트 루핑 25kg품	
			7. 아스팔트 쇄모드	1.0 kg
B	상 외벽하부 독립기둥 상층	방열재	1. 아스팔트휠트 20kg 품 아스팔트 부어 부치기	1.0 kg
			2. 아스팔트 쇄모드	1.0 kg
C	벽천정 기둥	프리캐스트 콘크리트판 콘크리트블록 시멘트벽돌	1. 아스팔트 프라이머	0.3 l
			2. 아스팔트 쇄모드	1.0 kg
			3. 아스팔트휠트 30kg품	1.0 kg
			4. 아스팔트 쇄모드	1.0 kg

## 5) 방열시공법

### 가) 상공법

- (1) 부호 A에 의한 방수층
- (2) 방열재를 도시두께의 것을 아스팔트로 부친다.
- (3) 부호 B에 의한 방수층
- (4) 누름콘크리트 두께 100mm 9Ø 중횡

### 나) 독립기둥 벽하부공법

- (1) 부호 A에 의한 방수층
- (2) 방열재를 도시두께의 것을 아스팔트로 부친다.
- (3) 부호 B에 의한 방수층

### 다) 외벽공법

- (1) 부호 C에 의한 방수층
- (2) 상방열 누름콘크리트 종료후 토대, 기둥간격, 상부연결재를 조립한다.
- (3) 내수베니아판 panel은 하부 1단을 기둥과 기둥사이의 내측에 붙인다.
- (4) 외벽(콘크리트판, 콘크리트블록)과 panel 사이에 방열재를 도시두께로 층마다 중횡줄눈을 적절히 넣는다.
- (5) panel의 2단계 기둥과 기둥사이의 내측에 붙인다. 이하 4번째 사항에 따라 순차적으로 붙인다.

### 라) 독립기둥 공사

- (1) 부호 C에 의한 방수층
- (2) 도시에 따라 방열재를 아스팔트로 붙인다.
- (3) 6Ø 철선중횡 600mm 간격으로 붙이고 와이어라스 친 몰탈 쇠흄손  
마감
- (4) 코너 앵글을 세워 붙인다.

마) 간벽공법 각주

- (1) 부호 C에 의한 방습층
- (2) 도시에 따라 방열재를 아스팔트로 붙인다.
- (3) 6mm 철근을 종횡 600mm 간격으로 깔고 와이어라스치기 몰탈을 하고 쇠흄손으로 마감

바) 천정공법(보측면 및 하단면 포함)

- (1) 상 슬라브형틀위에 라스역골로 Ø6mm 철근을 종횡 600mm로 깔고 와이어라스를 친후 역골의 교점은 6mmØ 철근으로 상판철근에 매단다.
- (2) 몰탈을 30mm 두께로 깔면서 방열재를 도시두께로 깔아 몰탈을 표면 평활하게 하면서 죽정으로 이어 시공한다.
- (3) 방습층 C를 행한다.
- (4) 상판철근 콘크리트를 타설 (4번째항 공사시는 방열재의 파손이 없도록 주의한다.)

가. 방열문공사

1) 적 용 : 20평형 이상 콘크리트벽돌조일때 적용된다.

2) 전동식 여닫이

가) SLIDING DOOR 및 전동식의 여닫이문

(Electric - horizontal - sliding doors)

(1) DOOR의 개폐방식

치장한 문틀의 내부치수는 W-1.8m H-2.4m로 하고 문설치부는 벽면에 연하여 개폐되는 Sliding 방식으로 문을 닫았을 때 상마감면에 기계적으로 문을 내려 단열 packing을 압축하여 air-tight를 유지하며

각 packing의 압축조정을 기계적, 전기적으로 수정할 수 있도록 설계 실시한다.

문의 개폐는 하역장 및 저장고내의 천정에 pull switch를 설치하여 이것을 당김으로써 문의 개폐가 되도록 한다.

정전고장시의 안전장치로서 문양면으로 부터 전동을 수동으로 바꿀수 있는 CHANGE HANDLE을 설치한다.

문과 PACKING과 접촉부는 빙결방지를 위해 DEFROST를 달고 또 과열 방지 및 사계절을 통하여 외부온도와의 BALANCE를 유지키위해 온도 조절기를 둔다.

모터의 윤활유는 부동유 또는 부동 GREASE를 사용한다.

## (2) 가동방식

모터를 사용한 CHAIN 가동방식으로 하고 문개폐속도는 일방향 1m에 대해 2초가 되도록 모터회전을 감속조작한다. 방열문이 닫힐때 사람이나 물체가 끼었을 때는 자동적으로 전개될 수 있도록 Safety edge의 안전 장치를 설치한다. (Tap Switch)

## (3) 문 재 료

문의 나무틀재, 치장문의 측판재는 서양삼목 일등건조재(함수율 40%이상)를 사용하고 문갑판은 나왕 완전내수베니아 9mm 두께를 양면접착나사못으로 조이고 단열재는 폴리우레탄 성형판을 사용한다.

## (4) 문, 치장문틀 줄판마감

하역장측문 및 치장물틀 전면은 스테인리스 0.8mm 두께의 Hair line 가공 마감의 스테인리스 비스조임(단, 문은 갑판에 스테인리스를 접착하여 비스 조임함) 줄판은 목재 오일 페인트마감으로 한다.

## (5) 철 물

모터 Sprocket Chain을 제외한 철물관계는 전부 가능한한 아연도금, 조작반은 페라인 소부도장으로 한다.

(6) 전 원

1차측 전원(220V AV 3상)은 별도공사, 2차측 배선공사 조작반 관계는 본 공사에 포함된다.

(7) 전동식의 여닫이 Sliding door는 쌍여닫이 문에 준한다.

**3) 오버랩식 방열문 (WALK IN DOORS) - 수동편개**

가) 문개폐방식

치장문틀 안치수는 W-900 H-2,400으로 하고 문을 닫았을 때 치장문틀에 걸쳐 Packing을 압축하는 Swing 방식으로 하여야하며 시공범위는 문, 줄판까지로 한다.

나) 문재료 및 시방

문목재 및 화장재는 서양삼목 일등재 건조재(함수율 40%이상)를 사용하고 문갑판은 나왕 완전내수베니아 12mm를 양면으로 붙이고 나사못으로 조이고 문단열재는 폴리우레탄 성형판 100mm를 방열충진하고 이것을 내한비닐시트로 포위방수한다.

다) 문, 치장문틀 (액션) 줄판 마감

문양면 및 치장문틀 표면은 스테인리스 sus-304 0.8mm 두께 Hair Line 가공마감하고 스테인리스는 나사못조임 (문은 스테인리스를 갑판에 접촉 비스조임 한다.) 줄판은 오일 페인트마감으로 한다.

라) 철 물

오버랩식 철물을 사용하고 재질은 마니에블 가단주철제아연도금 마감으로 한다. 이것을 문틀에 볼트로 조여 붙이는 방식으로 한다. 첩은 2개소 달고 Fastener는 1개소 다는 것으로 한다.

#### 4) 오버랩식 방열문 (DOUBLE DOORS) - 수동양개

##### 가) 문개폐방식

치장문틀 안치수는 W-1,800 H-2,400으로 하고 문을 닫았을 때 치장 문틀에 겹쳐 Packing을 압축하는 Swing 방식으로 하고 개구부 중심부터 양 Side 외측에 개폐되는 양개방식으로 한다. 문에는 동결방지용 Defrost Heater를 단다. 시공범위는 문, 치장문틀 졸업까지로 한다.

##### 나) 문재료 및 시방

전술 S19-02 2항에 준한다. 단, 방열두께는 폴리우레탄 성형판 150mm 두께로 한다.

##### 다) 문 치장문틀 졸업마감

전술 S19-02 3항에 준한다.

##### 라) 철 물

오버랩식문 철문을 사용하고 재질은 마니에블 가단주철아연도금 마감으로 하고 이것을 문틀에 볼트로 조여 붙이고 정첩은 좌우문 각 3개소달고 왼쪽문 상부에 Chainpull Fastener를 하부에는 Door Stop의 Slide Bolt 철물을 설치하고 오른쪽 문위의 충격에 견디도록 시공한다. 오른쪽 문은 Fastener를 엇걸리는 부분에 2개소를 붙혀 운동조작으로 하여 문의 흔들림을 방지하는 방식으로 한다.

##### 마) DEFROST HEATER

문 및 문틀부분의 Packing 접촉부에는 Heater를 붙이고 빙결을 방지한다. 문을 다른쪽에 100v-0.3kw를 붙이고 빙결을 방지한다. 문을 다른 쪽에 100v-0.3kw의 콘센트를 단다. 또한 Defrost Heater는 온도 조절기를 넣어 과열방지 및 외온과의 balance를 유지하도록 시공한다.

## 나. 단열판넬공사

### 1) 일반사항

#### 가) 적용범위

본 지방서는 조립식단열판넬(Prefab Insulated panel)을 사용하는 저장고의 시공에 관한 제방사항에 적용하며 발주자측의 건축설계도에 준하여 정밀하게 시공하여 열손실이 없도록 하여야 한다. 단열재는 경질 폴리우레탄폼 또는 그 이상의 성능을 가지는 것으로 한다.

#### 나) 단열판넬의 구성

- (1) 표면(내외부) 철판 - - - - - 냉간압연강판 두께 0.5mm 이상
- (2) 철판표면도금 - - - - - 아연도금 305g/m<sup>2</sup> 이상
- (3) 철판마감도장방식 - - - - - 실리콘폴리에스터 소부도장
- (4) 색상 - - - - - 베이지색 또는 백색
- (5) 단열재 명칭 - - - - - 경질폴리우레탄폼
- (6) 단열재 비중 - - - - - 40kg/m<sup>3</sup> 이상
- (7) 단열재 열전도율 - - - - - 0.0185 kcal/m. h. °C
- (8) 판넬과 판넬의 연결구조 - - - - LOCKING 암수기구 내장

#### 다) 규격

- (1) 두께 : 내외부 온도차에 따라 75mm 또는 100mm 사용
- (2) 폭 : 1,000mm 이상
- (3) 길이 : 건물높이에 맞게 제조공장에서 조정생산

#### 라) 조립부자재

조립부자재는 도면에 따르며 도면에 표기되지 아니한 필요부자재는 가능한 판넬표면과 동일한 재질과 색상으로 가공하여 시공한다.

## 2) 단열판넬의 조립시공

### 가) 공통사항

- (1) 벽과 천정 또는 벽판넬 코너조립의 경우 틈이 생기지 않게 확실하게 밀착시켜, 열손실이 없도록 최대한 차단할 수 있는 구조이어야 하고 틈이 생기면 우레탄을 발포하여 그 틈을 메운다.
- (2) 두께가 서로다른 벽과 벽의 시공은 간벽부분에서 이루어지게 한다.
- (3) 두께가 서로다른 천정판의 연결은 반드시 간벽상부 절단면에서 이루어지게 한다.
- (4) 냉장고 내외의 온도차에 의한 철판의 수축·팽창으로 가공중 판넬이 휘어지는 경우가 있으므로 이를 막기 위하여 감독자의 지시에 따라 판넬내부 철판을 부분적으로 절개하여 그 위는 깨끗이 덧마감한다.
- (5) 냉장고 내외의 기압차가 생길 경우(-10℃이하의 방)에는 이를 해소하기 위한 RELIEF PORT를 설치하여 기압차를 완하시켜야 한다.
- (6) 배관의 관통부위는 적절한 크기로 깨끗하게 절단·관통하며 단열 및 씰관트를 확실하게 마감하여야 한다.

### 나) 외벽 판넬

- (1) 벽판넬의 조립은 바닥콘크리트 마감공사가 끝난후 그위에 설치하며 그 바닥면은 평활해야 한다. 바닥면의 기울기 또는 평활오차는 3m당  $\pm 3\text{mm}$  이내이어야 하며 전체적으로 12mm이상 차이 가나지 않도록 해야한다.
- (2) 위의 허용오차를 벗어나면 수정 후 설치한다.
- (3) 벽판넬은 바닥단열재와 접하는 부분에 바닥단열재 두께만큼 벽판넬의

내부철판을 절단한 후 바닥부분을 시공하여 열손실이 없도록 한다.

- (4) 벽판넬 하부에는 바닥면에 실리콘코킹처리를 하고 그 위에 폭 450mm, 두께 0.2mm의 폴리에틸렌 필름을 두겹으로 깔고 그 상부를 다시 코킹 처리한 후 F형몰드와 접하도록 한다. F형몰드는 힐티못 등으로 바닥에 고정하여 그 간격도 600mm로 한다.
- (5) F형몰드의 홈속에 비경화성 Mastic을 삽입한 후 판넬을 세운다.
- (6) 벽판넬 상호간의 연결은 내장된 LOCKING 기구를 이용하여 빈틈없이 연결한다. 이 때 단열재 접합부는 비경화성 Mastic을 주입하여 방습이 되게 한다.
- (7) 코너부분은 각 판넬의 접합부분을 45° 로 비스듬히 따내어 맞춘 다음 내외부 공히 L형 몰드를 사용하여 리벳트 고정한다. 간격은 600mm로 한다. 이 때 외부 L형몰드의 접합부는 비경화성 Mastic으로 마감한다.

#### 다) 간벽판넬시공

- (1) 평활한 바닥마감 위에 외벽시공과 같이 폴리에틸렌 필름을 깔고 MASTIC 주입후 그위에 L형몰드를 양카등으로 고정시킨다.
- (2) 판넬하부 단열재에 L형몰드에 맞게 홈을 내어 끼워 맞춘다.
- (3) 간벽판넬과 천정판의 접합부는 양측에 L형몰드를 사용하여 리벳트로 고정한다.
- (4) 외벽판넬과 천정판넬의 조립  
외벽과 천정판이 만나는 부분을 V형 또는 L형으로 떼어낸 후 외부는 L형, 내부는 F몰드를 사용하여 리벳트로 고정한다. 각 몰드의 틈을 코킹처리한다.
- (5) 천정판넬의 조립  
(가) 천정판을 조립하기 전에 우선 벽판넬 상부면이 수평으로 되어

있는지 확인한다. 그러지 못하면 수정 후 조립한다.

(나) 천정판을 달아매기 위한 볼트 및 기타부재료 등의 위치는 설계도 또는 감독자의 지시에 따른다.

(다) 천정판의 폭방향 조립은 벽판넬과 같이 LOCK 기구를 사용하며 길이방향은 설계도에 의한다.

(라) 천정판이 중간벽과 만나는 경우 열이동에 의한 결로 또는 결빙을 방지하기 위하여 벽판넬 중앙부와 일치하는 천정판의 하부철판을 절개·조립하여 열손실을 막아야 한다.

(마) 천정에 냉각기 등의 중량물을 매달 때는 설계자 및 감독자와 협의한다.

### 3) 판넬방열문의 제작 및 설치

가) 방열문과 그 부품은 가볍고 견고하며 부드럽게 작동되어야 한다.

나) 방열문은 단열성능이 우수하고 냉기차단이 확실한 구조이어야 한다.

다) 기밀유지를 위한 팩킹은 온도변화에 변형이 없고 유연한 특수합성고무로 제작되어야 한다.

라) 내부에 사람이 갇혔을 때에는 비상탈출 할 수 있도록 안전장치를 설치하여야 한다.

마) 실온  $-10^{\circ}\text{C}$  이하가 될 때에는 팩킹부 주의에 결로 또는 결빙이 일어나므로 이를 방지하기 위한 자동 ON·OFF용 Heater를 설치하여야 한다.

### 4) 바닥공사(방열·방습·누름콘크리트)

가) 냉장고의 바닥은 방습공, 방열단열공사, 누름콘크리트공사, 걸레받이공사 등으로 구분된다. 현장 여건에 따라서 누름콘크리트공사는 건축공사에 포함될 수도 있으므로 감독자와 협의한다.

나) 방습용재료는 폴리에틸렌 필름 0.2mm두께이상으로 한다. 이음 부분의

방습재는 비경화성 켈란트를 사용한다.

다) 방열재는 다음과 같다.

(1) 명 칭 : 발포폴리에틸렌 평판

(2) 규 격 : 900 X 1,800 X 50

(3) 비 중 : 30kg/m<sup>3</sup>

(4) 열전도율 : 0.32kcal/m.h.℃

라) 바다의 시공은 하부로부터 콘크리트슬라브층, 방습층, 방열층, 누름콘크리트층의 순서로 한다. 이때 방열층 및 누름콘크리트층의 두께는 설계도에 따른다.

마) 방습 및 방열공사는 벽판넬을 세운후 다음과 같이 시공한다.

(1) 폴리에틸렌 필름의 연결부분은 15cm이상 겹치게 하고 비경화성 켈란트를 삽입한다.

(2) 단열판은 50mm 두께단위로 쌓아가며 상판과 하판의 연결부위는 일치되지 않게 엇갈리게 배열한다.

(3) 방습·방열공사시 벽판넬의 손상에 주의한다.

바) 누름콘크리트 공사는 건축시방 참조

사) 걸레받이는 누름콘크리트공사가 끝난 후 시공한다.

이때 벽판넬과 걸레받이 상부사이에는 갈쿠리모양의 몰드를 설치하며 벽판넬과 몰드사이에는 비경화성 켈란트를 주입하여 단열재층에 수분이 침입하는 것을 방지하여야 한다.

### 3. 토 목 공 사

#### 가. 토 공 사

## 1) 표토보존

가) 도면상에 파기나 고르기를 하도록 나타난데 있어서 양질의 표토는 최저 10cm 깊이로 파서 조심스럽게 걷어서 지정된 장소에 놓아야 한다.

### (1) 구조물

특별한 지시가 없이 지정된 깊이 이상으로 땅파기를 했을 때에는 지정된 지면선까지 다시 메우고 완전히 다져 놓아야 한다. 단, 이것이 기초를 위한 파기일때는 파기를 한 밑바닥까지 콘크리트를 채운다. 이러한 성질의 일은 도급자 부담으로 이루어져야 한다.

### (2) 정돈과 뿌리뽑기

전 공사지역에 걸쳐 정돈과 뿌리뽑기를 실시하여야 한다.

## 2) 지지목 대기 및 물푸기

땅파기한 자리로 인하여 사람이나 구조물에 낙토 또는 침식이 생길 수 있다고 생각되는 곳은 적당한 크기의 지지목 널판으로 받쳐야 한다. 땅파기한 자리를 메울때에는 작토가 생김을 방지해가면서 그 안에서 작업이 진행되는 동안 물이 없도록 펌프질 등으로 물푸기를 해야 한다.

## 3) 성토구역의 기초지반 정리

돋우기 표면은 "푸룩토" 시험밀도의 95% 이상으로 다지기를 해야 한다. 원 지면이 25%이사의 경사를 가졌을때는 계단식다지기를 해야한다. 각계단은 넓이가 240cm를 넘어서는 아니되며 횡단경사가 8:1 미만이어야 한다. 메우기를 하고 그 위에 콘크리트공사를 하게 될 때는 원래의 땅 전체 표면에 걸쳐 10cm 이상 깊이로 파서 잡초 등을 제거한 후 흙돋우기를 한다.

## 나. 포토갈기

### 1) 검사 및 시험

적어도 표토깔기 작업이 시작되기 10일전에 도급자는 감독자에게 표토의 채취장을 통고해야 한다. 표토의 표본은 업자부담으로 제공되며 그 시험은 감독자의 감독하에 업자부담으로 시행된다.

표본검사의 시험은 토양시험 표준방법에 의하여 표토는 사용승인을 받은 것 이라야 한다.

2) 표토깔기

표토는 지시된 장소에 고르게 깔아야하며 보통 7.6cm 정도의 두께를 두어서 평탄하게 깔다.

다. 쇠석기층

1) 골 재

골재는 모래, 깻들, 자갈, 혼합물이나 천연적인 결합물이라야 한다. 골재는 흙덩어리나 좋지않은 찰흙 및 기타 다른 물질이 섞여 있지 않아야 한다.

골재는 질이나 밀도에 있어서 거의 한결같아야 하며 얇고 긴 조각이 없어야 한다. 시공방법은 KSF 2502에 의거하여야 한다.

재 명 칭	패모눈 통과비율 (%)
7.6 cm	100
3.75 cm	70~100
1.9 cm	50~80
4 번	30~60
10 번	20~30
40 번	10~20
200 번	2~10

2) 시료시험 및 승인

가) 밀도시험

밀도는 KSF 2311과 KSF2312에 의해 현장에서 측정된다. 최적 습도를 가진 최대밀도의 측정은 KSF 2312와 이의 수정된 시험절차법에 의거하여 시험실에서 행한다. 기름재료가 KSF 2312 시험하기에 너무 묽을 때는 이와 비슷한 시험을 해도 좋다.

#### 나) 마모시험

4번체에 남은 물질은 KSF 2508에서 측정한 바와 같이 400번 회전을 시켜서 40% 이상 물려나오면 안된다.

#### 다) 승 인

재료의 출처는 작업에 재료가 필요한 10일 이전에 선정한다. 출처의 인가는 감독관의 검사에 의한다.

라) 이 절에서 말하는 작업수행에 사용되는 모든 장비, 도구, 기계 등은 작업의 시작전에 허가를 얻어야 하고 작업 수행에 지장이 없도록 만족한 상태로 유지해야 한다.

### 3) 노상 또는 노반

접착이 없는 지반이나 하기층, 모래, 자갈땅은 기층을 깔지건에 그 표면을 약 10cm 깊이까지 견고히 만들어야 한다. 견고하게 만드는 작업은 기층깔기 재료를 원래 있는 지반이나 하기층에 혼합시킨후 승인된 방법으로 다짐으로써 이룰수 있다.

### 4) 다지기

기층의 모든 깔기일은 승인된 보통 롤러 또는 고무다이 롤러로 다져야 한다. 각 겹치기 일을 하는 동안에 최적 물추기기 또는 감독관이 지시한 물추기기를 유지해야 한다.

### 5) 보반재료

선정된 지반재료는 200번(74마이크론)체 통과량이 중량으로 25%미만이어야

한다. 40번(420마이크론)체를 통과하는 물질은 액체한계가 40이하라야 할 것이며 소정 지수가 15이하라야 한다. 이에 있어서 닳기 강도 소요 사항은 없다.

## 라. 콘크리트 기층

### 1) 강도 및 공기함유량

콘크리트 배합율은 도급자가 제공하는 승인된 질재를 기초로하여 감독관이 측정한다. 콘크리트 배합물은 28일후에 모평방 cm당 45kg의 강도를 가져야 한다. 콘크리트 배합물은 용적으로 4.5%의 공기함유량을 가져야 하며 이는 믹서에서 배출된 즉시 측정된바에 의거한다.

### 2) 재 료

#### 가) 왕골재

왕골재는 승인을 받아야 하며 깨끗하고 굳고 풍화되지 않고 표면이 타물질로 덮이지 않은 자갈로 되어야 한다. 먼지나 기타 표면에 덮힌것은 물로 씻어 없애버려야 한다. 굵안 골재는 감독관이 지정한 입도범위에 맞아야 한다. 골재는 날크기 지름은 아래분류 소요조건에 일치하는 것 이어야 한다.

체 크기 네모눈	각 개체를 통과하는 중량(%)			
	4번 ~ 9mm	4번 ~ 25mm	19mm ~ 38mm	25mm ~ 51mm
6.3 cm (2½)	-	-	-	-
5 cm (2½)	-	-	100	95~100
3.8 cm (1½)	-	100	90~100	35~70
2.5 cm (1)	100	95~100	20~55	0~15
1.9 cm (¾)	90~100	-	0~15	-
1.27cm (½)	-	25~60	-	0~5
1.0 cm (⅜)	20~55	-	0~5	-
4 번	0~10	0~10	-	-
8 번	0~5	0~5	-	-

나) 잔골재

잔골재는 승인을 받아야 하며 자연적인 모래와 제조된 모래의 혼합물로 되며 깨끗하고 굳고 내구력이 있는 입자로 된것이라야 한다. 잔골재의 분류는 아래의 소요조건에 일치하는 것이어야 한다.

체 의 크 기	중량에 의한 통과량누계 (%)
1.0 cm (⅜)	100
4 번	95~10
8 번	80~100
16 번	50~85
30 번	25~60
50 번	10~30
100 번	2~10

다) 포틀랜드시멘트 : 포틀랜드시멘트는 KSL 5201이어야 한다.

라) 양생제 : 이것은 승인된 종류의 것이어야 한다.

마) 물은 기름, 산, 알칼리, 유기물 또는 기타 유해한 물질의 해로운 양이 포함되지 않아야 한다.

### 3) 배합비료

콘크리트 배합에 들어가는 모든 자재의 비례는 지시된대로 해야 한다.

콘크리트의 매회 사용각개 물질의 양을 측정조정하는데 필요한 장비는

도급자가 마련하여야 한다. 생산자가 포장한대로의 파손되지 아니한 포대의 시멘트는 무게를 달아보지 아니하고 그대로 쓸 수 있다.

### 4) 노 상

노상은 거푸집을 조립하기전에 크라운 Elevation 및 그 밀도에 대한 시험

을 하여야 한다. 노상은 잡물 버린 콘크리트의 흠어진 물질들이 없어야

한다. 한냉 조건에서의 노상은 콘크리트를 타설할 때에 서리가 끼지 않도록 시공하고 또 보호하여야 한다. 거푸집은 타설한 후 적어도 12시간 그대로

두어야 하며 기타 조건으로 경화작용이 지연되었을 때에는 거푸집을 지시에 따라 더 유지시켜 두어야 한다.

### 5) 콘크리트 타설

콘크리트는 노상이 만들어지고 형틀을 설치할 때까지 부어서는 안된다.

진동은 형틀과 조인트에 인접하여 실시해야 한다. 만약 공기, 골재 또는

물의 온도가 4℃이하이거나 또는 명시된 착생기간이 끝나기전에 콘크리트가 동결온도를 당하게 될만한 경우에는 콘크리트 시공은 서면으로 승인을 받아야 한다.

동결로 손상된 콘크리트는 가장 가까운 수축조인트 또는 콘스트라손 조인트까지 전체 깊이를 제거하고 도급자 비용으로 대치한다. 하루의

기온이 최고 30℃를 초과할 때는 콘크리트 붓기직전에 형틀, 노상에 물을

뿌려야 하며 양생은 최소한 7일간을 하여야 한다.

#### 6) 현장공시체

콘크리트를 붓는 날마다 일정한 간격으로 굴곡시험 뺨을 만든다. 시험공시체는 형틀에서 빼낸 다음에는 23℃의 온도로 유지되는 물탱크안에서 양생할 것이며 시험체는 7일과 28일에 각각 굴곡 시험할 수 있도록 충분한 수효를 갖추어야 한다. 공시체 뜨기와 양생은 도급자가 자신의 비용으로 하여 실시한다. 단, 시험하는 것은 감독관의 책임이다.

#### 7) 끝 손 질

끝손질 작업은 콘크리트를 부은후에 즉시 시작되어야 한다. 이 작업의 순서는 아래와 같다. 탄선(기계사용) 끝손질, 끈은막대기 끝손질, 황마(마대)로 끌기 끝손질 그리고 조인트의 가장자리를 마무리한다. 콘크리트 슬라브의 건 또는 형태가 특수하게 된다는 손으로 하는 끝손질도 허용되나 그외에는 기계식 방법이 수반되어야 한다. 끝손질 장비와 도구는 만족스러운 상태로 정비되어야 한다.

#### 8) 표면의 평탄성

표면은 3m 끈은자로 시험했을 때에 설계상의 그라운드 라인에서 12mm이상 차이가 있어서는 안된다.

#### 9) 노반재료

선정된 지반재료는 200번체 통과량이 중량으로 25% 미만이어야 한다. 40번체를 통과하는 물질은 액체한계가 40이하라야 할 것이며 소정 지수가 15이하라야 한다. 이에 있어서 닦기 강도소요 사항은 없다.

### 4. 기계설비공사

## 가. 일반사항

### 1) 적 용

본 공사는 생강 지상 저장고의 저장온도 및 습도관리를 위한 냉동기계 설비공사(기기설치, 배관, 방열 등)에 적용되며, 고압가스안전관리법 및 동시행령, 시행규칙 등을 준수한다.

### 2) 규 모

#### 가) 20평형 Room

- 냉각부하 : 4075.92 kcal/hr
- 건축면적 : 68m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 8.1 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

#### 나) 30평형 Room

- 냉각부하 : 5407.75 kcal/hr
- 건축면적 : 102m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 11.3 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

#### 다) 40평형 Room

- 냉각부하 : 7026.36 kcal/hr
- 건축면적 : 132m<sup>2</sup>
- 수 용 량 : 17.0 ton
- 실내 온.습도 : 12℃ , R.H 95%

### 3) 공사공정표 · 제작도 및 시공도

가) 시공자는 공사 계약 후 7일 이내에 공사공정표를 제출하고, 20일이내에 제작도와 시공도를 제출하여 감독원의 승인을 득한다.

나) 도면 검토결과 경미한 변경을 요구 할 때는 이를 변경하고 변경도면을 제출하여야 한다.

#### 4) 재 료

본 공사에 사용하는 자재는 KS, JIS, ASTM 규격의 신품으로 감독원의 승인을 받은 후 사용하여야 한다.

#### 5) 현장 대리인

시공자는 공사착공 이전에 현장 대리인을 선임하고 이력서, 자격증 등 관계서류를 제출하여 승인을 받아야 한다.

#### 6) 공사완료 · 시운전완료 및 보증

가) 고압가스안전관리법에 따른 관련기관 또는 건축주의 검사를 완료하였을 때를 공사완료시점으로 한다.

나) 공사완료 후 조정운전기간을 2주간 거친후 장치의 기능이 계약조건을 만족시켜야 시운전 완료로 한다. 단, 만족하지 못하면 요구기능에 도달할 때까지 계속한후 건축주의 승인을 득한다.

다) 시운전 완료 후 1년이내에 사용재료 및 공사불량으로 발생하는 기능의 저하 등에 있어서는 신속하게 시공자가 책임지고 무상으로 보수 또는 교체하여야 한다.

### 나. 냉각방식개요

#### 1) 압축방식

R-22를 냉매로 사용하며 고효율용적형 1단 압축기를 사용하여 냉매가스를 압축한다.

#### 2) 응축방식

상온의 냉각공기에 의해서 냉매가스가 응축·액화되는 공냉식으로 한다. 단,

부득이하여 냉각수(냉각탑에 의한 냉각순환)에 의한 수냉식을 채용 할 때는 건축주를 통하여 기술자문자의 별도 기술자문을 받는다.

### 3) 팽창(냉매공급) 방식

냉각기의 출구온도를 감지하는 온도식(감온식) 자동팽창변에 의하여 냉각기(BRINE CHILLER)로 공급되게 한다.

### 4) 냉각방식

가) 간접냉각방식을 적용하며 증발기에서 BRINE(에칠렌그리콜)을 냉각하고, BRINE이 냉각기를 통과하여 생강저장고의 온도를 조절한다.  
(단, 설계시 BRINE 입출구 온도차는 3℃를 넘지않으며, 유니트쿨러 입출구 온도차는 2℃미만으로하여 최대한 냉각에 의한 제습이 없도록 설계한다.)

나) 냉각 후 취출되는 공기는 가능한한 저장물품에 골고루 접하도록 한다.

다) 공기 분배와 냉각실 내의 최대한 공기의 흐름을 억제할수 있는구조의 AIR SOCK DUCT를 사용한다.

## 다. 주요장비 및 제어

### 1) 콘덴싱유닛 (Condensing Unit)

가) 압축기는 R-22 가스 압축기로 1단형을 채용한다.

나) 응축기는 공냉식을 기준으로 하나 지역 또는 기타 여건에 따라 수냉식으로 할 수도 있다. 단, 수냉식의 경우 기술자문자의 별도 자문을 받아야 한다.

다) 유분리기, 액분리기를 설치한다.

라) 능력(증발온도 = -12℃, 응축온도 : 공냉식 = 50℃

마) 보수관리에 불편함이 없도록 필요한 서비스밸브 및 용기를 설치한다.

## 2) 냉각기(증발기, UNIT COOLER)

- 가) 냉각관을 Al Fin 부착동관을 사용하여 천정형으로 만든다.  
및 풍량을 가진다.
- 나) 냉각관 전면 통과 풍속은 2.5m/s 이상이 되게 한다.
- 다) 응축수를 외부로 방출할 수 있도록 드레인 출구를 설치하여 응축수의 배출을 원활히 할 수 있는 구조로 한다.

## 3) 브라인 칠라 (BRINE CHILLER)

- 가) 냉각관을 COPPER TUBE (C1220T-1/2H)를 사용하고, 내부는 알루미늄이 장착된 INNER FIN TUBE이거나 이와 동등이상의 성능을 가진 냉각관을 사용한다.
- 나) 동체는 SHELL & TUBE TYPE으로하며 , 동체에는 75mm이상이 되는 방열을 시공한다.
- 다) COVER 측에는 청소 및 점검이 가능한 FLANGE형으로 하며 조임부위는 누설이 없도록 압력시험 한다.

## 4) 보호장치

- 가) 고저압차단스위치(DPS)  
각 콘덴싱 유니트에는 고저압차단스위치를 설치하고 고압의 경우 설정치 이상, 저압의 경우 설정치 이하가 되면 운전의 경보와 동시에 정지되게 한다. 이상 고압의 경우 운전복귀는 수동으로 하도록 한다.
- 나) 유압저하 보호스위치(OPS)  
각 압축기에는 냉동유 윤회를 위하여 유압저하 보호스위치를 설치하고 유압이 설정치 이하가 되면 경보와 동시에 정지되게 한다. 복귀는 수동으로 한다.
- 다) 냉동기의 정지

냉동기가 정지하면 모든 전자변은 닫히고, 송풍기도 정지한다.

#### 5) 온도 및 압축기 제어

가) 저온저장고 각실온도는 실별로 설치된 온도제어기(TIC)에 따라 각실의 급액전자변 및 송풍기는 자동으로 ON, OFF 될수 있게 제어되도록 한다.

나) 압축기의 정지는 저압에 의하여 정지되지만 기동은 온도제어기에 의한다.

#### 6) 응축기의 압력제어

가) 응축기는 공냉식(AIR COOLED TYPE) 또는 수냉식(WATER COOLED TYPE)을 사용하고 압력스위치로 응축기를 제어한다.

나) 수냉식의 경우 추풍령 이북은 냉각수의 결빙을 막기 위하여 냉각탑 주위에 방풍벽을 설치하고 수조에는 전기 HEATER를 설치한다.

### 라. 배관 및 시험

#### 1) 냉매배관

R-22 냉매는 무색·무취하고 안정적이지만 공기보다 무겁기 때문에 누설시 산소 결핍에 의한 피해가 클 수 있으므로 주의하여야 한다. 수분과의 문제, 윤활유와의 문제 등 여러면에서 주의를 기울여야 한다.

#### 2) 냉매 배관 재료

가) 배관재료는 KS압력배관용 탄소강관 또는 인탈산동관(K-TYPE)을 사용한다.

나) 후렌지는 단조품으로 충분한 압력에 견디어야하고 관과의 접속은 용접을 사용한다. 부속품인 볼트, 가스켓트 박킹을 완비해야 한다.

다) 밸브는 후렌지형 또는 용접형을 원칙으로 압력계, 안전변 기타소형( $\frac{3}{4}$ " 이하)에 한하여 나사형을 사용하고 밸브는 제조공장에서 내압시험,

기밀시험 등 각종 시험에 합격한 것이라야 한다.

라) 배관부품의 규격은 아래와 같이 한다.

구 분	고 압 부	저 압 부
후렌지	30 kg/cm <sup>2</sup>	20 kg/cm <sup>2</sup>
티, 엘보, 유니온	30 kg/cm <sup>2</sup>	20 kg/cm <sup>2</sup>

마) 배관의 접속은 모두 용접으로하고 꼭부는 1"이하는 기계가공품을 ¼" 이상은 공장제품을 사용한다.

### 3) 수(水) 배관재료

가) 물의 연락 배관재료는 KS 아연도금 강관으로하고 그외 구경이 큰 것은 후렌지, 구경이 작은 것은 후렌지없이 접속한다.

나) 후렌지, 엘보, 티 등은 용융아연도금 된 것을 사용하고 후렌지는 아연도금 볼트를 이용한다. 사용압력은 5kg/cm<sup>2</sup> 이상으로 한다.

다) 밸브류는 2"이하는 전포금제, 2½" 이상은 요부포금제로 하여 다음과 같이 한다.

(1) ¼" ~ 1" 나사 글보브형

(2) 1¼" ~ 2" 나사 게이트형

(3) 2½" 이상은 후렌지게이트형이며, 사용압력은 5kg/cm<sup>2</sup> 이상이다.

### 4) 용접방법 및 절단

가) 강관의 모든 용접은 전기용접을 원칙으로 하고, 동관은 은납용접봉을 사용한다.

나) 관의 절단은 파이프컷트로 절단하고 산소절단기는 제한적으로 이용토록 하여야하며 용접후 철분은 잘 제거하여야 한다.

### 5) 기기의 설치

가) 압축기의 설치

설계도면에 지정된 위치에 기초를 하고 방진장치를 한 후에 압축기를 설치하고 기초 볼트 구멍을 몰탈로 깨끗이 처리한다.

나) 펌프 등의 취부

도면에 지정된 위치에 기초를 하고 수평에 맞게 설치, 몰탈로 깨끗이 마무리 한다.

다) 헬코일 유니트 쿨러의 설치

천정식 유니트 쿨러는 슬라브 콘크리트 타석전에 천정에 행가볼트를 설치하고 콘크리트를 타설하여 유니트쿨러는 수직, 수평으로 설치한다/

6) 배관 공사

가) 배관시 용접은 관내부를 청소하고 전기용접을 원칙으로 한다. 1~ $\frac{3}{8}$ "의 소구경파이프 및 용접전극봉 사용이 불가능한 장소에 한하여 산소용접을 한다.

나) 용접작업시 주의에 연소물이 있을때는 석면판을 이용하여 화재를 방지 하고 불연성재일 때는 얇은 철판을 깔고 작업을 할 것.

다) 볼트로 연결할 때는 볼트의 나사길이는 다음과 같다. 연결시 인입부는 유분을 완전제거 할 것.

< 최소한 나사 인입수 >

관의 규격	$\frac{1}{2}$ " ~ $\frac{3}{4}$ "	1" ~ $\frac{1}{2}$ "	2"	$\frac{1}{2}$ " ~ 3"
최소인입나사 수	6	7	8	8

라) 배관의 지지간격

관의 규격	3/8"이하	1/2"~1"	1 1/4"~2"	2 1/2"~4"
지지 간격	1.5m이내	2.5m이내	3m이내	6m이내

주) 지지물은 도면을 작성한 후 감독관의 승인을 받아야 한다.

마) 배관완료 후 압력, 진공 및 냉매시험을 고압가스 안전관리법에 따른 누설시험에 합격이 된 후에 방청도료를 2회이상 도포하고 보냉이 필요한 것은 사양에 맞게 보냉공사를 하여야 한다.

바) 물배관은 내부를 청소한 다음 아연도금 강관을 사용하고 접속은 후렌지, 소켓, 엘보 및 티 등을 사용해야 하며 나사부는 팩킹테이프 또는 페인트로 도포한다. 배관종료 후에는 수압누설시험을 하여야 한다.

#### 7) 냉동용기기의 내압기밀시험

압축기 및 압력용기는 다음 규격에 준한 검사를 실시하고 시험합격증명서를 제출하여야 한다.

#### < 시험 압력 >

구 분	내압시험 (kg/cm <sup>2</sup> )	내압시험 (kg/cm <sup>2</sup> )	누설시험 (kg/cm <sup>2</sup> )
고 압 부	30 이상	20 이상	16 이상
저 압 부	15 이상	10 이상	8 이상

#### 8) 도장 공사

공사완료후 기기, 배관 등에 있어서는 지시에 따른 색택의 양질의 페인트를 사용 2회 도장을 하여야 한다.

### 9) 파이프 관통구 및 마감공사

가) 관통구에는 필히 슬리브를 사용하여야 한다.

나) 도면이 제출된 계약자는 관통부의 도면을 계약체결 후 10일이내에 감독 책임자에게 제출하여야 한다.

### 마. 보냉 및 보온공사

#### 1) 재 료

발포폴리스틸렌 및 폴리우레탄 발포관 또는 현장 발포

밀 도 : 0.03 g/cm<sup>3</sup>

#### 2) 시 공

파이프 표면에 저온아스팔트를 사용하여 아스팔트웬트를 길게하여 아스팔트 루핑을 감아주고 아스팔트 도포후 라스몰탈 또는 비닐테이핑을 한다.

#### 3) 두 께

가) 불응축가스 분리기 50mm

나) 액분리기 75mm

다) 후로트밸브 50mm

#### 4) 배 관

가) 5" ~ 3½" 75mm

나) 3" ~ 1¼" 60mm

다) 1" ~ ½" 50mm

라) 물펌프 배관

(1) 5" ~ 2" 50mm

(2) 1½" ~ 1" 25mm

(3) ¾" ~ ⅜" 20mm

#### 바. 하역방법

- 1) 저장품의 운반 및 적재는 배터리식 포크리프트를 사용할 수 있게 설계하고 파렛트에 사용하는 플라스틱 소재는 폴리에틸렌, ABS 수지, 불포화폴리에스테르 등으로 하고 규격은 KSA 2169 D<sub>2</sub> 1t 1,100 X 1,100mm A종을 원칙으로 한다.
- 2) 표준파렛트 하중은 약 960kg 인것으로 하고 적은 물량은 손수레를 이용하여 운반하고 적재 및 출고도 가능한 설비를 한다.

#### 사. 수용 능력

- 1) 본 설계에서는 저온저장실의 수용능력(M/T)을 이용가능한 냉각공간 즉, 내법면적에 적재고를 곱한 용적 1m<sup>3</sup>당 250kg으로 환산하였다.
- 2) 파렛트 당 400kg, 3단으로 적재하는 것을 원칙으로보고 공칭능력으로 한다.

### 5. 전기 공사

#### 가. 일반 사항

##### 1) 적용범위

본 공사는 각종 전기공사에 적용되며, 본 시방서 및 특기시방서와 도면에 따라 시공한다. 단, 동일한 공사에 대하여 특기시방과 다를때는 특기 시방서

에 정해진 사양(사양)에 따른다.

## 2) 기 준

- 가) 한국전기기술기준령
- 나) 한국전력(주) 전기공급규정
- 다) 한국표준규격(KS)
- 라) 소방법 및 관계법규
- 마) 한국전기통신 관계법규

## 3) 도 장

배전반, 분전반, 제어반, 단자반, 기타기기는 방청처리 후 지정색으로 도장한다.

## 4) 기타사항

- 가) 본 사양서에 명기되지 아니한 부분은 설계도 및 관계법규에 준하여 완전하게 시공한다.
- 나) 예비부품준비
  - (1) 경고등, 표시등용 램프 및 휴즈 등의 설비수량의 100%를 예비품으로 납품한다.
  - (2) 200V, 380V용 전자개폐기(MS) 및 보조릴레이, 타이머등에 대해서는 각 모델별로 10%이상 준비(납품)한다.

## 나. 전력설비공사

### 1) 기기 및 재료

- 가) 금속관 및 부속품
  - 아연도금 전선과 및 부속품으로 이루어지며, 일반부속품은 전선관으로 적합한 것을 사용한다.

전선관의 최소크기는 후강 16mm로 한다. 지중매설 전선관은 전부 PVC 전선관으로 한다.

나) PVC관 및 부속품

염화비닐수지를 주원료로 견고히 제작된 것으로서 규격에 적합한 것을 사용한다.

PVC관의 최소크기는 16mm로 한다.

다) 전선류

본 공사에 사용하는 전선은 다음과 같다.

- (1) 일반용 --- 600V 비닐절연전선(IV)  
저온용 --- 600V 2종비닐절연전선(HIV)
- (2) 전력케이블  
가교 PE절연비닐씨스케이블(CV)
- (3) 제어용 --- 비닐절연비닐씨스케이블(CVV)

라) 폴박스

박스의 형상을 설치장소에 적합한 것으로서 그 크기는 연결배관의 수량 및 전선의 접속상태등이 적정한 것으로 한다.

두께 1.6mm 이상의 강판을 사용하여 견고히 제작하며, 박스의 하부 또는 측면에는 점검용 두경을 설치한다. 대형의 경우는 앵글등으로 틀을 만들어 제작한다.

마) 분전반

- (1) 강판제한으로서 함본체는 1.6mm두께 이상의 강판을 사용하며 설계도에 따라 제작한다. 함은 크기에 따라 필요한 부강을하여 견고히 제작한다.
- (2) 접지용 단자를 설치한다.

## 바) 개폐기함

강판제함으로서 함본체는 1.6mm두께 이상의 강판을 사용한다.

필요에 따라서 전류계를 설치한다.

## 사) 배전반·배전함

(1) 배전반은 자립강판제로 한다.

큐비클은 자립형 강판제로 내부에는 필요한 기기를 설치한다. 배전반의 강판두께 및 배전함의 정면강판 두께는 3.2mm, 배전함의 측면 두께는 2.3mm로 하며 보강틀은 충분한 강도를 가지는 구조이어야 한다. 옥외형 큐비클의 강판두께는 전부 3.2mm로 한다.

(2) 주요 모선은 동띠 및 동환봉 등을 사용하며 기계적·전기적 강도 및 용량을 가지는 것을 사용한다. 도체의 접속 또한 위와 같으며 상의 색상을 구분할 수 있게 한다.

(3) 큐비클 내의 고압인하는 허용전압의 가교 PC 절연비닐씨스케이בל을 사용한다.

(4) 이면 조작전선은 심선 1.25mm<sup>2</sup> 이상의 600V 비닐전선 또는 전기 기기용 비닐전선을 사용하고 피복색깔은 구별하여 적용한다.

(5) 반내배선과 반외배선의 접속은 단자접속을 원칙으로 하며 그 단자는 접점이 용이한 것에 질서정연하게 배열한다.

(6) 반내부에는 조작전원의 각 계통마다 개폐기를 별도로 설치한다.

## 아) 감시반·제어반

(1) 감시반이란 각종 계통의 원방제어 및 감시를 하고, 제어반이란 수동 또는 자동으로 각종 전동기 등의 조작을 하는 곳을 말한다.

강판으로 만들며 감시반은 CUBICLE TYPE, 제어반은

WALL MOUNT TYPE 또는 SELF STANDING TYPE으로 한다.



은 알루미늄이며 보호망 부착형이다.

### (3) 수은등 기구

고천정용 반사갓은 알루미늄으로 하며 보호망 부착형이다.

가로등용은 HIGHWAY LIGHTING FIXTURER를 사용한다. 전주는 TAPER POLE 을 사용한다. 전구는 형광수은 등을 사용하고 안정기는 정전력형이다.

### 카) 피뢰침

침은 동제품으로 선단부분의 직경 12mm이상이며, 길이는 250mm 이상의 본침 1분을 동제품의 부착기구에 충분히 나사조립구조로 한다.

## 2) 시 공

### 가) 수전 및 배전방법

수전 및 배전방법은 설계도 또는 특시시방서에 따른다.

### 나) 보안장치

설계도 및 특기시방서에 없어도 최소전선을 보호하기 위하여 충분한 보안장치를 한다.

### 다) 전선의 종류 및 규격

공사에 사용되는 전선은 설계도에 표시된 종류 및 규격의 것을 사용한다.

### 라) 스위치, 콘센트, 로젯트 등의 전선단말처리

전선의 스위치, 콘센트 및 로젯트(Rosette) 등의 절연체를 관통할 경우에 비닐전선은 피복의 전부, 고무절연전선은 피복의 전부 또는 고무부분을 남기고 관통한다. 이 때 고무절연전선의 선단피복은 단이지게 한다.

### 마) 전선의 접속

전선의 접속은 납땜으로 한다. 단, 압착단자, 접속기, 옥외사용슬리브 등은 납땜이 필요없다. 접속후에는 비닐전선의 경우, 전선용 비닐테이프

를 감은후 블록테이프로 고무절연전선은 고무 또는 블록테이프를 감아야 한다.

바) 일개소 분기배선

배선중 별도의 명시되지 않은 전등, 콘센트 1개(복식포함)에 대한 접속에는 2.0mm를 사용할 수 있다.

사) 코드 단말처리

코드의 단말은 납땀 또는 압착단자를 사용하며 그 부분의 피복은 풀리지 않게 테이프를 감는다.

아) 단자의 체결

로켓트, 소켓트, 콘센트, 개폐기 및 기타 기구류의 나사는 확실하게 조여야 한다.

자) 전선의 구별

본 공사에 사용되는 비닐전선은 색깔을 구분하여 사용하여야 한다.

차) 지중전선과의 격리

지중전선상호 및 지중전선과 지중약전류전선과의 격리는 다음과 같다.

(1) 아래의 지중전선 상호간에 견고한 내화격벽이 있을 때는 제외하고는 30cm 이내로 접근하여서는 안된다. 단, 맨홀, 핸드홀 등의 내부에는 그러하지 아니하다.

○ 저압케이블

○ 고압케이블

○ 특고압케이블

(2) 지중전선과 지중약전류전선의 사이에 내화격벽이 있을때는 제외하고 저압 및 고압케이블은 30cm이내, 특고압은 60cm이내에는 접근해서는 안된다.

#### 카) 발열부와의 격리

외부의 온도가 50℃ 이상되는 발열부와 배선과는 15cm 이상 격리시킨다.

단, 시공상 부득이 할 경우는 감독자의 지시에 따라 단열처리를 해야 한다.

#### 타) 기기의 부착

기기의 부착은 하중에 적합한 볼트 또는 나사로 견고하게 부착하며, 전동에 대하여 충분히 견디며, 보기에도 좋게 시공한다.

### 3) 금속관 배관

#### 가) 관로의 시설방법

금속관의 크기, 종류 등은 도면 또는 다음과 같다.

- (1) 관로의 매입 또는 관통을 감독자의 지시에 따라 건축물의 구조 및 강도에 지장이 없도록 한다.
- (2) 관의 굽곡은 관내경의 6배이상으로 하고 직각 또는 이에 상당하는 굽곡은 3개소 이내로 한다. 또 한구간이 30m를 넘는 관로 또는 기술상 필요한 경우 감독자의 지시에 따라 폴박스 또는 조인트 박스를 설치한다.
- (3) 관로가 가스배관 및 강관수도배관등과 접근 또는 교차할 때의 이격 거리는 공통사항에 준한다.

#### 나) 관로의 접속

관의 접속은 카프링을 사용하며 기계적, 전기적으로 안전하게 접속 하여야 한다.

#### 다) 간선노출배관

간선노출관로의 시공은 다음과 같다.

- (1) 각 관은 잘정리하여 관가금물에 고정한다. 관가금물은 관수에

따라, 그 집합배열 및 지지개소에 따라 철재로 제작한다. 단, 감독자의 승인을 얻어서 시공한다.

(2) 철근콘크리트 구조물의 관가금물 부착방법은 콘크리트 타설할때 부착요인서트 또는 볼트 등을 설치해 둔다.

(3) 철근콘크리트 이외의 건물에 관가금물의 부착은 그 구조물에 적합한 철재를 설치한 후 부착한다.

#### 라) 수직전선의 지지

라이자샤프트내 또는 이와 유사한 수직관로의 전선은 관로중에 폴박스를 설치하여 앙카 고정한다.

#### 마) 관로 등의 도장

노출배관 부분에는 감독자의 지시에 따라 도장한다.

관의 접속부의 나사부분, 도금이 벗겨진 부분등은 방청도장 한다.

관로 중 부식의 위험이 있는 곳은 내식 도장을 한다. 각종 박스 및 조인트박스 등의 내부에는 시공후 절연성 방청 도장을 시공한다.

### 4) PVC관 배선

#### 가) 시공방법

PVC관의 저압옥내배선은 다음 각호에 따르며 중량물의 하중, 기계적 충격 등에 견딜수 있도록 해야 한다.

#### 나) 관의 접속

관 및 관박스와는 관의 접합깊이를 관외경의 1.2배(접착제를 사용할것) 이상으로하며 견고히 접속한다.

#### 다) 관의 지지

관의 지지 간격은 1.5m이하로 하며 그 지지점은 관의 끝부분, 관과 박스의 접속부 및 관과 관의 접속점 등의 가까운 곳에 한다.

## 라) 습 기

습기가 많은 장소에 시공 할 때는 방습조치를 해야한다.

## 마) 철제박스의 접지

PVC관을 철제 폴박스와 접속할 경우 폴박스에는 제3종 접지공사를 한다. 단, 사용전압이 직류 300V 또는 교류대지 전압 150V 이하의 경우이며 사람의 접촉이 쉽지 않은 장소에 설치할 때 또는 건조한 곳에 설치 할 때에는 그러하지 아니한다.

## 5) 지중선로

### 가) 시공방법

케이블의 시공방법은 다음과 같다.

#### (1) 인입식(관로식)의 경우

소요수의 원심력 철근콘크리트관 또는 볼트접속다공도관, 기타 적절한 단관을 접속 포설한 관로는 1개의 관에 1묶음을 인입한다.

#### (2) 암거식의 경우

암거는 콘크리트 구조로하며 내벽면에는 케이블 지지용 철물을 설치 한다.

#### (3) 직접매설식의 경우

콘크리트 트랩, 반도관 등을 도랑바닥에 위를 향하게하여 연결부 위의 틈이 없도록 깔고 케이블을 인입하며 트랩내에 하천모래를 충전하고 콘크리트 뚜껑을 틈이 없게 덮고 그 위에 흙을 덮어서 지면을 정리한다.

### 나) 케이블 매설깊이

케이블의 매설깊이는 특별한 지시가 없으면 다음에 따른다.

#### (1) 차량 등의 중량물의 압력을 받을 위험이 있는 장소에는 1.2m

깊이로 한다.

(2) 그 외의 장소는 0.6m 이상 깊이로 한다.

다) 케이블의 격리

고저압 케이블의 사이에 견고한 내화격벽이 있는 경우를 제외하고는 30cm 이상 격리한다.

라) 지중박스의 시공

맨홀 및 대형핸드홀 등은 도면 또는 다음의 항에 준한다.

(1) 맨홀의 바닥 및 천장은 콘크리트 구조로 하여 차량 등의 중량물 압력을 견디게 하며 물이 들어가지 않게 한다.

(2) 맨홀에는 케이블 접속부를 지지 할 수 있게 지지용 철물을 설치한다.

(3) 맨홀의 뚜껑은 주철제로 하고 소유자 및 용도가 표시되어야 한다.

마) 케이블의 접속

케이블의 접속은 감독자의 입회하에 다음과 같이 시공한다.

(1) 종이 케이블류는 주철제 또는 이와 동등한 조인트박스를 사용하고 심선접속에는 슬리브를 사용하여 납땜 후 기름종이, 리노테이프 및 면테이프 등으로 절연한다.

(2) 클로로프렌 외장케이블류는 슬리브로 심선을 접속하고 납땜한다. 절연테이프 등으로 감아서 습기가 들어가지 않게 한다.

바) 케이블 표지판

직접 매설식 케이블의 위치에는 부식되지 않는 재질로 표지만을 만들어서 감독자가 지정하는 장소에 적절히 설치한다.

## 6) 접지공사

가) 제1종 및 제2종 접지공사

- (1) 접지극은 수직으로 0.75mm이상 깊이에 매설한다.
- (2) 접지선은 비닐전선 또는 고무절연전선을 사용하고 입상의 경우 지면에서 2m까지의 부분에는 파손되지 않게 부도체로 보호한다.  
단, 사람의 접촉이 없는곳은 그렇지 않다.
- (3) 접지선에 사람의 접촉이 쉬운 장소에 철구조물이 인접할 경우 접지극은 지중에서 1m이상 거리를 두고 매설한다.
- (4) 접지용 절연전선을 사용하지 않을때는 접지선과 보호재와의 사이에 절연혼화물을 채운다.

#### 나) 제3종 접지공사

- (1) 접지선의 배선은 전선관 또는 PVC관을 사용한다.
- (2) 접지극은 가능하면 습기가 있는 장소로 가스, 산성물질 등에 쉽게 부식되지 않는 장소를 선정하여 지하 0.75m이상의 깊이에 매설한다.
- (3) 접지선과 접지목적물 및 접지극과의 접속은 전기적, 기계적으로 완벽하게 시공한다.

#### 다) 공작물의 접지

다음의 공작물은 제3종 접지공사에 준한다.

- (1) 길이 8m 이상의 전선관 및 습기가 많은 장소에 설치하는 전선관
- (2) 사용전압이 대지전압 150V 이상의 전선관 및 기구
- (3) 개폐기, 분전반 등의 철제함에서 상하로 빠져나가는 전선관
- (4) 저압케이블을 수용하는 금속관, 금속다트
- (5) 변전설비 등의 철구조물

#### 라) 공동접지

각종 접지공사는 종합접지 저항치가 10Ω 이하이면 감독자의 지시에 따라 공동접지 할 수 있다. 단, 피뢰침의 접지공사는 공요하지 않는다.

#### 마) 격 리

접지극 및 접지선은 피뢰침의 접지선과 2m이상 떨어져야 한다.

바) 저압전동기 접지

3.7kW 이하는 금속관 어스를 이용하고 3.7kW를 초과하는 것은 전원선용 PIPE에 공용입선 한다.

7) 피뢰침 설비공사

가) 피뢰침 설비개요

이 설비는 건축물 또는 기타구조물의 정상부에 돌출침을 설치하여 피뢰  
도선으로 접지전극에 접속한다.

나) 침 및 접지전극

이 설비는 설계도에 따라 완벽하게 시공하며 배치등은 현장 감독자의  
지시에 따른다. 돌출침의 지지는 황동관을 사용하며 누수에 주의하여  
풍압 등에 견딜 수 있게 견고히 시공한다.

다) 도 선

도선은 단면적 30mm<sup>2</sup> 이상의 것으로 동단선, 평각동선 또는 동관을 사용  
한다. 하향도선은 2조이상 한다.

라) 배선방법

- (1) 도선의 하향부분은 2m 이하마다 지지한다.
- (2) 도선의 지지는 동, 황동금구 또는 애자를 사용한다.
- (3) 하향도선은 최단거리로 하며 부득이 굽을때는 반경 20cm 이상되게  
한다.

마) 접지전극

- (1) 접지전극은 하향도선마다 1개이상 매설한다.
- (2) 접지전극은 두께 1.5mm 이상, 30cm×30cm 이상의 동판 또는 동등  
이상의 접지효과가 있는 환봉, 평철등도 사용할 수 있다.  
그 위에 표지판을 설치한다.

## 공사 추정

### 1. 건축 판넬 공사 ----- ₩ 71,000,000

- PRE FAB PANEL
- 방열문 ( 자동 편개 )

### 2. 냉동 기기류 ----- ₩ 32,000,000

- Compressor Unit
- Brine Chiller
- Condenser
- High Receiver
- Brine Tank
- Brine Pump
- Unit Cooler
- 초음파 가습기

### 3. Valve & Control Device ----- ₩ 6,700,000

- Pressure Switch
- Stop valve
- Exp. Valve
- 각종 센서류

4. 배관 및 현장 공사 ----- ₩ 51,000,000

- 배관 자재
- Air Sock Duct
- 배관 지지 및 보온 공사
- 기계 설치 및 반입

5. 전기 및 제어 공사 ----- ₩ 12,100,000

- Control Panel
- 배선 공사

6. 기타 ----- ₩ 25,000,000

- 냉매 및 화공약품
- Pallet
- 중기 사용료 및 운송비
- 기타 잡자재

● 공사비 추정가격 합계 : ₩197,800,000