최 종
연구보고서

산지 대추가공공장의 가동정상화를 위한 기술지원
(대추의 가공 및 저장유통기술의 개발)

Technical Assistance for Jujube Processing Factory (Development of Processing and Storage Technology for Jujube Fruits)

연 구 기 관

경 남 대 학 교

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 산지 대추가공공장의 가동정상화를 위한 기술지원 (대추의 가공 및 저장유통기술의 개발)의 최종보고서로 제출합니다.

1997. 11. 29.

주관연구기관명 : 경남대학교

총괄연구책임자 : 이 동 선

연 구 원 : 하 정 욱

연 구 원 : 우 강 융

연 구 원 : 김 영 숙

연 구 원 : 안 덕 순

연 구 원 : 문 주 영

연 구 원 : 신 동 혁

위탁연구기관명 : 한국식품개발연구원

위탁연구책임자 : 김 종 태

위탁연구기관명 : 산동농업협동조합

위탁연구책임자 : 손 지 현

요 약 문

I. 제 목

산지 대추가공공장의 가동정상화를 위한 기술지원
(대추의 가공 및 저장유통기술의 개발)

II. 연구개발의 목적 및 중요성

대추는 국내에서 생산되는 대표적인 임산작물 중의 하나로서 최근 재배면적 및 생산량이 급증하여, 과잉공급과 가격폭락의 우려를 제기하며 국내 대추농업이 큰 어려움에 직면하고 있다. 이러한 형편에서 약 3년전부터 경남 밀양에 국내 최초로 농업협동조합에서 운영하는 산지 대추가공공장이 가동중에 있고 청결 건대추와 대추음료제품을 생산하고 있다. 이 중에서 대추음료는 가장 부가가치가 높으면서 대추의 대량소비를 유도할 수 있는 제품이고 실질적으로 이 공장의 운영에 의하여 산지의 대추가격이 상당히 지지되어 오고있다. 따라서 이 산지공장이 활발하게 운영되고 정상화될 수 있는 기술적 지원이 절실히 요청된다. 특히 대추음료 생산에 필요한 제반기술의 개발과 확립이 시급하고 장기적으로 생대추 형태로 장기간 저장하고 유통할 수 있는 포장 및 저장시스템의 개발이 필요하다. 또, 대추의 소비수요를 확대할 수 있는 건대추제품의 개발과 고품질을 유지할 수 있는 건대추의 저장 및 유통기술의 개발이 필요하다. 이러한 연구성과에 의하여 산지 대추가공공장의 가동률이 향상되고 고품질의 가공제품을 생산하는 데 기여할 수 있을 것이다.

이러한 필요성에도 불구하고 대추의 저장 및 가공기술에 관한 국내의 연구는 매우 미흡한 수준에 있으므로 이에 대한 체계적인 연구를 꾸준히 단계적으로 추진할 필요가 있으며, 본연구에서는 생대추의 저장 및 유통기술의 개발, 새로운 건조제품의 개발, 건대추의 저장 및 포장기술 개발, 대추음료제품 개발 및 생산공정의 최적화에 관한 실험실적 연구를 수행하고, 이로부터 얻은 결과를 산지의 대추가공공장에 적용시키고자 하였다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

위에서 제시된 연구목적을 달성하기 위하여 본 연구는 생대추의 포장, 저장 및 유통 기술 개발, 건대추의 제품개발 및 저장포장기술의 개발, 대추음료생산공정의 최적화, 개발된 기술의 현지실증시험으로 분야를 나누어 연구를 진행하였다.

생대추의 포장, 저장 및 유통 기술 개발의 분야에서는 -2℃, 0℃, 5℃, 10℃, 20℃의 온도에서 생대추의 호흡특성을 측정하고, 저장하면서 품질을 측정하여 적정 저장 온도조건 및 숙도를 결정하였다. 생대추의 포장에 이용될 수 있는 포장필름을 수집하여 산소 및 이산화탄소의 투과도를 측정하고 투과도를 달리한 필름을 사용하여 생대추를 포장하고 저장하면서 품질을 측정하여 품질유지에 적당한 포장조건을 선발하였다. 또한 이러한 과정에서 대추의 적정 저장온도인 0℃에서 포장필름의 투과도를 고려하여 적정 기체조성을 유지할 수 있는 몇가지 포장조건을 설계하였고, 이들 포장의 0℃에서의 저장성을 확인하였다. 보다 장기적인 생대추의 저장을 가능하기 위하여 에틸렌 흡수제를 넣은 포장조건이 생대추의 저장성에 미치는 영향을 실험하고, 0℃에서 저장중이던 대추포장를 10℃로 출고하여 유통할 때의 품질변화를 측정하였다.

건대추의 제품개발 및 저장포장기술의 개발에 관한 분야에서는 새로운 건대추 가공제품으로서 분무건조에 의한 분말대추음료를 개발하였다. 또한, 건대추 제품의 온도별 수분활성도에 따른 저장성을 구명하고 포장적성으로서 등온흡습곡선을 측정하였다. 포장의 투습도가 다른 포장조건이 저장된 건대추의 품질변화에 미치는 영향을 살펴서 하절기 유통을 위한 적정방습포장조건을 제시하였다. 보다 장기적인 건대추의 저장조건 확립을 위하여 CO2 가스 치환포장, N2 가스치환포장, 산소흡수제 함유 포장 등의 가스치환포장조건으로 건대추를 포장하고 25℃에서 저장하면서 저장중 건대추의 품질을 측정하였다.

대추음료생산공정의 최적화에 관한 분야에서는 각 추출온도(75, 80, 85, 90, 95oC)에서 추출시간 및 교반처리 등에 따른 추출수율과 추출효율을 측정하여 현장적용이 용이한 추출 공정조건을 제시하였다. 생대추로부터 추출하여 대추음료를 가공할 수

있는 기술을 개발하였다. 생대추를 가압증자하여 껍질과 씨를 쉽게 분리하므로써 간편하게 대추 페이스트 제조 방법을 개발하고 음료가공실험 및 다양한 식품소재로의 이용가공실험을 수행하였다. 생대추 페이스트로부터 효소 처리에 의한 대추음료의 제조시 품질과 수율을 측정하였고, 생대추 페이스트에 당류와 단백질의 첨가에 의한 물성의 변화를 살펴보았다.

개발된 기술의 현지실증시험 분야에서는 현지공장에서 얻어지는 가능한 범위에서 원료의 상태와 가공특성을 측정하고, 이가 갖는 경제적 의미을 분석하였다. 현장조건에서 추출횟수, 추출온도 및 시간에 따른 추출수율을 측정하여 최적추출조건을 결정하였다. 또 과육을 함유한 음료제조의 가능성을 살펴보았다. 생대추로부터 현장조건에서 음료가공실험을 수행하고 공정을 확립하였다. 음료가공을 위한 생대추의 원료특성을 측정하고 생대추를 이용하여 음료로 가공할 때의 경제성을 건대추와 비교하였다. 현장조건을 고려해서 생대추 음료의 가공공정과 배합비를 설정하였다. 현장 조건에서 생대추를 5kg 혹은 25kg 단위로 포장하고 저온저장고 조건에서 저장하면서 포장조건별로 중량감소, 표면적색비율, 부패율, 연화율을 측정하였다.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

생대추의 포장, 저장 및 유통 기술의 개발분야에서는 밀폐계 시스템에 의하여 측정된 각 온도에서 공기중에서의 호흡속도는 대체적으로 모든 온도에서 녹숙 대추와 적숙 대추사이에는 호흡속도면에서 차이를 나타내지 않았다. 저장성에 있어서 녹숙대추가 적숙대추에 비해서 연화 및 부패의 진행정도가 현저히 늦어서 우수한 저장성을 보였다. 생대추의 품질유지에 우수한 최적저장온도는 0℃로 확인되었으며 저 이때의 저장가능기간은 약 10주의 범위였다. 생대추의 저장을 위해서는 미세공을 가진 통기성 포장으로 포장하여 저장함이 낮은 연화율과 부패율을 보이고 양호한 ascorbic acid보존을 나타내어서, 저장성을 향상시켰다. 그리고 이러한 세공성 포장

은 저장후 10℃에서 유통할 때에도 양호한 품질보존을 보여주는 것으로 나타났다

건대추가공제품개발 및 건대추 저장포장기술의 개발분야에서는 분무건조에 의한 분말음료 가공시 maltose와 gum arabic을 혼합하여 대추고형분에 대하여 같은 비율로 첨가하여 건조하는 것이 관능적 특성에서 가장 우수하였다. 건대추의 품질열화 특성을 고려할 때, 30℃이하에서 수분활성도 0.42의 범위을 유지하도록 건대추의 저장조건을 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. 투습도를 달리한 건대추의 포장에서는 종이박스위에 수축포장을 적용하면 현저하게 투습도를 낮추어 줄 수 있었으며, 방습성유연(OPP/PE)포장은 수축포장보다 약간 더 낮은 투습도를 얻을 수 있는 것을 나타내었다. 이러한 수분투과성이 낮은 포장들은 수분함량과 수분활성도의 증가를 억제시켜서 저장기간중 ascorbic acid 보존, 갈변, 표면색택의 면에서 우수한 품질보존효과를 갖는 것으로 나타났다. 변형기체를 사용한 건대추의 포장은 건대추의 품질 유지에 도움이 되는 것으로 평가되었다.

대추음료생산공정의 최적화 분야에서는 품질과 추출수율을 고려한 최적추출조건으로는 95℃에서 3시간이었다. 생대추로부터 대추 페이스트를 제조하고 이로부터 음료를 제조할 때 품질면에서 비교적 양호한 음료를 생산할 수 있음을 확인하였고, 수율향상과 청징의 목적으로 pectinase와 cellulase의 효소처리가 이용될 수 있음을 확인하였다. 생대추를 이용한 페이스트 제조공정으로는, 생대추를 120℃에서 15분간 가압증자한 후 중량비로 1:1이 되도록 물과 혼합한 상태에서 교반기로 분쇄한 후 cheese cloth로 여과하여 씨앗과 껍질을 제거하는 조건으로 확립하였다. 생대추 페이스트를 제과, 제빵용 등의 식품가공소재로의 가공적성을 살펴보았을 때, 열처리, 당 첨가, 단백질 첨가의 방법이 가능하였고, 이러한 처리에 따른 물성의 변화가 제시되었다.

개발된 기술의 현장적용 분야에서는 공장조건에서의 쓴 맛이 없으면서도 추출속도면에서 비교적 빠른 최적의 추출조건은 93℃, 4시간으로 나타났다. 실제의 음료

제조공정에서 추출수율을 최대화하기 위하여 93℃에서 추출회수를 반복하면, 92.06%의 당분 회수율을 얻을 수 있었다. 대추과육을 함유한 대추음료는 양호한 소비자 기호도를 보였다. 생대추는 가식부 86%로서 당도 25%를 나타내는 음료가공용으로 좋은 원료조건을 가지고 있었고, 건대추와 비교했을 때 원료비면에서 25% 정도로 나타나 우수한 경제성을 갖는 것으로 분석되었다. 현장 조건에서의 생대추의 저장실험에서 녹숙대추가 저장성이 우수하였으고 대체적으로 무포장에 비해서 유공상태의 (3mm 8개) 0.05 mm LDPE필름 포장이나 0.01 mm LLDPE wrap필름 포장이 중량 손실, 연화율, 부패율이 현저하게 낮아지는 것으로 나타났다.

연구결과의 활용면에서 건대추로부터의 추출조건의 결정에 관한 연구결과는 현지공장에서 대추음료를 가공하는 데 이용중에 있다. 생대추로부터 생대추페이스트를 가공하고, 이를 음료가공에 이용하는 방법은 추가적인 실험을 거쳐 현지공장에서 1998년 가을경에 생대추 음료제품의 생산을 계획중에 있다. 앞으로 지속적으로 본 연구과제로부터 개발된 생대추 및 건대추의 포장저장기술과 생대추 음료가공 기술이 현지공장에 충분한 기술이전이 이루어지도록 노력하고자 한다. 생대추로부터의 음료가공과 약 2개월동안 생대추의 저장이 가능하기 떄문에, 산지공장에서 생대추 형태로 수매할 수 있으며, 이로 인하여 수확기 건조물량 증가로 각 농가의 건조기 소화능력 초과부분을 해소하고, 건조, 세척, 보관의 어려움과 비용의 절감을 가져올 수 있어 큰 도움이 될 것으로 생각된다. 또한 신선과일로의 생대추의 유통 및 소비를 촉진할 수 있으며 이에 대한 사회적 여건의 마련이 필요한 것으로 판단된다.

SUMMARY

As a technical assistance program to a local jujube processing factory, packaging and storage conditions for fresh and dried jujubes (*Zizyphus jujuba MILLER*) were established for long term preservation of these products and juice processing conditions were optimized to give high production yield and good quality product. The optimum conditions for the juice production and storage of fresh and dried jujubes were determined experimentally in the laboratory and then applied to the factory level. The scope of this study includes packaging and storage of fresh jujube, development of new dried jujube product and packaged storage of dry jujube, processing of juice from dried and fresh jujubes, and application of laboratory results to factory level.

In the area of packaging and storage of fresh jujube, fresh jujubes of different maturities were packaged in a variety of packaging films and then stored at different temperatures with their qualities being measured. The whitish green mature jujubes showed slower rate of quality changes in softening and decay than red ripe ones, and are thus more suitable for long term storage. Storing the jujubes at -2℃ resulted in symptoms of chilling injury and storing at higher temperatures above 0℃ accelerated the decay and softening. 0℃ was found to be optimal temperature for long term storage, where jujube had the lowest rate of quality changes without suffering from chilling injury. When 200 g of fresh jujubes at whitish green maturity packaged in the film bags of different gas permeabilities stored at 0 and 5℃, packages of 30 μm CPP and 60 μm LDPE films resulted in anaerobic conditions of very low O_2 content and high CO_2 content and caused off-flavor at both temperatures. Microperforated film packages could preserve quality of jujubes for 10 and 7 weeks at 0 and 5℃, respectively, which were significantly longer than shelf lives for perforated air pack and hermetically sealed packages.

In the area of development of new dried jujube product and packaged storage

of dry jujube, spray dried powdered juice was processed from concentrated extract of jujube. The concentrated extract of 26° Bx was combined with carrier material solution to have a final concentration of 30° Bx, and then spray dried. Proper addition level of carrier solid for physical and flavor quality of the powder product was determined to be 1:1 ratio to jujube solid. Combined use of maltose and gum arabic produced the best quality product among the studied carrier materials. Enzymatic treatment in extraction process could increase the yield by 13 39%, but hurt the sensory quality of powdered juice. As informations for designing packaging and storage condition of dry jujube, moisture sorption isotherm was determined for temperatures of 20, 30 and 40℃, and quality changes were evaluated as function of temperature and water activity. Considering ascorbic acid retention and browning in the storage, dry jujube is desired to be dried to water activity of 0.42 and be stored at temperature below 30℃. When dry jujubes of water activity 0.55 were packaged in conditions of different water permeabilities and stored at 25℃ and relative humidity of 85%, shrink packaging around paper carton could reduce water permeability significantly compared to control paper carton package, and OPP/PE pouch could result in less water permeation into the package. The packages of reduced water permeability were effective in slowing down the increases of moisture content and water activity of packaged jujubes, and helped to preserve the quality as observed by ascorbic acid retention, browning and surface color change. Modified atmosphere packages could improve quality retention of dry jujubes.

In the area of processing of juice from dried and fresh jujubes, extraction conditions from dry jujube were optimized and a new juice product from fresh jujube was developed. Extraction from dry jujube at 95°C for 3 hours gave the highest yield with proper juice quality. For processing juice from fresh jujube the fruits were steamed at 120°C for 15 minutes and added with the same amount of water to separate seed and peel parts. The paste from fresh jujube may be treated by pectinase and cellulase to increase the juice yield and produce the clarified product. The jujube paste may be concentrated by evaporation or be added with sugar to produce the product of high soluble solid content, which can be used as ingredient for cake and confectionery. The paste may also be supplemented to soy protein in order to be used for baby foods.

In the area of application of laboratory results to factory level, extraction process for juice processing from dry jujube was optimized and juice processing from fresh juice was undertaken on factory scale. On the factory scale extraction of juice from dry jujube at 93℃ for 4 hours was optimal when its yield and sensory quality were considered. Juice suspended with fruit flesh showed good acceptance from consumer panel. Optimum conditions for jujube paste processing from fresh fruits were steaming at 120℃ for 15 minutes, which gave easy separation of seeds and high yield of 78%. When the paste was used for juice processing, the juice of soluble solid with 10.5 °Bx had the best sensory quality. Economic cost analysis on the juice processing from fresh jujube showed that the juice can be produced at relatively low cost, which is comparable to those of other juice products in current market. When fresh jujubes were stored in the factory refrigeration room of 1 4℃, whitish green mature fruits can preserve their freshness for more than 50 days.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction -------------------------------- 17
A. Aim and needs of the study ------------------------- 17
B. Scope of the project -------------------------------- 18

Chapter 2. packaging and storage of fresh jujube ----------- 19
A. Introduction -- 19
B. Materials & methods ------------------------------- 21
1. Fresh jujubes -- 21
2. Measurement of respiration ------------------------------------ 21
3. Measurement of gas permeabilities of packaging films -------------- 22
4. Storage of jujubes with different maturities ------------------------ 23
5. Storage of jujubes in different packaging ------------------------ 23
6. Packaging design of fresh jujube -------------------------------- 24
7. Storage under simulated marketing ---------------------------- 25
8. Quality measurement of jujube ----------------------------------- 25
C. Results & Discussion ---------------------------------- 26
1. Quality and respiration characteristics of fresh jujube --------------- 26
2. Physiological quality changes of different maturity jujubes ----------- 29
3. Optimum storage temperature for fresh jujube -------------------- 31
4. Atmosphere inside packages of different permeabilities -------------- 33
5. Quality change during stage ------------------------------------ 37
6. Storage of designed packages ---------------------------------- 41
7. Quality change under simulated marketing ------------------------ 43
D. Conclusions -- 44
References -- 45

Chapter 3. Development of new dried jujube juice product and packaged storage of dry jujube ------------------------- 48
A. Introduction -- 48
B. Materials & methods ------------------------------- 49
1. Materials --- 49
2. Extraction of jujube juice and spray drying ---------------------- 50
3. Quality measurement of spray dried juice ------------------------ 52

4. Measurement of sorption isotherm ------------------------------ 52
5. Packaging under different water permeability conditions ------------- 53
6. Modified atmosphere packaging of dry jujubes --------------------- 54
7. Measurement of water permeability ----------------------------- 54
8. Measurement of quality changes of dry jujubes --------------------- 55
C. Results & Discussion ------------------------------ 56
1. Process of spray dried jujube juice ----------------------------- 56
2. Sorption isotherm and quality changes of dry jujube --------------- 60
3. Water permeability vs. jujube quality --------------------------- 65
4. Modified atmosphere packaging of dry jujubes --------------------- 72
D. Conclusions ------------------------------------- 78
References -- 80

Chapter 4. processing of juice from dried and fresh jujubes --- 83
A. Introduction ------------------------------------- 83
B. Materials & methods ------------------------------- 83
1. Jujubes --- 83
2. Extraction of dry jujube ------------------------------------- 83
3. Manufacture of paste from fresh jujube -------------------------- 84
4. Processing of jujube juice from paste --------------------------- 84
5. Concentration by evaporation and sugar addition to jujube paste ------ 85
6. Addition of soy protein to jujube paste ------------------------- 85
7. Quality measurement of jujube paste and juice --------------------- 85
C. Results & Discussion ------------------------------ 86
1. Optimum extraction of dry jujube ------------------------------- 86
2. Processing scheme of jujube paste ------------------------------ 89
3. Quality change by jujube by enzyme treatment --------------------- 90
4. Effect of evaporative concentration and sugar addition on the quality of jujube paste -- 97
5. Effect of soy protein addition on the quality of jujube paste --------- 101
D. Conclusions ------------------------------------- 103
References -- 103

Chapter 5. application of laboratory results to factory level --- 105
A. Introduction ------------------------------------- 105
B. Materials & methods ------------------------------- 106

1. Jujubes -- 106
2. Extraction and juice processing from dry jujube ------------------- 106
3. Juice processing from fresh jujube ------------------------------ 106
4. Packaging and storage of fresh jujube --------------------------- 107
C. Results & Discussion ------------------------------- 107
1. Optimization of jujube juice processing on factory scale ------------- 107
2. Juice processing from fresh jujube on factory scale ---------------- 110
3. Packaging and storage of fresh jujube on factory scale -------------- 114
D. Conclusions -------------------------------------- 117

목 차

제 1 장 서 론 -- 17
제 1 절 연구개발의 목적과 필요성 ---------------------- 17
제 2 절 연구개발의 범위 ------------------------------- 18

제 2 장 생대추의 포장, 저장 및 유통기술개발에 관한 분야 ---- 19
제 1 절 서 론 -- 19
제 2 절 재료 및 방법 --------------------------------- 21
1. 대추 --- 21
2. 생대추의 호흡속도 및 호흡특성의 측정 -------------------- 21
3. 필름 포장재의 가스투과도 측정 -------------------------- 22
4. 숙도 및 저장온도에 따른 생대추의 저장성 비교시험 --------- 23
5. 포장조건이 생대추의 저장성에 미치는 영향 측정 ------------ 23
6. 생대추의 포장설계 ------------------------------------- 24
7. 생대추 포장의 유통실험 --------------------------------- 25
8. 생대추의 저장중 품질측정 ------------------------------- 25
제 3 절 결과 및 고찰 --------------------------------- 26
1. 생대추의 품질특성 및 호흡특성 -------------------------- 26
2. 숙도에 따른 저장중 생리적 품질변화 ---------------------- 29
3. 생대추의 적정저장온도 ---------------------------------- 31
4. 포장재의 투과도 및 포장필름에 따른 포장내 가스조성 ------- 33
5. 포장조건에 따른 저장중 품질변화 ------------------------- 37
6. 생대추 포장의 설계 및 저장 ----------------------------- 41
7. 생대추 포장의 유통 ------------------------------------- 43
제 4 절 결 론 -- 44
참고문헌 --- 45

제 3 장 건대추의 제품개발 및 저장포장기술의 개발에 관한 분야- 48
제 1 절 서 론 -- 48
제 2 절 재료 및 방법 --------------------------------- 49
1. 재료 --- 49
2. 대추음료의 추출 및 분무건조 ---------------------------- 50

3. 분말음료제품의 품질측정 -- 52
4. 등온흡습곡선의 측정 --- 52
5. 투습도조건에 따른 건대추의 포장 및 저장 ------------------------ 53
6. 건조 대추의 변형기체포장 -- 54
7. 건대추 포장의 투습도 측정 -- 54
8. 건대추의 저장중 품질변화 측정 ------------------------------------ 55
제 3 절 결과 및 고찰 --- 56
1. 분말대추음료의 가공방법 확립 ------------------------------------- 56
2. 건대추의 등온흡습곡선 및 품질열화특성 --------------------------- 60
3. 건대추의 방습포장 --- 65
4. 건대추의 변형기체포장 -- 72
제 4 절 결 론 --- 78
참고문헌 --- 80

제 4 장 대추음료생산공정의 최적화 분야 ------------------------------ 83
제 1 절 서 론 --- 83
제 2 절 재료 및 방법 -- 83
1. 대추 -- 83
2. 건대추의 추출실험 --- 83
3. 생대추 페이스트 제조 -- 84
4. 생대추 음료의 제조 -- 84
5. 열처리와 당첨가에 의한 대추 페이스트 가공제품의 제조 ------------- 85
6. 단백 첨가에 의한 대추 페이스트가공제품의 제조 ------------------- 85
7. 생대추 페이스트 및 음료제품의 품질측정방법 ---------------------- 85
제 3 절 결과 및 고찰 --- 86
1. 건대추의 적정추출조건 --- 86
2. 생대추 페이스트의 제조공정 확립 ---------------------------------- 89
3. 효소처리에 따른 생대추 음료의 특성 ------------------------------ 90
4. 열처리와 당첨가에 의해 제조한 생대추 페이스트 ------------------ 97
5. 대두 단백 첨가에 의한 대추 페이스트 가공제품의 가공 ------------ 101
제 4 절 결 론 --- 103
참고문헌 --- 103

제 5 장 개발된 기술의 현지실증시험 분야 ---------------------------- 105
제 1 절 서 론 --- 105
제 2 절 재료 및 방법 -- 106

1. 대추 --- 106
2. 건대추로부터의 음료추출 및 가공 실험 ---------------------------- 106
3. 생대추로부터의 음료가공실험 -------------------------------------- 106
4. 생대추의 포장 저장 실험 --- 107
제 3 절 결과 및 고찰 --------------------------------- 107
1. 현지공장에서의 음료가공공정의 최적화 ---------------------------- 107
2. 생대추를 이용한 음료가공공정의 현지 실증시험 --------------------- 110
3. 생대추 포장 및 저장의 현지 적용시험 ----------------------------- 114
제 4 절 결 론 --- 117

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 필요성

대추는 국내에서 생산되는 대표적인 임산작물 중의 하나로서 최근 재배면적 및 생산량이 급증하여, 1995년 현재 재배면적 3,879 ha 로서 10년전에 비하여 14배 이상 증가된 실정이다. 이러한 생산량의 증가는 농산물의 수입자유화 조치에 따른 외국산 대추의 수입과 함께 과잉공급을 초래하여, 가격폭락을 낳을 우려를 제기하며 국내 대추농업에 큰 어려움을 제기하고 있다. 이를 극복하기 위해서는 대추의 수요를 확대하고 부가가치를 제고하는 노력이 필요하며, 대추의 효율적인 가공제품의 개발과 장기간 저장방법의 개발이 해결방안의 일부가 될 수 있다.

대추는 지금까지 대부분 건조대추의 상태로 판매되어 각종 약제의 제조나 대추차, 건강음료, 떡 등의 전통식품에 이용되어 왔다. 본 연구의 계획이 입안될 당시만 하더라도 대추를 이용한 가공제품의 개발은 매우 미흡한 실정이었다. 그러나 최근에 대추 추출액을 다른 재료와 혼합한 여러 가지 대추음료가 시판되고 있으며, 이들 제품은 건강지향적인 이미지로 인하여 소비가 크게 증가하고 있고 이는 대추의 추가적인 수요처를 제공한다는 데에 긍정적인 기여를 하고 있다.

단순한 대추추출음료제품은 소비자의 변화하는 욕구를 충족시킬 수 없다는 한계를 가지고 있으며 이는 1997년에 접어들면서 나타난 대추음료의 소비량 감소로도 나타나고 있다. 따라서 소비자 기호도의 다양성을 만족시킬 수 있는 대추음료가공제품을 개발하는 것은 대추음료 소비의 폭을 넓히는 데 기여할 것으로 생각된다. 따라서 대추의 기호성과 상품성을 높일 수 있는 가공기술 및 가공제품의 개발이 필요하다.

대부분의 농산물과 마찬가지로 대추의 경우에도 중국산 대추제품이 국내산보다 약 1/3 1/2의 싼 가격으로 반입되어 대추가공공장 등에서 사용되고 있으며, 국내 대추의 생산기반을 위협하고 있으며, 이같은 문제점은 앞으로 심화될 것으로 우려된다. 따라서 이같은 가격차를 극복하기 위해서는 대추 가공 및 저장유통의 기술적 우위를 확보하는 것이 급선무이다. 이를 위해서는 대추음료 생산공정의 최적화에

의하여 수율을 향상시키고 기능성과 품질이 뛰어난 가공제품과 이를 생산하는 공정을 개발하여야 한다. 그리고 생대추 상태로의 신선한 대추를 장기간 저장 유통시킬 수 있는 저장 및 포장 방법의 확립이 요구되며, 건조 대추의 저장중 품질유지를 위한 유통조건의 확립이 아울러 필요하다.

약 3년전부터 경남 밀양에 국내 최초로 농업협동조합에서 운영하는 산지 대추가공공장이 가동중에 있고 청결 건대추와 대추음료제품을 생산하고 있다. 이 중에서 대추음료는 가장 부가가치가 높으면서 대추의 대량소비를 유도할 수 있는 제품이고 실질적으로 이 공장의 운영에 의하여 산지의 대추가격이 상당히 지지되어 오고있다. 따라서 이 산지공장이 활발하게 운영되고 정상화될 수 있는 기술적 지원이 절실히 요청된다. 특히 대추음료 생산에 필요한 제반기술의 개발과 확립이 시급하고 장기적으로 생대추 형태로 장기간 저장하고 유통할 수 있는 포장 및 저장시스템의 개발이 필요하다. 또, 대추의 소비수요를 확대할 수 있는 건대추제품의 개발과 고품질을 유지할 수 있는 건대추의 저장 및 유통기술의 개발이 필요하다. 이러한 연구성과에 의하여 산지 대추가공공장의 가동률이 향상되고 고품질의 가공제품을 생산하는데 기여할 수 있을 것이다.

이러한 필요성에도 불구하고 대추의 저장 및 가공기술에 관한 국내의 연구는 매우 미흡한 수준에 있으므로 이에 대한 체계적인 연구를 꾸준히 단계적으로 추진할 필요가 있으며, 본연구에서는 생대추의 저장 및 유통기술의 개발, 새로운 건조제품의 개발, 건대추의 저장 및 포장기술 개발, 대추음료제품 개발 및 생산공정의 최적화에 관한 실험실적 연구를 수행하고, 이로부터 얻은 결과를 산지의 대추가공공장에 적용시키고자 하였다.

제 2 절 연구개발의 범위

생대추의 포장, 저장 및 유통기술의 개발, 건대추 가공제품개발 및 건대추의 저장 포장기술의 개발, 대추음료제품 개발 및 생산공정의 최적화에 관한 실험실적 연구를 수행하고, 이로부터 얻은 결과를 산지의 대추가공공장에 현지실증시험으로 적용시키고자 하였다. 전체적인 연구의 구성과 내용은 표 1-1과 같았다.

표 1-1. "산지 대추가공공장의 가동정상화를 위한 기술지원" 연구과제의 구성

분 야	연 구 내 용	연구기관
생대추의 포장, 저장 및 유통 기술의 개발	- 생대추의 호흡특성구명 - 생대추의 적정저장조건 확인 - 생대추용 포장재의 특성 측정 - 생대추의 포장조건 설계 - 생대추포장의 저장중 품질측정 - 생대추의 최적 포장 및 저장, 유통 조건의 확립	경남대학교
건대추가공제품개발 및 건대추의 저장포장기술의 개발	- 건대추 가공제품의 개발 - 건대추의 품질열화특성 구명 - 건대추의 등온흡습곡선 측정 - 건대추의 방습포장시험 - 건대추의 변형기체포장	경남대학교
대추음료생산공정의 최적화	- 추출조건에 따른 음료가공수율의 측정 및 추출공정조건의 확립 - 생대추의 추출이 대추음료의 품질에 미치는 영향 연구 - 음료생산용 생대추 페이스트(paste)의 최적 생산 조건 및 저장성 - 시판효소의 생대추조직수용화 특성 - 생대추 페이스트의 가공적성	한국식품개발연구원
개발된 기술의 현장적용	- 현지공장에서의 음료가공공정의 최적화 - 생대추를 이용한 음료가공의 현지 실증시험 - 생대추 포장 및 저장의 현지 적용	산동농업협동조합

제 2 장 생대추의 포장, 저장 및 유통기술개발에 관한 분야

제 1 절 서 론

현재까지 대추는 수확후 저장성이 낮아서 주로 건조된 상태로 소비되어 왔으나, 맛과 영양성에 관한 요구가 증가함에 따라 신선한 상태의 과일로서의 대추를 원하는 소비자들이 점차 늘어가고 있는 추세이다. 대추의 재배면적과 생산량이 크게 증가하고 있는 현실에서(1,2) 생대추 형태의 소비는 대추의 전체적인 소비증가를 가져와서 대추의 수요증대와 이에 따른 가격지지에 바람직한 영향을 줄 것으로 기대된다. 그리고 또 대추는 생대추 상태에서 당도가 높아서 단맛이 강하고 비타민 C와 같은 기능성 성분을 다량 함유하므로(2,3) 생대추로의 소비는 영양적인 측면에서도 바람직한 측면을 가지고 있다.

그러나 생대추상태로의 소비는 몇가지의 문제를 가지고 있다. 대추는 수확기간이 약 10일정도로 아주 짧고 수확후 생대추 상태로의 저장성도 비교적 좋지 못하므로 저장기간이 아주 짧아서 수확 후 바로 말려서 건조된 상태로 저장해서 유통되고 있는 실정이다. 보편적인 수확시기인 10월 초순부터 약 10일 정도밖에 저장할 수 없는 것이 일반적인 현실이다. 따라서 비교적 장기간에 이르는 생대추의 소비를 위해서는 효과적인 생대추 저장기술의 개발이 필연적으로 요구된다.

하지만 생대추의 저장에 관한 정보는 매우 제한적이거나 드물기 때문에 기존의 연구로부터 필요한 데이터를 얻기는 불가능한 형편에 있다. 대부분의 생대추 저장에 관련된 연구는 우리나라 대추와는 그 특성이 많이 다른 인도계 대추에 관한 것이고(4-7) 우리나라 대추와 비슷한 중국계 대추에 대해서는 Kader등(8)이 수확후 생리에 대해 보고한 내용이 대표적이면서 드문 것의 하나이다. 한편 국내에서는 최 등(9,10)에 의해서 한국산 복추품종 대추의 수확후 생리와 polyethylene 필름 포장에 대해서 연구된 바 있다.

생대추를 장기간 저온저장 하기 위해서는 숙도에 따른 저장적성과 최적저장온도 등이 가장 먼저 확립되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 생대추의 호흡속도와 저장중 품질변화를 측정하고 저장성에 미치는 숙도와 저장온도의 영향을 연구하여, 생대추의 적정저장조건을 제시하고자 하였다. 아울러 생대추의 장기저장을 위해 가스 투과도가 다른 다양한 포장조건으로 생대추를 포장하고 0℃에서 저장하면서 대추의 품질변화를 측정하여 적정포장조건을 찾고자 하였다. 이러한 과정에서 대추의 호흡과 포장재의 투과도를 고려하여 포장조건을 설계하고 실험적으로 확인하였으며, 저장 후의 유통까지를 고려한 최적포장조건을 찾고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 대추

1995년 10월초, 1996년 10월초 및 1997년 9월말에 각각 수확된 생대추(*Zizyphus jujuba MILLER*)를 숙도별로 선별하여 호흡측정실험에 사용하거나, 저장온도별로 저장하였다. 생대추는 경남 밀양시 산외면의 농가에서 익은 상태로 수확된 무등 품종의 대추를 구입하였다. 상처가 없이 건전한 대추를 숙도에 따라 녹숙 (whitish green mature) 대추와 적숙 (red ripe) 대추로 선별하여 실험에 사용하였다. 녹숙대추는 크기는 충분히 크고 익은 것으로 표면이 대부분 푸른 색택을 띄는 것이며, 적숙 대추는 익은 정도가 더 진행되어 대부분 붉은 색을 띄는 대추였다. 녹숙 및 적숙 대추 모두다 단단한 과육을 가진 상처가 나지 않은 과일을 선별해서 대추의 표면에 묻어있는 이물질을 모두 제거한 후 사용하였다. 1차년도 실험에 사용된 녹숙 대추의 경우 표면에서 적색의 착색면적 비율은 5%이고, 2차년도 녹숙 대추의 경우는 29%, 제3차년도의 녹숙대추의 경우는 5%이었다. 반면, 적숙대추의 표면착색도는 100%이었다.

2. 생대추의 호흡속도 및 호흡특성의 측정

생대추의 공기상태하에서의 호흡속도를 측정하기 위하여 밀폐계 시스템을 사용하였다(11). 미리 실험온도에서 냉각된 260 g 정도의 시료를 같은 온도에 보관된 1 L의 병에 넣고 밀폐시킨 다음, 시간에 따른 헤드스페이스의 O_2 및 CO_2 농도를 측정하였다. CO_2 농도가 3%에 이르기까지 측정한 데이터의 선형회귀에 의하여 시간에 따른 O_2 농도의 감소속도 및 CO_2 농도의 증가속도를 얻고, 이에 밀폐병의 자유용적을 곱하고 시료 무게로 나누어 mL/kg hr 단위로의 호흡속도 (O_2 소비속도 및 CO_2 생산속도)를 얻었다. 이를 이상기체상태방정식을 이용하여 mmol/kg hr 단위로 표시하였다. O_2 및 CO_2 농도의 측정을 위해서는 1 mL의 가스 시료를 기밀성 syringe로 샘플링하여 gas chromatography (일본, Hitachi 사, Model 163)에 의하여 분석하였다. 분리 column으로는 Alltech사 CTR I packed column을, carrier gas로는 헬륨을, detector로는 TCD를 사용하였다. oven temparature는 40℃이고, injector 온도는 70℃, detector 온도는 90℃로 조절하였다.

또한 3차년도에 수확된 대추에 대해서 0℃와 5℃에서 산소 및 이산화탄소 농도의 함수로서의 호흡특성을 측정하였다. 산소 및 이산화탄소 농도에 따라 대추의 호흡속도를 나타낼 수 있도록 하기 위하여 Lee와 Lee(12)의 방법에 따라 밀폐병을 이용한 폐쇄계 방법 (closed system method) 에 의해 효소반응속도론에 기초한 호흡모델(식 (1) 및 (2))의 parameter(K_{ic}, K_{io}, K_{mc}, K_{mo}, V_{mc}, V_{mo})를 얻었다.

$$r_{O_2} = \frac{V_{mo}[O_2]}{K_{mo} + (1+[CO_2]/K_{io})[O_2]} \qquad (2\text{-}1)$$

$$r_{CO_2} = \frac{V_{mc}[O_2]}{K_{mc} + (1+[CO_2]/K_{ic})[O_2]} \qquad (2\text{-}2)$$

여기서 r_{O_2}는 산소소비의 호흡속도 (mL/kg h); r_{CO_2}는 이산화탄소 발생의 호흡속도 (mL/kg h); $[O_2]$는 산소 농도 (%); $[CO_2]$는 이산화탄소 농도 (%)이다.

3. 필름 포장재의 가스투과도 측정

가스투과도가 다른 필름 포장재를 이용하여 생대추를 포장하기 위하여 여러가지 플라스틱 필름을 수집하여 0℃와 5℃에서 필름의 산소 및 이산화탄소 투과도를 측정하였다. 투과도 측정은 Karel 등(13)의 quasi-isostatic method를 따랐다. 가스투과도는 단위면적당 단위압력의 차이에 대해서 단위시간당 투과되는 가스의 속도로서 mL/m2 hr atm 의 단위로 나타내었다. 실험은 두 반복으로 수행하였고, 필름의 두께는 micrometer(Mituto Co. 일본)에 의해서 측정하였다.

4. 숙도 및 저장온도에 따른 생대추의 저장성 비교시험

두께 30 ㎛의 저밀도 폴리에텔렌 (low density polyethylene)을 크기 12 x 20 ㎝인 봉지로 제작하고 여기에 직경 6 ㎜의 구멍을 2개 내었다. 제작된 저밀도 폴리에틸렌 봉지에 약 200±3 g의 녹숙 및 적숙 대추를 담아서 열접착하였다. 이러한 조건은 모든 포장내의 기체조성을 공기와 같이 유지하면서 수분손실을 억제하도록 만들어진 통상적인 통기포장이다. 온도가 -2℃, 0℃, 5℃, 10℃, 20℃로 유지되고 습도가 80 90%로 일정한 냉장고 및 항온기에서 대추 포장을 저장하면서 시간의 경과에 따라서 포장을 개봉하여 대추의 연화율, 부패율 및 여러 화학적 품질변화를 측정하였다.

5. 포장조건이 생대추의 저장성에 미치는 영향 측정

200g 단위의 생대추를 수집된 다양한 투과도의 필름으로 포장한 다음, 0℃ 및 5℃에서 저장하면서 저장중 품질변화를 측정하였다. 통기성 대조구 포장으로 두께 60 ㎛의 저밀도 폴리에틸렌 (low density polyethylene, 대림비닐, LDPE)에 직경 6 ㎜의 구멍을 네개 내고 크기 12×20㎝인 봉지로 제작하고 여기에 약 200±3g의 녹숙 대추를 담은 다음 열접착하였다. 이외에 사용된 실험포장으로는 같은 크기의 봉지로 제작된 30 ㎛ 폴리프로필렌 (cast polypropylene, (주)서통, CPP), 60 ㎛ LDPE, 30 ㎛ LDPE, 10 ㎛ 고밀도 폴리에틸렌 (high density polyethylene, 크린랴(주), HDPE), 30 ㎛ CPP에 직경 0.3 ㎜ 의 구멍을 3개낸 세공성 CPP (perforative

CPP), 미세다공성 폴리프로필렌 두 종류(산소투과도(OTR) 600 및 3000 grade, James River Co., 미국, P+ PP)를 사용하여 포장하였다. 제작된 대추포장을 0℃나 5℃의 온도에서 습도 85 90%의 조건으로 유지되는 냉장고에 저장하면서 품질변화를 측정하였다.

6. 생대추의 포장설계

생대추의 호흡특성과 측정된 포장필름의 투과도를 결합하여 정상상태에서 얻어질 수 있는 O_2 및 CO_2 농도를 예측하고자 하였다. 0℃에서 200g 단위의 생대추 포장에 대해서 다음 식 (2-3) 및 (2-4) 을 만족시키는 O_2 및 CO_2 농도를 얻었고, 이를 실제 포장에서의 기체조성과 비교하였다.

$$W\ r_{O_2} = P_{O_2} A\ (0.21 - [O_2]/100) \qquad (2\text{-}3)$$

$$W\ r_{CO_2} = P_{CO_2} A\ ([CO_2]/100 - 0.00) \qquad (2\text{-}4)$$

여기서 W는 포장내 대추의 질량 (kg); P_{O_2}는 산소 투과율 (mL/m^2 h atm); P_{CO_2}는 이산화탄소 투과율 (mL/m^2 h atm); A는 포장의 표면적 (m^2)이다.

그리고 핀홀을 가진 포장에 대해서는 Lee와 Renault(23)의 방법에 의하여 포장내에서 평형조건으로 얻어지는 기체조성을 예측하였다. 설계된 포장을 제작하여 0℃에서 저장하면서 포장내의 기체조성과 품질변화를 측정하였다. 실험포장으로는 12×20cm 크기의 봉지로 제작된 50 ㎛ 폴리올레핀 Cryovac PD900 (polyolefin, W.R. Grace, 미국), 30 ㎛ 폴리올레핀 Cryovac PD961 (polyolefin, W.R. Grace, 미국), 13.7 ㎛ 폴리비닐클로라이드 (polyvinyl chloride, (주)럭키, PVC), 30 ㎛ CPP에 직경 0.3 ㎜ 의 구멍을 2개 낸 세공성 CPP (perforative CPP)을 사용하였다. 설계된 포장에 에틸렌 흡수제(2g 단위, Deltatrak, 미국)를 첨가하여 이의 저장성 향상의 효과를 아울러 살펴보았다.

7. 생대추 포장의 유통실험

3차년도에 0℃에서 5주간 저장된 녹숙대추 포장을 10℃의 온도로 이동시킨 후, 10일간 저장한 후의 포장내 기체조성과 생대추의 품질을 측정하였다.

8. 생대추의 저장중 품질측정

저장시간에 따라 3개씩의 생대추 포장을 꺼내어 포장내의 가스 1 mL 를 기밀성 syringe로 샘플링하여 호흡측정에서와 동일한 조건의 gas chromatography (Model 163, Hitachi 사, 일본)에 의하여 O_2 및 CO_2 농도를 측정하였다. 포장내 ethanol의 함량은 포장내의 가스 1 mL 를 기밀성 syringe로 샘플링하여 gas chromatography (Model HP 5890A, Hewlett Packard 사, 미국)에 의하여 측정하였다. 그 후 각 포장으로부터 대추를 검사하여 연화율과 부패율을 육안으로 검사하였다. 연화율은 전체 대추 개수중에서 연화된 대추의 개수의 비율로서 나타내었고, 부패율은 전체 대추 개수중에서 부패된 대추의 개수의 비율로서 나타내었다.

가용성 고형분은 굴절당도계 (Atago사, 일본)에 의하여 °Bx농도로 측정하였다. 총산은 생대추 5 g을 취해서 물 100 mL로 homogenize 시킨후 0.1 N NaOH를 가지고 pH 8.1이될 때까지 pH meter (Model 230A, Orion Research Inc., Boston, MA, 미국)로 적정하여 구연산%로 나타내었다. 대추의 ascorbic acid 함량의 측정을 위해 시료 5 g을 취해서 5% metaphosphoric acid 30 mL로 homogenize하여 원심분리 시킨 후 상등액을 여과해서 50 mL로 정용하였다. 50 mL의 여과액 중에서 5 mL를 취해서 C18 Cartridge로 통과시킨 후 다시 nylon 66 membrane filter (pore size 0.20 μm, Alltech, Deerfield, IL, 미국)로 여과하여 Spectra Physics 8800 HPLC (Spectra Physics Inc., San Jose, CA, 미국)로 분석하였다. colume은 Nova-Pak C18 (3.9×300mm, Waters Corporation, Milford, MA, 미국) 4 μm fused dimethyloctadecylsilyl bonded amorphous silica로서 온도는 30℃로 조절하였고, 용매는 2% phosphate monobasic (pH 2.7 with H_3PO_4)를 사용하였다. Spectra 200 UV-detector에 의해서 파장 245 nm의 조건을 사용하여 colume에서 분리된 ascorbic acid를 분석하여 그 함량을 결정하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 생대추의 품질특성 및 호흡특성

실험에 사용된 녹숙 및 적숙 대추의 일반적인 특성을 측정한 결과 Table 1과 같다. 생대추는 아주 높은 ascorbic acid함량을 가지며, 이는 Kader등(8)과 최(9)에 의해서도 확인된 바이다. 대추는 녹숙에서 적숙으로 익어감에 따라 약간의 무게증가, ascorbic acid 함량과 가용성 고형분의 증가, 총산의 감소가 동반됨을 알 수 있다. 대추의 성숙중의 가용성 고형분의 증가는 최(9)에 의해서 확인된 바와 동일하며, 그는 성숙중 수분함량과 pH의 감소와 함께 조단백질과 수용성 펙틴의 증가를 보고한 바 있다. Table 2-1의 결과는 같은 시기에 수확되는 녹숙 대추와 적숙 대추의 품질특성의 비교이고 나무에서 계속적으로 성숙되는 과일의 생리적 변화와는 약간의 차이가 있을 수 있을 것이다. 품질적인 측면에서 보면 적숙대추가 더 높은 단맛을 내며 ascorbic acid 함량에 있어서도 약간 우수함을 알 수 있다. 따라서 수확후 바로 소비하는 용도라면 충분히 익은 적숙 대추의 상태에서 수확함이 바람직할 것으로 생각된다.

Table 2-1. Quality attributes of fresh jujubes with differient maturities

Experimental year	Maturity	Weight (g/fruit)	Soluble solid (°Bx)	Titratable acidity (citric acid %)	Ascorbic acid (mg/100 g)
1st year	Whitish green mature	6.4	24.3	0.99	243
	Red ripe	7.8	28.0	0.76	256
2nd year	Whitish green mature	8.9	25.6	1.00	388
	Red ripe	10.5	30.6	0.80	399

Table 2-1에서 보면 2차년도의 실험에 사용된 대추가 단위 과중이 크며 가용성 고형분 농도가 높으며 ascorbic acid의 함량도 높았다. 비록 같은 품종이라도 재배조건, 수확시점 등에 따라 품질특성이 달라질수 있음을 보이고 있고, 2차년도의 대추가 조금 더 익은 상태에서 수확된 것으로도 생각된다. 이는 녹숙 대추의 경우 2차년도 시료는 표면착색도가 29%로 1차년도의 5%에 비해 높았음으로도 확인된다.

Table 2-2에서는 숙도가 다른 대추의 온도조건별로 측정된 호흡속도를 보여주고 있다. 모든 온도에서 녹숙 대추와 적숙 대추는 호흡속도면에서 큰 차이를 나타내지 않고 있다. 숙도에 관계없이 호흡속도가 일정한 점은 대추의 수확후 호흡특성이 non-climacteric에 속한다는 것을 시사하고 있다. 대추의 수확후 호흡특성에 대해서는 Abbas 등(4), Al-Niami 등(5)과 최(9)는 climacteric 특성으로 보고하고, Kader등(8)은 non-climacteric한 특성으로 보고한 점에서 혼란스러운 점이 있다. 일반적으로 대추는 lemon, strawberry등과 함께 non-climacteric한 과일로 취급되고 있으나(14), 품종의 다양성과 재배지의 기후특성, 그리고 호흡측정의 실험목적과 방법에 따라서 그 결과가 달라질 수 있을 것으로도 생각된다. 본 실험의 호흡측정은 수확후 저장의 전과정에 대해서 측정된 것은 아니지만, 현실적으로 사용할 수 있는 숙도범위에서 대추의 호흡속도가 거의 같다는 사실은 저장이나 포장에서 시간에 따라 호흡속도가 일정한 것으로 간주할 수 있는 것으로 생각된다.

Table 2-2에서 나타난 바와 같이 온도가 증가되면 당연히 호흡속도는 증가하며, -2℃에서는 아주 미미한 호흡활성을 나타내었다. 따라서 측정가능한 범위에 있는 0 20℃에서의 호흡속도의 온도의존성을 식 (2-5)의 Arrhenius방정식에 의하여 분석하였다.

$$r = r_o \exp(-E_r/RT) \qquad (2\text{-}5)$$

여기서 Er은 호흡의 활성화에너지 (J/mol), R은 기체상수 (mmol/kg hr), ro는 호흡의 preexponential factor (mmol/kg hr), T는 절대온도 (K)이다. 산소 소비의 호흡에 대해서 녹숙 대추와 적숙 대추에 대해서 각각 활성화에너지 57.8 및 52.9 kJ/K mol을 나타내었고, 이산화탄소 발생의 호흡에 대해서는 녹숙 대추와 적숙 대추에 대해서 각각 63.2 및 62.2 kJ/K mol의 활성화에너지를 갖는 것으로 분석되었

추의 호흡특성은 숙도에 관계없이 비교적 일정한 수준을 유지하고 온도에 대한 의존성에서도 차이가 없는 것으로 평가되며, 저장이나 포장시에 이러한 특성으로 간주할 수 있을 것이다.

Table 2-2. Respiration rate of fresh jujube as a function of temperature and maturity*

Temperature (℃)	Respiration expression	Respiration for each maturity (mmol/kg hr)	
		Whitish green mature	Red ripe
-2	O_2 consumption	0.005	0.000
	CO_2 evolution	0.012	0.003
0	O_2 consumption	0.106	0.114
	CO_2 evolution	0.062	0.068
5	O_2 consumption	0.248	0.262
	CO_2 evolution	0.147	0.151
10	O_2 consumption	0.272	0.342
	CO_2 evolution	0.151	0.190
20	O_2 consumption	0.679	0.616
	CO_2 evolution	0.471	0.482

*All the respiration data are for 1st year samples except at -2℃, which is for 2nd year sample.

Table 2-3. Respiration model parameters of green jujube obtained by closed system method at 0℃ and 5℃

Temperature (℃)	Respiration expression	V_{mo} or V_{mc} (mL/ kg hr)	K_{mo} or K_{mc} (%O_2)	K_{io} or K_{ic} (%CO_2)
0	r_{o2}	5.18	6.40	4.95
	r_{co2}	1.80	0.82	15.0
5	r_{o2}	12.7	5.80	2.42
	r_{co2}	4.65	1.68	6.80

또한 Table 2-3에서는 밀폐계 실험에 의하여 측정된 0℃에서의 녹숙대추의 호흡모델 parameter (식 (2-1), (2-2))를 보여주고 있다. 이러한 호흡모델 parameter를 이용하여 산소 및 이산화탄소 농도에 따른 호흡속도를 예측할 수 있으며, 이는 생대추의 포장설계에 이용될 수 있다.

2. 숙도에 따른 저장중 생리적 품질변화

Table 2-4는 대추를 0℃에서 저장할 때 일어나는 품질변화를 나타내고 있다. 저장된 대추에 있어서 육안적인 품질손실로서 연화의 진행이 먼저 나타난 후 부패의 진행이 나타났다. 그리고 적숙 대추의 경우가 녹숙 대추에 비해서 연화와 부패가 빨리 진행되었다. 저장 90일경에서 녹숙 대추는 부패율이 21.4%인데 반해 적숙 대추는 67.4%의 부패율을 나타내었으며 이러한 높은 부패율로 인하여 이때의 적숙 대추에 대해서는 ascorbic acid, 가용성 고형분 그리고 총산의 측정이 불가능 하였다. 녹숙 대추의 경우 저장중 가용성 고형분 농도는 증가하고 총산은 감소한 반면에, 적숙대추는 가용성 고형분과 총산에서 약간의 증가후 감소를 보였다. ascorbic acid함량은 저장중 감소하고 있으며 그 감소속도는 적숙 대추에서 훨씬 빠른 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수확후 저장중에 생리적인 품질변화가 숙도에 따라서 달라질 수 있음을 나타내고 있다. Kader등(8)은 중국계 대추의 20℃ 저장 중 가용성 고형분, 총산, ascrobic acid함량의 증가를 보고하였고 최등(10)도 가용성 고형분과 ascrobic acid 함량의 증가를 보고한 바 있다. 반면에 Abbas 등(1)은 인도계 녹숙 대추의 20℃ 저장시 가용성 고형분, 총산, ascrobic acid함량의 감소를 관찰한 바 있다.

저장성의 측면에서 보면 적숙 대추가 녹숙 대추보다 연화와 부패의 진행정도가 아주 빠르고, ascorbic acid 파괴도 빨라서 바람직하지 못한 것으로 나타난다. 0℃이외의 -2, 5, 10, 20℃에서도 연화가 먼저 진행된 후 부패가 일어났으며, 적숙대추의 경우가 부패율과 연화율이 녹숙대추에 비해서 높게 나타났다 (데이타는 생략). 즉, 완숙되어 붉은 색을 띄는 대추는 부패단계에 빨리 도달되므로 장기간 저장이 불가능함을 알 수 있다. 따라서 장기저장을 위해서는 부패와 연화의 진행이 상대적으로 느린 녹숙 대추가 바람직한 것으로 판단되었다. 그리고 녹숙 대추는 저장 중 붉은

색택으로 변하므로 (Table 2-4), 저장후의 외관에서는 문제가 되지 않았다. 과일 품목에 따라서는 약간 덜 익은 상태로 수확해서 저장하는 것이 장기저장에 유리하기때문에 완숙기에 이르기전에 수확하여 저장하는 방법이 광범위하게 도입되어 이용되고 있는 형편이다(15,16). 즉, 녹숙 혹은 약간 미숙의 단계에서 수확해서 적정조건하에서 저장하면서 신선한 상태를 오랜 기간동안 유지시키면서 과일의 숙성를 완결시킴에 의해서 장기간의 저장이 가능하다. 한 예로서 Chambroy등(17)에 따르면 apricot의 저장중 완전히 익은 과일의 부패가 녹숙 과일보다 빨랐다.

Table 2-4. Changes in quality attributes of fresh jujubes with different maturities stored at 0℃ (2nd year)

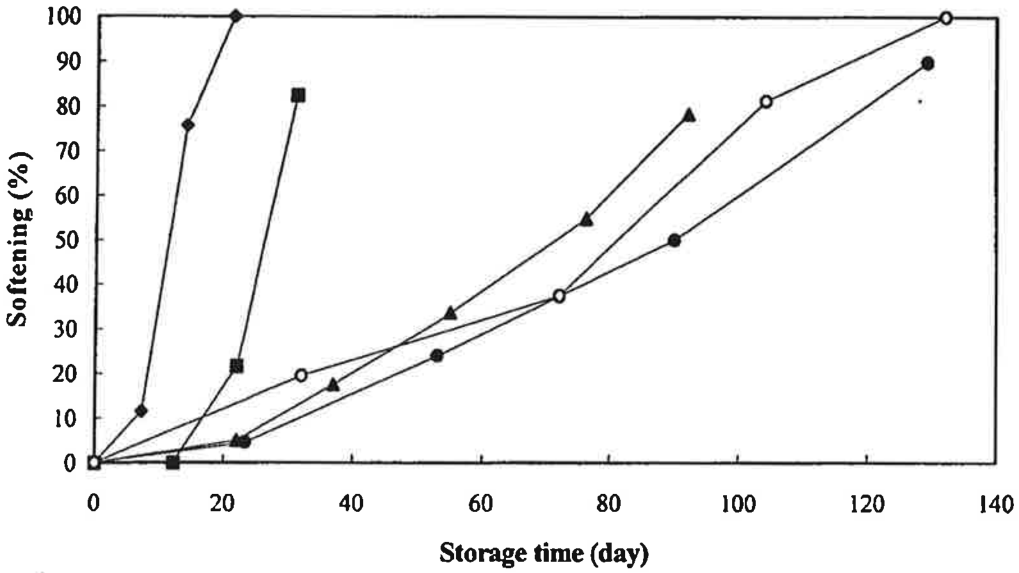
Maturity	Attribute	Storage duration (day)				
		0	23	55	90	129
Whitish green mature	Decay (%)	0.0	4.6	17.4	21.4	89.8
	Softening (%)	0.0	4.6	25.5	50.0	89.8
	Red color development (%)	28.8	50.4	95.1	94.5	100
	Ascorbic acid (mg/100 g)	388	336	271	251	-
	Soluble solids (°Bx)	25.6	25.8	27.2	28.2	-
	Total acidity (citric acid %)	1.00	0.77	0.77	0.73	-
Maturity	**Attribute**	**Storage duration (day)**				
		0	28	61	96	124
Red ripe	Decay (%)	0.0	7.5	26.3	67.4	92.8
	Softening (%)	0.0	7.5	29.9	74.6	95.1
	Red color development (%)	100	100	100	100	100
	Ascorbic acid (mg/100 g)	399	303	249	-	-
	Soluble solids (°Bx)	30.6	31.5	30.6	-	-
	Total acidity (citric acid %)	0.80	1.08	0.98	-	-

3. 생대추의 적정저장온도

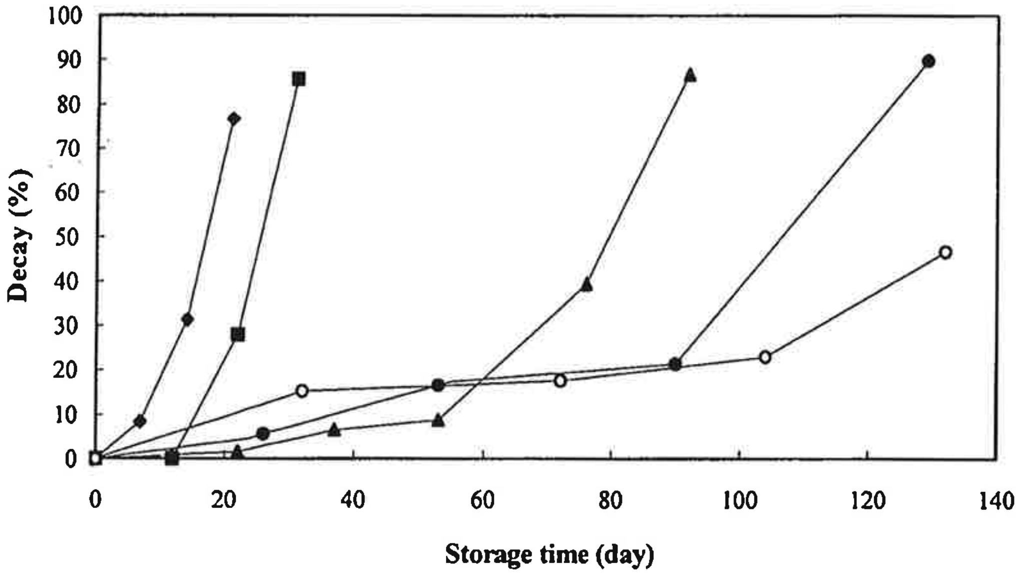
Fig. 2-1은 녹숙 대추를 -2℃, 0℃, 5℃, 10℃, 20℃의 온도조건에 저장하였을 때 연화율과 부패율의 진행정도를 보여주고 있다. 연화율에 있어서 20℃에서 20일에, 10℃에서는 30일에, 5℃에서는 90일에 이르러 대부분 과일이 연화되어서 상품성이 없어졌다. 이러한 연화는 곧이어 부패의 진행과 연결되었다. 0℃에서가 저장 90일까지 연화와 부패의 진행이 가장 완만함을 보이고 있다.

-2℃에서는 0℃조건보다 연화율이 높게 나타났는데 이는 대추가 이 온도에서 저온장해를 받아 표면에 주름이 형성되면서 연화가 촉진되었다. -2℃에서 저온장해로 인해 녹숙 대추가 약간 연한 황색빛으로 변하고 대추의 과육이 아삭아삭한 조직감을 잃고 퍼석퍼석하게 되었다. 통상적으로 생대추는 5℃이하의 온도에서 저온장해를 받는 과일로 분류되고(13), Kader 등(8)은 생대추를 0℃에서 26일간 저장할 때 sheet pitting의 저온장해현상을 관찰한 바 있으나, 본 연구에서는 0℃에서 100일 이상의 저장중에도 저온에 기인한 생리장해는 발견할 수 없었다. 시료로 사용된 무등품종의 대추는 상당한 저온내성을 갖고 있음이 확인되었고, 0℃는 부패와 연화의 억제에 효과적으로 이용될 수 있는 저장적온으로 판단된다. 비록 -2℃에서 낮은 부패율을 보이고 있지만, 이 온도는 저온장해를 유발시키므로 사용될 수 없는 형편이다.

각 온도에서의 저장가능 기간을 살펴보고자 부패율 10%, 연화율 20%에 이르는 시간을 기준으로 할 때, 20℃에서 5일, 10℃에서 15일, 5℃에서 20일, 0℃에서 40일정도이다. 저장적온인 0℃에서도 저장기간이 2 달을 미치지 못하므로, 저온저장의 적용에 의해서만 생대추의 장기간 공급과 이로 인한 소비 확대는 어려운 것으로 생각된다. 보다 장기적인 저장을 위해서는 환경기체조절포장이나 활성포장의 적용이 시도될 필요가 있을 것으로 생각되었으며, 이에 대해서 계속 실험을 진행하였다.



(A) Softening



(B) Decay

Fig. 1. Progress in softening and decay of whitish green mature jujubes stored at different temperature conditions. ○:-2℃, ●: 0℃, ▲: 5℃, ■: 10℃, ◆: 20℃. The data for -2 and 0℃ were from 2nd year experiment, while those for 5, 10 and 20℃ from 1st year experiment.

4. 포장재의 투과도 및 포장필름에 따른 포장내 가스조성

Table 2-5에서는 본 연구에서 대추의 포장에 이용된 필름의 가스투과도를 나타내고 있다. 현실적으로 이용가능한 필름들로서 비교적 광범위한 가스투과도의 값과, O_2투과도에 대한 CO_2 투과도의 비를 보여주고 있었다. 30 ㎛ CPP 필름이 가장 낮은 가스투과도를 가졌으며, 그 다음으로 50 ㎛ polyoelfin PD900, 60 ㎛ LDPE, 30 ㎛ LDPE, 30 ㎛ polyoelfin PD961, 13.7 ㎛ PVC, 10 ㎛ HDPE의 순으로 투과도가 증가하였으며, 미세다공성 P+ PP필름들이 가장 높은 가스투과도를 보였다. 그리고 P+ PP필름들은 미세한 기공의 존재에 의한 기체투과로 인하여 O_2투과도에 대한 CO_2 투과도의 비가 1.0부근을 나타내었다. 반면에 다른 포장 필름은 일반적인 플라스틱 고분자 필름의 경우와 같이 대체적으로 3 7의 비의 범위를 나타내며, CPP가 가장 낮은 투과도비를 보이고 PVC필름이 가장 높은 값을 보였다(18).

가스투과도가 다른 포장재에 200 g의 생대추를 포장하고 0℃와 5℃에서 저장하였을 때 얻어지는 포장내의 기체조성을 각각 Table 2-6와 Table 2-7에서 보여주고 있다. 가스투과도가 낮은 30 ㎛ CPP 필름의 포장은 두 온도에서 저장 3 6주의 기간에서 모두 1% 이하의 O_2농도와 15% 이상의 CO_2농도를 보여주고 있었고 이취를 발생시켰다. 5℃에서 8주후에는 CO_2농도가 크게 낮아졌는데 이는 혐기적인 조건의 지속으로 대추가 질식된 상태에 의한 것이다. 60 ㎛ LDPE 포장도 5℃에서 1%이하의 낮은 O_2농도로 인하여 대추를 질식에 이르게 하였고, 이에 따라 저장 6주 이후에 호흡작용의 정지와 외부로부터 투과된 산소에 의하여 포장내 O_2농도가 높아지고 CO_2 농도는 아주 낮아졌다. 반면에 0℃에서 60 ㎛ LDPE 포장은 10.5%의 O_2농도와 9.3%의 높은 CO_2농도를 보여주었다. 이러한 농도의 지속이 생대추의 품질에 바람직 할 수 있겠으나 높은 CO_2농도로 인한 생리장해를 유발할 가능성을 가진다. 그리고 저장중 냉장실의 온도증가가 발생하면 혐기적 조건을 유발할 수 있기떄문에 이는 위험한 포장조건으로 평가된다. Table 2-6의 0℃에서의 60 ㎛ LDPE 포장은 실험여건상 저장 4주까지만 확인되었기 떄문에, 또 다른 별도의 실험으로 60 ㎛ LDPE 생대추 포장을 0℃에서 5주까지 저장하여본 결과 0.3%의 O_2농도와 7.3%의 CO_2농도를 나타내고 이취를 발생시켰다. 따라서 30 ㎛ CPP 필름포장과 60 ㎛ LDPE 포장은 저장적온인 0℃에서 생대추의 장기저장을 위해서 사용되기에는 곤란한 것으로 판단된

다.

Table 2-5. O_2 and CO_2 permeabilities of plastic packaging flims at 0 and 5℃

Temperature (℃)	Film1)	Thickness (μm)	Gas permeability(mL/m2 hr atm)		
			O_2	CO_2	Ratio of CO_2 permeability to O_2 permaibility
0	CPP	30	21.7	64.3	3.0
	Polyoelfin PD900	50	25.7	145.7	5.7
	LDPE	60	29.4	151.1	5.1
	LDPE	30	55.5	286.4	5.2
	Polyoelfin PD961	30	61.4	239.0	3.9
	PVC	13.7	123.9	833.9	6.7
	HDPE	10	283.0	1023.3	3.6
	P+ PP (OTR 600 grade)	35	928.8	908.9	1.0
	P+ PP (OTR 3000 grade)	55	1371.8	1218.9	0.9
5℃	CPP	30	27.3	88.3	3.2
	LDPE	60	45.5	205.8	4.5
	HDPE	10	385.6	1252.6	3.2
10℃	CPP	30	46.2	132.7	2.9
	Polyoelfin PD900	50	51.9	234.3	4.5
	LDPE	30	131.7	645.0	4.9
	Polyoelfin PD961	30	109.3	424.1	3.9
	PVC	13.7	290.1	1844.2	6.4

1)LDPE: low-density polyethylene; HDPE: high-density polyethylene; CPP: cast polypropylene; PVC: polyvinyl chloride P+ PP: microperforated polypropylene; OTR: oxygen transfer rate.

그리고 30 ㎛ **두께의** LDPE **필름포장은** 0℃**에서 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로** O_2**농도가 낮아지고** CO_2**농도가 증가하였으며, 저장** 8**주에 이르러** 7.5%**의** O_2, 3.2%**의** CO_2**농도를 나타내었다. 그러나 저장과 함께 계속 내부의 자유용적이 감소하**

여 저장 13주 부근에서는 생대추와 필름이 밀착되어서 포장의 기체조성 측정이 불가능하였다. 투과도가 상대적으로 높은 HDPE 필름을 사용한 포장은 보다 완만한 O_2 및 CO_2농도의 변화를 보여주었으며, 0℃에서 19주 저장시 O_2농도는11.1%, CO_2 농도 6.0%, 5℃에서 12주 저장시 O_2농도는11.6%, CO_2 5.5%에 이르렀다. 30㎛ CPP 필름에 직경 0.3 ㎜의 핀홀을 3개 낸 포장은 이에 의한 통기성의 증가로 인하여 0℃ 및 5℃에서 저장 4주까지는 공기조성에 가까운 포장환경을 보여주나 그 이후 점점 O_2농도는 낮아지고 CO_2농도는 상승하여서 0℃에서 19주 저장시 O_2농도는16.6%, CO_2 6.2%, 5℃에서 12주 저장시 O_2농도는16.2%, CO_2 6.0%에 이르렀다. 미세한 크기의 기공을 가진 P+ PP 필름에 의한 포장도 0℃에서 저장시 세공성 CPP포장과 비슷한 기체조성의 변화를 보였으나, OTR 600 grade의 필름 포장이 저장 8주까지 상대적으로 큰 기체변형을 보였다. 저장 후반부에서의 O_2농도의 감소와 CO_2농도의 증가는 저장중 생대추의 호흡특성의 변화나, 연화와 부패의 진행에 따른 생리적 변화에 기인한 것으로 생각된다.

Table 2-6. Gas compositions inside packages of 200g fresh jujubes stored at 0℃

Package1)	Storage duration (week)							
	4		8		13.5		19	
	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2	O_2	CO_2
Control2)	19.3	0.0	20.2	0.0	19.5	0.4	20.5	0.8
CPP (30)	0.2	21.0	-	-	-	-	-	-
LDPE (60)	10.5	9.3	-	-	-	-	-	-
LDPE (30)	12.3	1.6	7.5	3.2	-	-	-	-
HDPE (10)	18	0.9	17.5	1.6	11.7	3.5	11.1	6.0
P+ PP (OTR 600)	16.0	3.5	17.7	3.5	16.8	3.5	16.7	5.9
P+ PP (OTR 3000)	18.6	1.0	19.9	0.9	19.1	2.0	18.5	4.1
Perforative CPP3)	18.3	0.98	19.4	1.3	17.1	3.6	16.6	6.2

1)For abbreviation of film name, refer to Table 2-5. Numbers in parenthesis are film thickness in ㎛. All the packages except those of 30 ㎛ CPP and 60 ㎛ LDPE were for 2nd year experiment. 2)Control package was 60 ㎛ LDPE with 4 perforations of 6 mm diameter. 3)Perforative CPP package had 3 pinholes of 0.3 mm diameter.

Table 2-7. Gas compositions inside packages of 200g fresh jujubes stored at 5℃

Package1)	Storage duration (week)									
	3.5		6		7		8		12	
	O2	CO2	O2	CO2	O2	CO2	O2	CO2	O2	CO2
Control2)	20.0	0.3	-	-	20.8	0.8	-	-	20.4	1.2
CPP (30)	0.4	19.0	0.4	15.8	-	-	1.0	1.0	-	-
LDPE (60)	0.4	9.6	2.1	2.7	-	-	11.6	1.3	-	-
HDPE (10)	16.9	1.4	-	-	12.6	3.1	-	-	11.6	5.5
Perforative CPP3)	18.6	1.6	-	-	18.0	4.3	-	-	16.2	6.0

1)For abbreviation of film name, refer to Table 2-5. Numbers in parenthesis are film thickness in ㎛. All the packages except those of 30 ㎛ CPP and 60 ㎛ LDPE were for 2nd year experiment. 2)Control package was 60 ㎛ LDPE with 4 perforations of 6 mm diameter. 3)Perforative CPP package had 3 pinholes of 0.3 mm diameter.

5℃에서 O2농도 12.3%, CO2농도 8.7%에 이르는 포장기체조성을 가진 포장이 대추의 경도유지에 효과적이라는 보고가 있으나(10), 현재 생대추의 장기저장을 위한 최적의 변형기체조성이 알려져 있지 않기 때문에 포장조건을 결정하기가 매우 어렵다. 일반적으로 대부분의 신선 과채류가 1 5% 이상의 O2농도와 5 10%이하의 CO2농도에서 생리장해를 받지 않는 점을 고려하고, 저산소와 고이산화탄소 농도에 의한 품질변화 억제의 효과를 얻는다면(18), 0 5℃에서는 가스투과도에 있어서 30 ㎛ LDPE의 비슷한 필름에 의한 포장이 혐기적인 포장환경을 유발시키지 않으면서 적당한 기체변형을 얻을 수 있을 것으로 평가된다. 다만 본 실험에 사용한 30 ㎛ LDPE의 경우는 포장용적을 감소시켜서 생대추와 밀착시키는 문제점을 가지고 있었

다. 이는 대추의 호흡에 의한 CO_2발생속도에 비해 필름을 통한 CO_2투과속도가 너무 급격하게 진행되는 데 따른 것이므로, 이를 방지하기 위해서는 O_2투과도에 대한 CO_2 농도투과도의 값이 상대적으로 조금 낮은 필름을 시도할 필요가 있을 것으로 생각된다. 이러한 점을 고려할 때, 적절한 투과도의 범위에서 보다 다양한 투과도 비를 가진 필름을 이용한 생대추의 포장실험이 이루어질 필요가 있을 것이다.

5. 포장조건에 따른 저장중 품질변화

앞에서 살펴본 대로 생대추의 저장유통온도를 0 5℃로 간주하고 포장내에 혐기적인 기체조성을 유발하지 않는 200g단위의 포장을 0℃ 및 5℃에서 저장 할 때, 생대추의 연화 및 부패의 진행과정을 각각 Fig. 2-2 및 Fig. 2-3에 나타내었다. 0℃에서의 부패와 연화의 진행을 살펴볼 때, 세공성 CPP포장과 P+ PP포장들이 가장 우수한 품질보존효과를 보여주고 있다. 이러한 포장은 미세공이나 핀홀을 통하여 포장외부와 제한된 공기의 흐름을 유지하면서 포장내부에 약간의 변형된 기체조성을 유지하는 점에서 직경 6 ㎜의 큰 구멍을 낸 대조구와는 다르다. 포장된 생대추의 저장성에 있어서 미세공을 가진 포장이 포장외부와 공기흐름이 자유로운 대조구나, 밀봉 필름포장인 30 ㎛ LDPE포장 및 10 ㎛ HDPE포장에 비해서 우수한 저장성을 보여주는 현상은 몇가지 점에서 원리적인 이해가 필요한 것으로 판단된다. 밀봉된 HDPE포장과 비교할 때, 0℃에서 저장 8주까지 세공성 CPP 및 P+ PP포장들은 포장내 기체조성면에서 크게 다르지 않으나(Table 1), 현저히 낮은 연화와 부패를 보여주고 있다.

0℃에서의 저장결과로부터 판단할 때 생대추의 저장성은 밀봉포장시 현저히 저하되는 것으로 판단된다. 이는 대조구 포장이 전체 저장기간을 고려할 때 HDPE포장이나 LDPE 포장보다 우수한 저장효과를 갖는 점에서도 분명하다. 즉, 대추 저장중의 포장외부와 통기성을 준 경우가, 보다 좋은 저장성을 주었으며, 이는 저장중 대추로부터 발생된 휘발성 물질의 배출이 영향을 준 것으로 생각된다. 저장 8주나 13주 이후에 HDPE포장이나 LDPE 포장 내에 형성된 3 6%에 이르는 CO_2 농도가 생리장해를 유발시킨 것으로 생각되지는 않는다. 왜냐하면 세공성 CPP포장도 저장중 비슷한 CO_2 농도를 형성시켰으나, 낮은 연화와 부패의 진행을 보였기 때문이다. 그

리고 같은 미세공성 P+ PP필름의 포장중에서도 보다 많은 미세공을 가진 산소투과도(OTR) 3000 grade의 포장이 적은 수의 미세공을 가진 OTR 600 grade 포장에 비해서 낮은 연화와 부패율을 보이는 점도 적절한 휘발성 성분의 배출을 얻으면서 약간의 변형된 기체조성을 얻기 때문이지 않은가 추정된다. 일반적인 과일의 저장생리를 고려할 때, 대추로부터의 저장중 발생되는 에틸렌등의 휘발성 성분이 저장성에 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 생각된다. 에틸렌은 과일의 저장중 호흡과 숙성을 촉진시키는 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 에틸렌 이외의 다른 휘발성 물질도 신선 과채류의 저장성에 영향을 줄 수 있음이 널리 보고되고 있다(19, 20). 대추로부터 생성되는 에틸렌의 양은 20℃기준으로 Kader 등(8)에 의해서는 0.1 0.2 μL/kg hr로 보고되고 있으나, Abbas와 Saggar(4)에 의하면 100 1000 μL/kg hr의 범위로 보고되어서 그 값에서 큰 차이가 있다. 대추의 저장성에 미치는 에틸렌의 효과에 대해서는 구체적으로 밝혀진 바가 없기 때문에 한국산 대추로부터의 에틸렌 생성속도와 이것이 품질에 미치는 영향에 대해서 보다 깊은 연구가 요구된다. 전반적으로 대추 포장에서의 휘발성 성분의 역할에 대해서는 추가적인 실험과 연구가 필요한 것으로 생각된다.

미세공성 P+ PP 필름이 좋은 저장성을 주지만 현실적으로 이들 필름을 생대추의 포장에 이용하는 데에는 몇가지 문제가 대두된다. 이들 필름은 제한된 업체에 의해서 레이져선에 의하여 직경 30 130 μm의 미세공을 요구되는 수 만큼 갖도록 가공되므로(21) 가격이 아주 비싸고 필름의 입수가 어렵다. 따라서 이와 비슷한 효과를 얻을 수 있는 포장 필름으로서 CPP에 금속바늘에 의해서 0.3 mm의 세공을 만든 필름이 현실적으로 가공이 쉽고 가격적으로도 부담이 되지 않으며, Fig. 2-2에서 나타난 바와 같이 P+ PP 필름에 근접하는 저장성을 줄 수 있는 점에 있어서도 그 효용성이 있다. 세공이나 핀홀(pinhole)의 크기 및 수와 같은 여러 변수의 제어에 의하여 보다 우수한 저장성을 얻을 수 있는 가능성이 있으며(22,23), 이에 대한 연구가 요구된다. 5℃에서도 세공성 CPP필름포장은 대조구 포장 및 HDPE 포장에 비해 낮은 연화와 부패를 보여주고 있어서 그 가능성이 인정된다 (Fig. 2-3).

Table 2-6 및 Table 2-7에 나타난 포장의 생대추를 0℃에서 19주, 5℃에서 12주 저장하는 동안 당도는 25 °Bx에서 28°Bx 부근으로 증가하고 총산은 1.0%에서 0.7% 부근까지 감소하였고, ascorbic acid 함량은 388 mg/100g에서 200 mg/100g까지 감소하였다 (데이타는 생략). 이러한 화학적인 품질변화에 있어서는 포장조건간의

뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

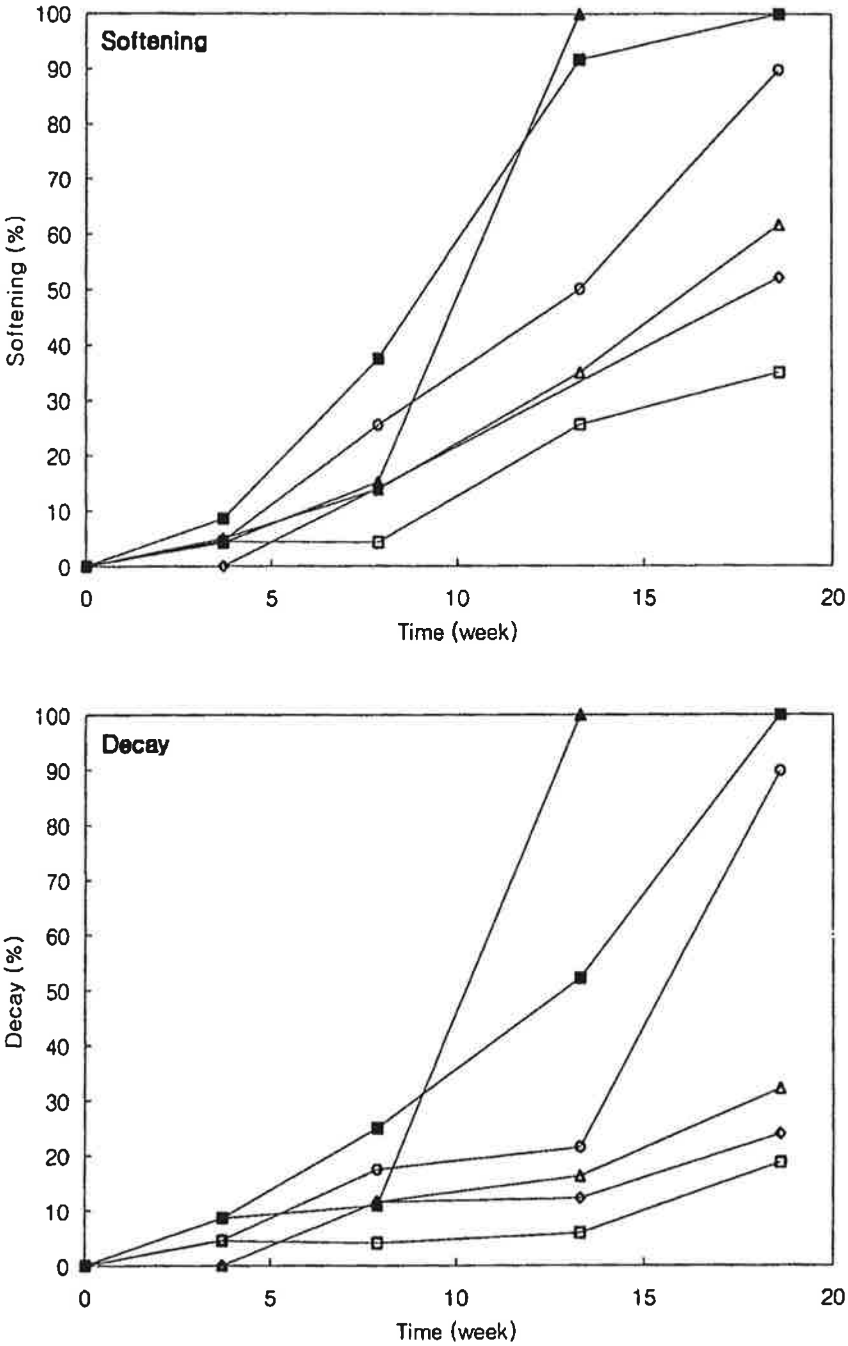
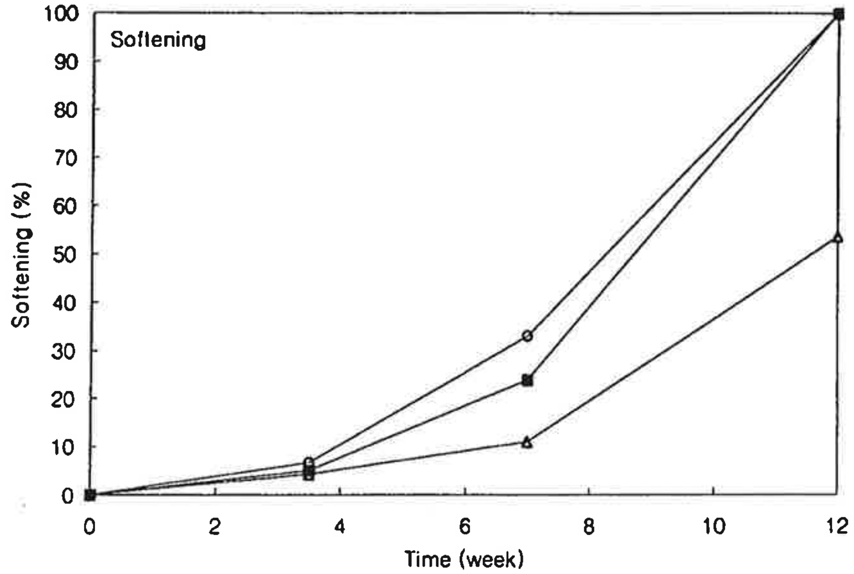


Fig. 2-2. Softening and decay of fresh jujubes packaged in different gas permeability films and stored at 0℃. ○: control (perforated air pack); ▲: LDPE; ■: HDPE; ◇: P+ PP (OTR 600);□: P+ PP (OTR 3000); △: perforative CPP.



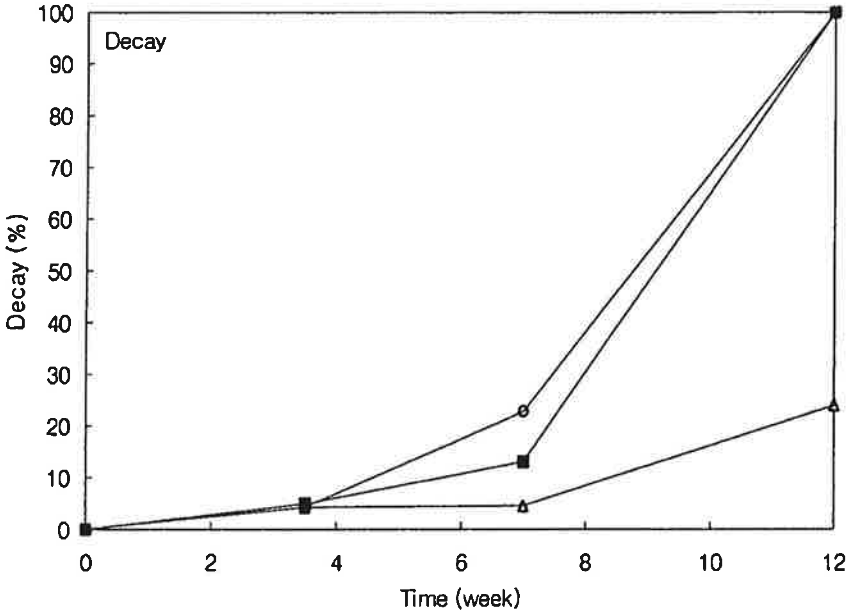


Fig. 2-3. Softening and decay of fresh jujubes packaged in different gas permeability films and stored at 5℃. ○: control (perforated air pack); ■: HDPE; △: perforative CPP.

Fig. 2-3. Softening and decay of fresh jujubes packaged in different gas permeability films and stored at 5℃. ○: control (perforated air pack); ■: HDPE; △: perforative CPP.

생대추를 미세공성 필름에 의하여 포장하고 저장할 경우, 부패율 10%나 연화율 20%에 이르는 것을 기준으로 한 저장가능기간은 0℃에서 약 10주, 5℃에서 약 7주에 달하여 통기성 포장이나 밀봉포장에 비하여 현저히 연장되었다 (Fig. 2-2, Fig. 2-3). 앞에서 살펴본 바와 같이 같은 기준에 의한 통기성 포장의 저장가능기간은 0℃에서 약 7주 (40일), 5℃에서 약 3주 (20일)이었다. 따라서 앞으로 이러한 포장개념을 현실적으로 저렴한 가격으로 이용할 수 있게 하기 위해서는 미세다공성 포장의 현실적 최적화 연구가 추가적으로 요구된다.

6. 생대추 포장의 설계 및 저장

앞에서 제시된 식 (2-3) 및 (2-4)과, Lee와 Renault(23)의 방법에 의하여 얻어진 기체조성과 실제 포장의 저장중 기체조성을 Table 2-8에서 비교하여 보여주고 있다. 저장 5주까지의 기체조성으로 보았을 때, PVC wrap 포장과 PD 900 포장을 제외하고는 비교적 예측된 기체조성과 실험치가 일치하여 본 연구의 방법에 의하여 가능한 생대추의 포장조건을 설계할 수 있음을 알 수 있다. PVC포장은 폴리스티렌 트레이에 stretch wrap한 포장으로서 트레이와 필름사이의 밀착이 완벽하지 않음으로 인하여 공기조성에 가까운 기체조성을 보여주고 있었다. PD 900 포장은 O_2 농도가 음의 값을 보여 혐기적 조건을 유발하는 것으로 나타났는데 실제 포장환경은 그렇지 않았다. 저장 8주에는 세공성 CPP포장과 PVC wrap포장을 제외하고는 대체적으로 저장 5주에 비해서 O_2농도는 높아지고 CO_2 농도는 낮아졌는데 이는 대추의 호흡속도가 변화한 것에 영향을 받은 것으로 추측되고 이러한 문제에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다. 그리고 에틸렌 흡수제의 첨가는 생대추 포장내의 O_2 및 CO_2 농도에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

Table 2-9에서는 0℃에 8주간 저장된 포장 생대추의 품질변화를 보여주고 있는데, 앞의 Fig. 2-2의 결과와 마찬가지로 핀홀을 가진 세공성 CPP포장이 우수한 품질보존의 효과를 보여주었다. PVC wrap포장은 통기성을 부여하여 비교적 공기조성과 같은 포장환경을 유지하였지만 수분손실이 많아서 빨리 숙성되고 건조되는 현상으로서 품질변화가 빨랐다. 그리고 이 경우 에틸렌 흡수제를 함유시킨 포장이

숙성과 연화가 지연되어 긍정적인 효과를 나타내었다. 그러나 다른 포장에서는 저장 8주까지 에틸렌 흡수제의 효과가 뚜렷이 나타나지 않았다. 저장 대추의 에틸렌 발생량을 측정하였을 때, 싱싱한 상태에서는 그 속도가 아주 낮았으며 연화나 부패가 진행될 떠 일부의 에틸렌이 생성되는 것으로 나타났으며, 이러한 점을 감안한다면 생대추의 저장에서 에틸렌 흡수제의 효과는 일반적인 유통기한내에서는 극히 작거나 제한적이고 품질열화가 진행되는 저장한계 시점에 약간의 효과를 보여줄 수 있을 것으로 생각된다. 저장 8주까지 모든 포장에서 부패는 관찰되지 않았으며, 연화율과 ascorbic acid의 보존면에서 세공성 CPP포장이 가장 우수한 저장성을 보여주었으며, 이는 비교적 30 ㎛ LDPE 포장과 polyolefin PD 961 포장이 일반적인 과채류의 보존에 적절한 포장환경을 유지하였음에도 (18), 이들보다 우수한 저장성을 보임은 놀라운 현상이다. 즉, 생대추의 포장에서는 적정환경기체의 조성보다도 휘발성 산물의 포장외로의 배출이 저장성 향상을 위한 더욱 중요한 인자임을 보여주고 있다.

Table 2-8. Comparison between estimated and experimental atmsophere inside the jujube packages at 0℃

Package1)	Ethylene absorber	Estimated package atmosphere(%)		Storage duration (week)			
				5		8	
		O2	CO2	O2	CO2	O2	CO2
Control2)	No	21.0	0.0	21.0	0.0	21.0	0.0
LDPE (30)	No	5.1	2.1	5.8	3.5	12.0	2.1
	Yes			7.0	3.1	10.2	2.1
Perforative CPP3) (30)	No	19.3	1.3	19.1	1.5	19.4	1.4
PVC (13.7)	No	6.6	1.4	16.1	1.1	16.6	1.2
	Yes			17.7	0.7	19.5	0.5
PD-900 (50)	No	-14.2	4.1	2.6	7.0	11.0	3.5
	Yes			7.9	7.3	7.7	3.7
PD-961 (30)	No	6.5	2.5	9.3	2.4	13.8	1.5
	Yes			7.4	2.9	16.0	1.2

1)For abbreviation of film name, refer to Table 2-5. Numbers in parenthesis are film thickness in ㎛. All the packages were for 3rd year experiment. 2)Control package was 60 ㎛ LDPE with 4 perforations of 6 ㎜ diameter. 3)Perforative CPP package had 2 pinholes of 0.3 ㎜ diameter.

Table 2-9. Quality changes of jujubes in differenent packages at 0℃

Package1)	Ethylene absorber	Storage duration (week)					
		5			8		
		Weight loss (%)	Softening (%)	Ascorbic acid4) (mg/100g)	Weight loss (%)	Softening (%)	Ascorbic acid4) (mg/100g)
Control2)	No	1.6	0	311	2.9	11.7	310.
LDPE (30)	No	0.2	0	340	0.4	13.1	267
	Yes	0.2	0	353	0.3	19.9	287
Perforative CPP3) (30)	No	0.1	0	354	0.3	3.9	331
PVC (13.7)	No	12.1	Shrivelled	301	14.0	Shrivelled	312
	Yes	9.1	Shrivelled	319	11.3	Shrivelled	333
PD-900 (50)	No	0.1	0	317	0.3	37.4	175.
	Yes	0.2	0	322	0.4	46.0	246
PD-961 (30)	No	0.2	0	323	0.4	25.9	266
	Yes	0.2	0	347	0.3	11.9	298

1)For abbreviation of film name, refer to Table 2-5. Numbers in parenthesis are film thickness in ㎛. All the packages were for 3rd year experiment. 2)Control package was 60 ㎛ LDPE with 4 perforations of 6 ㎜ diameter. 3)Perforative CPP package had 2 pinholes of 0.3 ㎜ diameter. 4)Ascorbic acid content of initial sample was 355 mg/100g.

7. 생대추 포장의 유통

Table 2-8에 나타난 생대추 포장을 0℃에서 5주간 저장한 후, 현실적인 유통조건

에 가까운 10℃에서 10일간 저장했을 떠 얻어지는 포장내의 기체조성과 품질변화를 Table 2-10에서 보여주고 있다. 유통과정에서도 세공성 CPP포장이 포장내에 혐기적인 기체조성을 보여주지 않으면서 연화와 부패가 적고 우수한 ascorbic acid의 보존을 보여주어서 가장 좋은 품질보존을 보여주고 있었다. 그리고 이 포장은 ethanol발생도 없고 이취 등의 발생도 없어서, 저장적온인 0℃에서의 저장과 그 이후의 유통을 종합적으로 고려할 때 우수한 저장성을 주는 포장으로 평가된다. 앞으로 포장단위등의 변화에 따른 세공의 수 등의 제어변수가 포장내 환경과 품질변화에 미치는 영향에 대해서 보다 깊은 연구가 요망된다.

Table 2-10. Quality changes of the packaged jujubes which taken out after the storage of 5 weeks at 0℃ and then stored at 10℃ for 10 more days

Package1)	Ethylene absorber	Package atmosphere (%)		Quality			
		O2	CO2	Softening (%)	Decay (%)	Ascorbic acid (mg/100g)	Ethanol (mg/L)
Control2)	No	21.0	0.0	50.0	8.8	287	ND
LDPE (30)	No	1.3	5.0	23.6	3.7	269	0.15
	Yes	3.8	5.5	18.0	0.0	287	0.01
Perforative CPP3) (30)	No	14.8	6.0	10.6	0.0	307	ND4)
PVC (13.7)	No	13.6	2.0	Shrivelled	0.0	344	ND
	Yes	17.0	1.5	Shrivelled	0.0	341	ND
PD-900 (50)	No	0.6	10.4	32.2	0.0	259	0.18
	Yes	0.4	9.4	32.0	0.0	268	0.18
PD-961 (30)	No	1.5	5.4	20.8	0.0	304	0.03
	Yes	1.2	4.9	7.9	0.0	324	0.03

1)For abbreviation of film name, refer to Table 2-5. Numbers in parenthesis are film thickness in μm. All the packages were for 3rd year experiment. 2)Control package was 60 μm LDPE with 4 perforations of 6 mm diameter.

3)Perforative CPP package had 2 pinholes of 0.3 mm diameter. 4)Not detected.

제 4 절 결 론

당도와 ascorbic acid함량이 높은 우수한 신선 과일인 생대추를 장기간 저장한 숙도, 저장온도, 포장조건 등의 영향을 측정하고 유통을 고려한 최적의 조건을 찾고자 하였다. 녹숙 대추와 적숙 대추의 숙도에 따라서 호흡속도는 차이가 없어서 저장설계의 관점에서 non-climacteric특성으로 간주될 수 있었다. 적숙 대추가 녹숙 대추에 비해서 단위과중이 약간 크며, 가용성 고형분 농도와 ascorbic acid함량이 약간 높았다. 대추는 저장중 조직의 연화가 먼저 나타난 후 부패가 진행되었다. 대추의 저장중 연화 및 부패의 진행은 녹숙대추의 경우가 적숙대추에 비해서 늦어서 장기저장을 위해서는 녹숙대추를 저장하는 것이 유리하였다. 저장중 녹숙 대추의 표면색택은 붉은 색으로 착색이 진행되고 가용성 고형분은 증가하고, 총산과 ascorbic acid 함량은 감소하였다. -2℃, 0℃, 5℃, 10℃, 20℃에서의 녹숙 대추의 저장실험에서는 -2℃에서는 저온장해가 발생하였고, 5℃ 이상의 온도에서는 온도가 높을수록 품질변화와 부패가 빨라서, 0℃가 저장적온으로 판단되었다.

가스투과도가 다른 필름에 의하여 200 g단위로 포장하고, 저장적온의 범위인 0℃ 및 5℃에서 저장하면서 포장내 기체조성과 품질변화를 측정한 결과, 투과도가 낮은 30 ㎛ CPP 필름 포장과 60 ㎛ LDPE 포장은 혐기적인 조건의 유발로 이취를 발생시켰다. 실험된 포장조건중에서는 미세공을 가진 포장필름을 이용한 포장이 가장 우수한 저장성을 보여서 부패율 10%, 연화율 20%에 이르는 것을 기준으로 한 저장가능기간은 0℃에서 약 10주, 5℃에서 약 7주에 달하여 통기성 포장이나 밀봉포장에 비하여 현저히 연장되었다. 이러한 포장은 10℃유통중에서도 우수한 품질보존을 보여주는 것으로 나타났다. 대추의 호흡특성과 포장재의 기체투과도를 이용하여 포장내 기체환경의 예측이 가능하고 이는 생대추 포장의 설계에 이용할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 김용석, 김월수: 대추재배 신기술. 오성출판사, 서울, p.57(1995)
2. 박용곤: 대추의 성분특성과 가공제품개발, 식품기술, 6(1), 32(1993)
3. 권상호, 조경열, 김소연, 김미정: 식생활에서의 대추의 활용. 식품과학지 (효성여자대학교 식품과학연구소), 5, 1(1993)
4. Abbas, M.F. and Saggar, R.A.M.: Respiration rate, ethylene production and certain chemical changes during the ripening of jujube fruits. *Journal of Horticultural Science*, 64(2), 223 (1989)
5. Al-Niami, J.H., Saggar, R.A.M. and Abbas, M.F.: The physiology of ripening of jujube fruit (*Zizyphus spina-christi* (L) Wild). *Scientia Horticulturae*, 51, 303(1992)
6. Abbas, M.F., Al-Niami, J.H. and Al-Sareh, E.A.: The effect of ethephon on the ripening of fruits of jujube. *Journal of Horticultural Science*, 69(3), 465(1989)
7. Liao, M.L., Liu, M.S. and Yang, J.S.: Respiration measurement of some important fruits in Taiwan. *Acta Horticulturae*, 138, 227(1983)
8. Kader, A.A., Li, Y. and Chordas, A.: Postharvest respiration, ethylene production, and compositional changes of Chinese jujube fruits. *HortScience*, 17(4), 678 (1982)
9. 최광수: 대추의 성숙 및 추숙중의 생리화학적 변화. 영남대학교 자원문제연구소 자원문제연구논문집, 9(1), 47(1990)
10. 최광수, 석문식, 정대성: 대추의 polyethylene film 포장 저장에 관한 연구. 영남대학교 자원문제연구소 자원문제연구논문집, 9(1), 55(1990)
11. Varoquaux, P, Albagnac, G., Nguyen, C. and Varoquaux, F.: Modified atmosphere packaging of fresh beansprouts. *J. Sci. Food Agri.*, 70, 224(1996)
12. Lee, J.J. and Lee, D.S.: Adynamic test for kinetic model of fresh produce respiration in modified atmosphere and its application to packaging of prepared vegetables. *Foods and Biotechnol.*, 5(4), 343(1996)
13. Karel, M., Issenberg, P., Ronsivalli, L. and Jurin, V.: Application of gas chromatography to measurement of gas permeability of packaging materials. *Food Technol.*, 17(3), 91(1963)
14. Kader, A.A.: Postharvest biology and technology: an overview. In

Postharvest Technology of Horticultural Crops, Kader, A.A.(ed.), University of California, Davis, CA, USA, p.15 (1992)

15. Wills, R.B.H., Mcglasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H. and Hall, E.G.: *Postharvest*, 3nd ed., Van Nostrand Reinhold, New York, p.114(1988)
16. Mitchell, F.F. : Postharvest handling systems: Small fruits (table grapes, strawberries, kiwifruit). In *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A.(Ed.), University of California, Davis, CA, USA, p.223(1992)
17. Chambroy, Y., Souty, M., Reich, M., Breuils, L. and Jacquemin, G.: Effect of different CO2 treatment on post-harvest changes of apricot fruit. *Acta Horticulturae*, 293, 675(1991)
18. Zagory, D. and Kader, A.A.: Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.*, 42(9), 70(1988)
19. Lougheed, E.C., Murr, D.P. and Toivonen, P.M.A.: Ethylene and nonethylene volatiles. In *Postharvest Phsiology of Vegetables*, Weichmann, J. (ed.), Marcel Dekker, New York, p.255(1987)
20. Reid, M.S.: Ethylene in postharvest technology. In *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Kader, A.A.(ed.), University of California, Davis, CA, USA, p.97(1992)
21. Renault, P., Houal, L., Jacquemin, G. and Chambroy, Y.: Gas exchange in modified atmosphere packaging. 2: experimental results with strawberries. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 29, 365(1994)
22. Emond, J.P., Castaigne, F., Toupin, C.J. and Desilets, D.: Mathematical modeling of gas exchange in modified atmosphere packaging. *Trans. ASAE.*, 34, 239(1991)
23. Lee, D.S. and Renault, P.: Use of pinhole as a tool to attain optimal modified atmosphere in fresh produce package. *Accepted for publication by Packaging Technol. Sci.*, (1997)

제 3 장 건대추의 제품개발 및 저장포장기술의 개발에 관한 분야

제 1 절 서 론

대추(*Zizyphus jujuba MILLER*)는 당질, 비타민 C, 무기염류의 함량이 높고, 다양한 약리효과를 가지고 있어서 옛부터 한방약재로서 널리 이용되어 왔다(1,2). 1970년대 후반부터 대추의 수요증가에 따른 가격상승으로 수익성이 높아지면서 재배면적이 늘어나서 1992년에 3,879 ha에 이르고 생산량도 17,592M/T에 달하게 증가하였다(3,4). 이러한 생산량은 지난 10년간에 약 10배정도 증가된 것이며 향후 수요처의 지속적인 개발이 따르지 않는다면 과잉공급에 따른 가격폭락의 우려와 함께 대추생산기반의 유지에 어려움이 예상되고 있다. 이를 극복하기 위해서는 대추의 수요를 확대하고 부가가치를 제고하는 노력이 필요하며, 대추의 효율적인 장기간 저장방법의 개발이 해결방안의 하나가 될 수 있다. 대추 수요의 증가를 위해서는 다양한 형태로의 가공제품의 개발이 필요한 것으로 인식되고 있으며, 일반적으로 가능한 대추의 가공형태는 주스, 음료, 건조분말, 당과, 발효주 형태가 있다(1,4). 최근에는 대추가공 산업의 발전으로 인하여 대추음료, 액상 대추차, 과립 대추차, 대추당과, 대추시럽 등의 제품이 선을 보이고 있다.

대추가공제품으로서 최근에 시장에 등장한 단순 대추추출음료제품은 소비자의 변화하는 욕구를 충족시킬 수 없다는 한계를 가지고 있다. 소비자 기호도의 다양성을 만족시킬 수 있는 대추음료가공제품을 개발하는 것은 대추음료 소비의 폭을 넓히는 데 기여할 것으로 생각된다. 이 중에서도 분말형태의 음료제품을 개발하는 것은 또다른 대추음료 소비형태를 제공할 수 있다는 점에서 대추의 수요확대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 분말화 대추음료의 가공방법으로는 대추의 추출농축액을 분말상의 당류와 혼합하여 페이스트 상태에서 과립화하여 열풍건조하는 방법, 대추추출액을 분무건조하는 방법, 동결건조의 방법이 있겠으나, 열풍건조과립형태는 가공이 간단하나 풍미 등이 일반적으로 우수하지 못한 점이 있고, 동결건조

는 품질은 우수하나 가공비가 높은 단점을 가지고 있다. 따라서 본연구의 일부에서는 대추 건조제품개발의 일환으로서 분무건조에 의한 분말대추음료의 개발을 시도하였다.

또한, 대추는 생과로서는 저장성이 낮아 수확후 바로 건조하여 건대추 형태로 저장 유통하거나 소비함이 일반적이며(3), 건대추는 대개 유통과정에서 포장되지 않은 상태에서 저장 유통되고 있는 관계로 특히 고온다습한 여름철에는 곰팡이가 발생하고 품질이 저하되는 문제점을 안고 있다. 우수한 건대추의 저장을 위해서는 건대추의 수분함량과 품질보존특성을 알고 적절한 수분함량으로 건조되고 저장되어야 한다. 그리고 적정수분함량으로 건조되었다고 하더라도 저장 및 포장의 조건에 따라서 흡습하거나 탈습되므로 포장시에 이러한 점이 충분히 고려되어야 한다. 이러한 측면은 건조식품의 포장과 저장에서 나타나는 보편적인 문제이고 이의 해결을 위해서는 우선적으로 상대습도에 따른 흡습특성, 수분함량에 따른 품질열화특성을 구명하고 이를 감안하여 적정포장 및 저장조건을 설정하여야 한다(5). 본연구의 일부에서는 건대추의 저장 및 유통의 최적화를 위한 단계의 하나로서 수분활성도의 함수로서 건대추의 흡습특성과 저장중 품질열화 특성을 연구하고, 여러 변수별 실험의 결과로부터 대추의 품질보존을 위해 필요한 적정포장 및 저장조건을 제시하고자 하였다. 건대추의 저장 중 대표적인 품질열화의 보기로는 갈변과 영양성분의 파괴를 들 수 있다(6). 이러한 품질변화를 억제할 수 있는 포장방법으로서 투습도를 제어한 방습포장, 보다 장기적인 저장을 위한 변형기체조절포장 등을 시도하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재료

건대추는 무등 품종으로서 대추산지인 경상남도 밀양의 농가에서 구입하여 대추 추출에 사용하였다. 건대추의 포장용 시료로는 동일 품종으로서 산동농업협동조합에 의해서 세척 건조된 '청결건대추' 제품을 구입하여 사용하였다. 분무건조에 의한 분말음료제품의 가공을 위한 건조보조제(carrier, support)로서 물엿

(maltose)은 오뚜기식품(주)에 의해서 생산되어 시중에서 판매되는 농도 55%의 제품을 구입하여 사용했고, dextrin과 gum arabic은 각각 Fluka사(Switzerland) 및 Sigma사(미국)로부터 구입하였다. 또다른 건조보조제로서 사용된 농축우유는 시판우유(부산우유)를 구입해서 rotary vacuum evaporator에 의해서 60% 농도로 농축시켜서 얻었다. 대추의 가열추출시 효소처리를 위하여 사용된 pectinase와 cellulase는 각각 Fluka사와 Sigma사의 제품을 사용하였다.

2. 대추음료의 추출 및 분무건조

건대추에 6배 중량에 해당되는 물을 첨가하여 100℃에서 90분간 가열하여 추출한 다음 이를 230 mesh 체를 통과시켜 얻었다. 여과의 효율을 높이기 위하여 압착기에 의하여 여과를 수행하였다. 추출액은 100℃에서 가열하면서 수분을 증발시켜 26。Bx의 농도가 되게 농축하였다. 분무건조시 고농도의 투입원료를 사용하면 향성분의 보존에 효과적이지만 우수한 고농도 원료의 제조를 위해서는 동결농축, 역삼투 등의 고비용 공정이 필요하므로(7), 본연구에서는 현실적으로 쉽게 이용가능한 증발농축에 의해 비교적 우수한 품질의 농축음료원료로 얻을 수 있는 26。Bx의 농도를 사용하였다. 이 농축액을 건조보조제 용액(농도 45 60。Bx) 및 물과 혼합하여 최종 농도가 30。Bx가 되게 조정한 다음, 분무 건조기 (Mini-Spray Dryer B-191, Buchi Labortechnik AG, Switzland)에 의하여 건조하였다. 분무건조기의 운전조건은 atomizer nozzel의 spray air fiow 600 *l*/h, aspirator의 air flow rate 31.5 m3/h, feed flow 54 m*l*/h, inlet temperature 120℃으로 조절하였다. 이러한 분무건조기의 운전조건은 여러번의 예비실험에 의해서 결정하였으며 이는 양호한 성상의 건조제품를 얻을 수 있는 조건이었다. 이렇게 얻어진 분말대추음료의 수분함량은 4%로 측정되었다. 추출에서부터 분무건조에 이르는 전체 과정을 건조보조제가 물엿으로 첨가비율이 고형분기준으로 대추성분에 대해 1:1인 경우에 대해서 Fig. 3-1에 나타내었다. 건조보조제가 달라지는 경우에 그 용해도와 용액의 점도에 따라 사용농도가 달라졌는데 dextrin은 50。Bx, gum arabic은 45。Bx, 농축우유의 경우는 60。Bx의 농도를 사용하였고 각 경우에 최종 농도를 30。Bx로 맞추기 위하여 첨가되는 물의 양을 달리하였다.

건대추로부터 음료추출시 효소첨가의 경우에는 건대추에 7배중량의 물을 첨가하여 100℃에서 10분간 가열한 다음 40℃로 식힌 혼합액에 대해서 각각 0.25%, 0.5%, 1.0%, 1.5%의 농도로 효소를 첨가하였다. 효소에 의한 대추조직의 가용성화 반응을 위해 40℃에서 19시간 동안 교반한 후, 75℃에서 30분간 가열하여 효소를 불활

성화시켰다. 이후 여과와 농축, 분무건조의 과정은 Fig. 3-1**의 과정을 따랐다. 추출수율은 대추중 가용성 고형분 중 수용액으로 추출되는 비율로 나타내었다.**

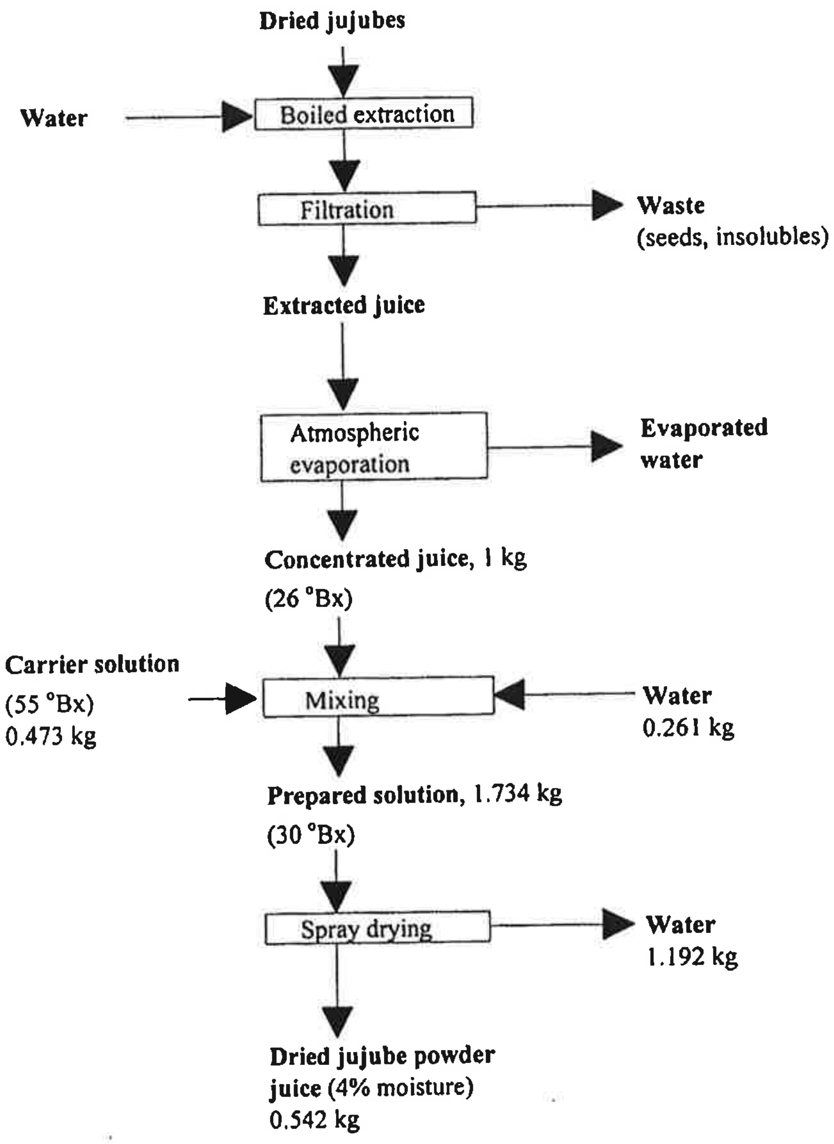


Fig. 3-1. General scheme for processing of spray dried powdered jujube juice(for the case of using maltose as a carrier).

Fig. 3-1. General scheme for processing of spray dried powdered jujube juice(for the case of using maltose as a carrier).

3. 분말음료제품의 품질측정

가공된 분말대추음료의 품질을 평가하기 위하여 향, 색택 및 맛에 대하여 기호도 채점법에 의한 관능검사를 수행하였다(8). 대추분말음료 5 g에 30 ml의 물을 첨가하여 완전히 용해시킨 14° Bx농도의 대추음료를 종이컵에 담아 대추음료에 대해 미리 훈련된 7명의 관능검사요원에게 제시하였다. 관능요원들은 각 품질특성에 대해 5점만점의 척도로 점수를 부여하도록 요구되었다. 관능검사결과는 분산분석과 함께 개별 처리구간의 유의성을 Turkey의 HSD (honestly significant difference)방법에 의하여 5% 유의수준에서 검증하였다(9). 색택의 측정은 위에서와 같이 희석된 대추음료용액에 대해서 삼자극 색차계(Model JC801, Color Techno System Corporation, 일본)을 이용하였다. 측정에서 보정은 표준 백판(X: 94.25, Y: 96.06, Z: 114.26)을 사용하였고 시료는 직경 3.5 cm, 높이 1.5 cm의 투명 cell에 담아서 Hunter 색체계의 L, a, b값으로 읽었다.

Table 3-1. Regression equation for predicting water activity of saturated salt solutions

Saturated salt solution	Regression equation*
LiCl	ln Aw = 500.95/T - 3.85
K(CH3COO)	ln Aw = 861.39/T - 4.33
MgCl2	ln Aw = 303.35/T - 2.13
K2CO3	ln Aw = 145.0/T - 1.3
NaBr	ln Aw = 418.65/T - 1.954
NaNO2	ln Aw = 435.96/T - 1.88
NaCl	ln Aw = 228.92/T - 1.04
KCl	ln Aw = 367.58/T - 1.39

*Aw is water activity and T is in Kelvin

4. 등온흡습곡선의 측정

건대추 시료를 20℃, 30℃, 40℃의 온도에서 상대습도(수분활성도)가 10 90%로 일정하게 유지된 밀폐 데시케이터에 넣고 48시간 마다 무게변화를 측정하여 무게변화가 없을 때의 평형수분함량을 측정하였다. 수분함량은 상압 105℃에서 항량이 될 때까지 건조하여 얻었다. 상대습도의 조절을 위해서는 포화염 용액을 담은 밀폐 유리용기를 이용하였고, 온도에 따른 포화염용액의 수분활성도의 변화값은 문헌(10-13)에서 발표된 방정식이나 발표된 수분활성도 값으로부터 얻어진 Table 3-1의 방정식을 따랐다.

5. 투습도조건에 따른 건대추의 포장 및 저장

건대추 시료를 370g 씩 Table 3-2와 같은 조건으로 포장하였다. 대조구로는 종이판지 박스 (23 x 16 x 3.5 ㎝, 판지두께: 0.7 ㎜)를 사용하였고, 수축포장으로는 종이판지박스 위에 크기 30 x 23 ㎝의 polyolefin film Cryovac D-955 (W.R. Grace & Co., Duncan, SC, 미국)으로 밀봉시킨 다음, 110℃ 에서 30초간 노출시켜 판지박스위에 수축 밀착되게 하였다. 그리고 연신 폴리프로필렌 20㎛/폴리에틸렌 20㎛ (OPP/PE)의 경우는 20 x 23 ㎝의 크기의 봉지에 370g 의 건대추를 포장하였다. 또한 이러한 포장조건에 탈습제를 함유시킨 포장을 함께 실험하였는데 탈습제로서 실리카겔 50 g 단위(B 형, (주)태풍겔, 김포)를 각 포장에 삽입시켰다. 각 조건으로 포장된 대추를 25℃, 상대습도 85%의 조건에서 133일 동안 저장하면서 저장중의 품질변화를 측정하였다. 이러한 저장조건은 우리나라의 하절기 평균적인 기후조건을 고려하여 선정되었으며, 일정한 온도 및 습도조건을 유지하기 위하여 항온항습기(Model HB 105S, 한백과학, 인천)를 사용하였다.

Table 3-2. Packaging conditions of different water permeabilities

Package type	Condition
Control	Carton of paper board thick 0.7 mm, dimension of 23 x 16 x 3.5 cm
Shrink	Cryovac D-955 film was heat shrink packaged on the same carton package as in control package
Shrink+desiccant	50 g silicagel was inserted into the shrink package
OPP/PE	Flexible pouch package of 20 x 23 cm in dimension
OPP/PE+desiccant	50 g silicagel was inserted into OPP/PE package

6. 건조 대추의 변형기체포장

건조 대추 시료를 비투과성의 PET/Al/PE 포장재(기린화학, 김해)에 360g씩 넣고 Lovero Impulse Sealer(Model HJ 300, 환주실업)에 의해 봉합한 것을 대조구로 하였으며, 진공포장은 동일한 포장재에 시료 대추 360g씩을 넣고 Leepack Ultravac포장기 (한국전자공업, 인천)에 의해 gas timer로써 10초간 진공처리한 후 밀봉하였다. 또한 CO_2치환포장과 N_2치환포장은 진공처리후 CO_2와 N_2를 각각 주입한 후에 밀봉하였다. 가스치환의 정도는 gas chromatograph(Model 163, Hitachi, Japan)에 의한 헤드스페이스의 분석에 의해 확인하였다. 산소흡수제 처리는 시료를 봉합하기 전에 산소흡수제 O_2 Zero((주)태풍겔, 500cc 공기흡수능력/pack, 무게 5g)를 1포씩을 넣어 대조구와 마찬가지로 가열 봉합 처리하였다. 모든 시료는 25℃의 항온기에 182일간 저장하면서 품질평가를 위한 실험에 사용하였다.

7. 건대추 포장의 투습도 측정

건대추 포장에 사용된 포장내에 건조된 실리카겔을 담고 밀봉한 다음 25℃, 상대습도 85% 조건에 12 40일간 방치하면서 증가되는 무게증가의 속도, dW/dt를 측정

하여 Fick의 법칙에 기초한 다음 식 (3-1)에 의하여, 단위면적당 단위수증기압의 차이에 대해서 수분투과속도인 투습도(WVTR)를 얻었다(14, 15).

$$WVTR = \frac{(dW/dt)}{A\ (Pout - Pin)} \qquad (3\text{-}1)$$

여기서, WVTR : 수분투과도 (g/m2 day Pa)

dW/dt : 무게의 증가속도 (g/day)

A : 포장의 단면적 (g/m2)

Pout : 포장외부의 수증기압 (0.85 x 3169 Pa)

Pin : 포장내부의 수증기압 (0 Pa)

포장외부조건에서 상대습도 85%의 유지를 위해서 KCl 포화염 용액을 담은 데시케이터를 이용하였다(13, 16).

8. 건대추의 저장중 품질변화 측정

수분활성도가 조정되거나 포장된 건대추의 저장 중 품질변화로서 ascorbic acid 함량, 갈변도, 총산, 표면색도 등을 측정하였다. 수분함량은 상압, 105℃의 건조로부터 결정하였고, 수분활성도는 Novasina 수분활성도 측정장치 (Model Humidat-IC, Novasia AG, 스위스) 로 측정하였다.

저장된 건대추의 ascorbic acid 함량을 측정하기 위해서 건대추시료 5g을 취해서 5% metaphosphoric acid로 추출한 후 HPLC (Spectra physics 8800 ternary pump)로 분석하였다. column은 Nova-Pak C18 (3.9x300mm) 4μm fused dimethyloctadecylsilyl bonded amorphous silica로서 30℃로 조절하였고, 용매로는 2% potassium phosphate monobasic (pH 2.7, H_3PO_4)를 사용하였다. Spectra 200 UV-detector에 의해서 파장 245nm의 조건을 사용하여 column에서 분리된 ascorbic acid를 정량하였다. 갈변도 측정은 이(6)의 방법에 따라 건대추 시료 5g에 50% ethanol 50ml를 가하여 실온에서 24시간 보관한 후, blender로 마쇄하여 여과지

(No. 6 동양여지)로 여과한 후 투명한 여액을 얻어 분광광도계로 420nm에서 흡광도로 측정하였다. 측정된 ascorbic acid와 갈변도는 수분함량을 보정하여 건물기준으로 환산하고, 이를 처리구에 대해서 비교하였다.

총산의 측정을 위해서 대추 5g을 증류수 10 mL와 마쇄한 다음, 90mL의 증류수를 첨가하고 0.1 NaOH로 적정하였다. 적정산도로서의 총산은 건물기준에 대하여 구연산 함량으로 나타내었다. 수분활성도는 Novasina 수분활성도 측정장치 (Model Humidat-IC, Novasia AG, 스위스)로 측정하였다. 표면색도는 시료 10개를 무작위로 취해서 삼자극 색차계(Model JC801, Color Techno System corporation, 일본)를 이용하여 측정한 후 평균치로 얻었다. 측정에서 표준백판(X: 94.25, Y: 96.06, Z: 114.26)을 사용하여 보정하였고, Hunter의 색체계 L, a, b값으로 읽었다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 분말대추음료의 가공방법 확립

가. 분말건조음료제조를 위한 분무건조시 건조보조제 첨가수준

대추추출액은 그 자체만으로 모든 농도 범위에서 분무건조가 불가능하여 건조보조제(carrier)를 첨가하여 건조하는 실험을 수행하였다. 건조보조제로는 보편적으로 분무건조에 많이 이용되는 물엿 (maltose)을 사용하여 대추추출액에 대한 그 첨가비율을 고형분기준으로 0.7, 1.0, 1.5으로 조정하여 분무건조를 수행한 결과 얻어지는 제품의 성상은 Table 3-3에 나타내었다. 대추추출고형분에 대한 건조보조제의 첨가비율이 낮을 때는 제대로 분무건조를 수행할 수 없었고 이 값이 0.7정도에 이를 때 건조제품이 얻어지기는 하였으나 서로 뭉쳐지는 딱딱한 제품으로서 카라멜화된 냄새가 느껴졌다. 대추원액에 건조보조제의 고형분비율을 1.0으로 조정하여 건조하였을 경우에는 미세분말화된 제품을 얻을 수 있었고 제품에서 대추의 향을 확실하게 느낄 수 있었다. 건조보조제의 비율을 대추고형분의 1.5배 첨가하여 건조할 시에는 미세분말 형태의 제품이 얻어지나 제품에서 대추의 향이 느껴지기보다는 건조보조제의 향이 더 강하게 느껴졌다. 향신료등의 분무건조시 건조보

조제의 첨가비율이 높을수록 보편적으로 본래의 향미가 약해지고 향미보존을 위한 적정의 첨가농도가 존재한다(17).

따라서 분무건조된 분말대추음료에서 대추 본래의 강한 향미가 얻어지기 위해서는 분무건조가 수행될 수 있는 범위내에서 가급적 건조보조제의 첨가량이 적은 것이 바람직하다. 이러한 기준에서 Table 3-3의 결과를 검토한다면 적절한 건조보조제의 첨가수준은 대추고형분대비 1:1의 비율로 생각된다. 따라서 본연구에서는 이후의 모든 실험에서 사용되는 건조보조제는 이 수준에서 첨가하여 건조함에 의하여 제품을 얻었다.

Table 3-3. Effect of the amount of added carrier material(maltose) on spray drying behavior of jujube juice

Ratio of carrier material to jujube juice extract (dry weight basis)	Drying behavior and appearance of dried powder
0.7	Did not give dry powder; produced sticky texture and caramelized flavor for the product.
1.0	Gave dry powder; jujube flavor could be felt from the powder
1.5	Gave dry powder; jujube flavor could be detected very little

나. 건조보조제의 첨가가 분말대추음료의 품질에 미치는 영향

보편적으로 분무건조시 많이 첨가되어 사용되는 건조보조제로서 물엿, dextrin, gum arabic, 농축유의 첨가가(18) 대추분말음료의 관능적 품질 및 색택에 미치는 영향을 Table 3-4에서 보여주고 있다. 농축유 첨가시 흰색을 많이 띄게되므로 밝기를 나타내는 색택의 L값이 현저히 증가하고 b값도 다른 처리구에 비해서 높아져서 대추음료의 보편적인 특성과는 상당히 멀어서 색택면에서 낮은 기호도를 보였

다. 그리고 농축유는 향과 맛에서도 대추음료의 특징과는 맞지않아 바로 추출한 대추음료에 비해서 유의적으로 낮은 관능성을 보이고 있었다. 그리고 물엿은 색택과 맛에서 좋은 관능성을 보이고, dextrin은 색택면에서 우수하고, gum arabic의 첨가는 향과 색택에서 비교적 양호한 품질특성을 보여주고 있다.

물엿과 dextrin, gum arabic은 건조보조제로서 그 나름대로의 장단점을 함께 가지고 있어서 이들의 병용에 의해서 대추음료의 향, 색택, 맛을 함께 살릴 수 있는 가능성에 대해서 실험한 결과는 Table 3-5에 보여주고 있다. 건조보조제로 물엿과 gum arabic을 병용하면 향, 색택, 맛의 모든 관능적인 특성을 종합적으로 향상시킬 수 있었으며 계기적으로 측정된 색택은 다른 처리구와 크게 차이를 보여주지 않았다. 건조보조제의 병용은 사용원료의 점도범위를 조절할 수 있는 효과적인 수단의 하나이며 이는 분무건조의 특성과 함께 향의 보존을 향상시킬 수 있는 방법이다 (18). 이상의 결과에서 건조보조제로서 물엿과 gum arabic을 병용처리함에 의하여 대추음료의 분무건조특성과 함께 품질특성을 향상시킬 수가 있었고 이후의 실험에서 이를 바탕으로 분말음료가공실험을 수행하였다.

Table 3-4. Effect of the carrier material on sensory quality of jujube juice prepared from powdered product*

Carrier	Sensory score**			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Extrated juice (14。 Bx)	3.57a	3.43a	4.14a	20.33	-3.57	11.98
Maltose	2.43ab	3.43a	3.29ab	17.57	-3.04	11.06
Dextrin	2.86ab	3.57a	2.71bc	18.52	-2.30	11.85
Condensed milk	1.86bc	1.29b	2.71bc	73.63	-3.11	21.95
Gum arabic	3.57a	3.14a	2.71bc	19.75	-1.84	11.86

*Juice was prepared by dissolving 5 g powder in 30 m*l* water to give 14。 Bx solution. **Hedonic saling was used: 5, very good; 1, very bad. Values with different letters in the same column mean significant difference at 5% level of significance.

Table 3-5. Effect of combined use of carrier materials on the sensory quality of jujube juice prepared from the spray dried powder

Carrier materials	Sensory score*			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Maltose + Dextrin	2.14b	3.57a	2.86ab	18.35	-2.37	6.91
Maltose + Gum arabic	4.14a	4.00a	3.86a	17.10	-2.30	7.05
Dextrin + Gum arabic	3.29a	3.57a	2.29bc	15.19	-2.45	8.11

*For the preparation and sensory test procedure, refer to Table 3-4.

다. 추출시 효소처리가 수율과 품질에 미치는 영향

과일 및 채소류 음료의 제조시 수율향상을 위하여 효소처리가 많이 사용되며 이에 사용되는 효소로는 pectinase, cellulase, hemicellulase 등의 효소가 있다(19). 본연구에서는 pectinase와 cellulase를 대추음료의 추출공정에 사용할 때 얻어지는 수율향상의 효과를 실험하고 이가 분무건조제품의 관능적인 품질특성에 미치는 영향을 살펴보았다. Fig. 3-2에서 보듯이 효소처리가 추출액의 추출수율을 증가시키고 필요한 처리농도는 일반적으로 농도 0.5% 정도면 충분한 것으로 판단된다. 수율향상의 효과면에서는 pectinase처리가 cellulase처리에 비해서 우수하며, 두 효소의 병용처리에 의해서 더욱 높은 수율을 얻을 수 있었다. 효소농도 0.5%의 처리를 기준으로 했을 때 대조구에 비해 추출수율은 11 25% 향상되고 있었다.

다. 추출시 효소처리가 수율과 품질에 미치는 영향

과일 및 채소류 음료의 제조시 수율향상을 위하여 효소처리가 많이 사용되며 이에 사용되는 효소로는 pectinase, cellulase, hemicellulase 등의 효소가 있다(19). 본연구에서는 pectinase와 cellulase를 대추음료의 추출공정에 사용할 때 얻어지는 수율향상의 효과를 실험하고 이가 분무건조제품의 관능적인 품질특성에 미치는 영향을 살펴보았다. Fig. 3-2에서 보듯이 효소처리가 추출액의 추출수율을 증가시키고 필요한 처리농도는 일반적으로 농도 0.5% 정도면 충분한 것으로 판단된다. 수율향상의 효과면에서는 pectinase처리가 cellulase처리에 비해서 우수하며, 두 효소의 병용처리에 의해서 더욱 높은 수율을 얻을 수 있었다. 효소농도 0.5%의 처리를 기준으로 했을 때 대조구에 비해 추출수율은 11~25% 향상되고 있었다.

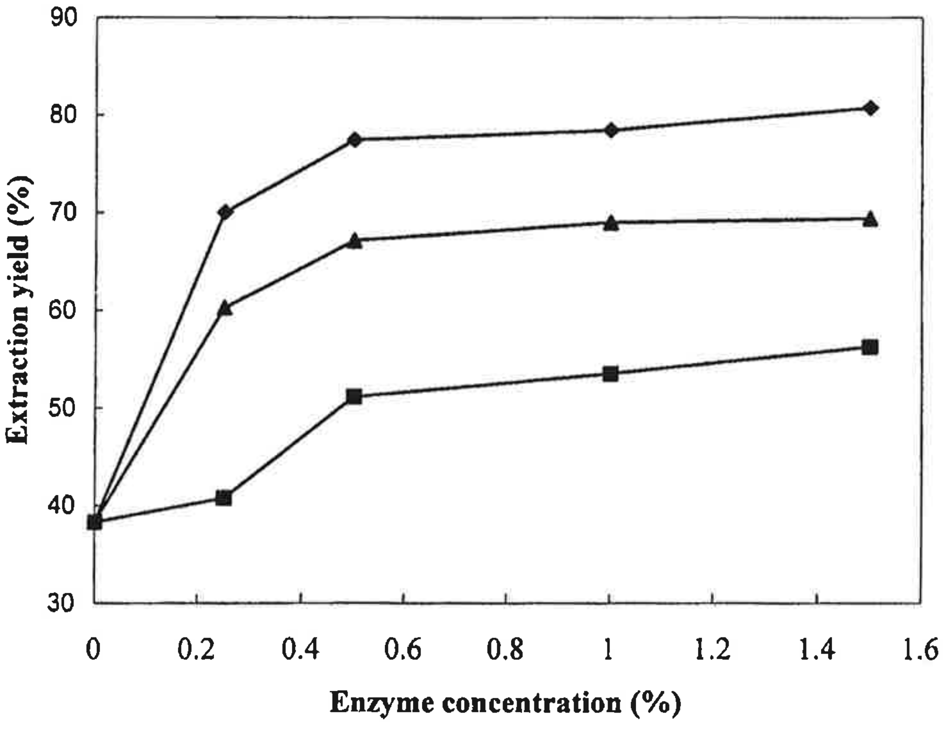


Fig. 3-2. Effect of enzyme treatment on extraction yield of jujube soluble solid Concentration means that of each individual enzyme. ▲, pectinase; ■, cellulase ◆, pectinase+cellulase.

Fig. 3-2. Effect of enzyme treatment on extraction yield of jujube soluble solid. Concentration means that of each individual enzyme. ▲, pectinase; ■, cellulase; ◆, pectinase+cellulase.

효소처리한 추출액의 분무건조가 분말음료 제품의 품질에 미치는 영향을 보면 Table 3-6에서 나타난 바와 같이 효소처리는 일반적으로 분말음료 제품에는 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 효소처리는 대추음료의 색택을 약간 밝은 쪽으로 변화시키고 a 값을 약간 증가시키는 것으로 나타났다. 효소처리된 분말음료 중에서 나름대로 품질열화가 적은 처리는 pectinase에 의한 것으로 나타났으며, 따라서 수율향상을 위해 사용된다면 pectinase 0.5% 처리가 가장 바람직한 것으로 생각된다.

Table 3-6. Effect of enzyme treatment in extraction process on the sensory quality of jujube juice prepared from the spray dried powder

Treatment*	Sensory score**			Surface color		
	Odor	Color	Taste	L	a	b
Control	4.00a	3.86a	4.14a	16.56	-3.37	9.25
Pectinase	3.43a	3.29a	3.14b	20.59	-1.46	9.35
Cellulase	3.00ab	2.43ab	2.71bc	18.48	-1.75	8.89
Pectinase + Cellulase	2.29bc	2.14bc	1.71cd	18.27	-0.80	8.61

*All the samples were dried with addition of maltose and gum arabic as carrier material. For enzyme treatment, juices were treated with 0.5 % enzyme solution for 19 hours at 40℃. **For sensory score refer to Table 3-4.

이상의 연구결과를 종합하면 분무건조에 의한 분말대추음료의 가공을 위해서 건조보조제 첨가수준을 고형분 기준으로 대추원액대비 1:1로 혼합함이 적절하였고, 건조보조제로는 물엿과 gum arabic을 병용함에 의해서 품질을 향상 시킬 수 있었다. 추출시의 효소처리는 수율향상에는 긍정적이었으나 분말음료의 품질에는 부정적인 영향을 끼쳤다.

2. 건대추의 등온흡습곡선 및 품질열화특성

가. 건대추의 등온흡습곡선

Fig. 3-3에서는 20, 30, 40℃의 온도에서 얻어진 건대추의 등온흡습곡성을 보여주고 있다. 각 등온흡습곡선은 일반적인 sigmoid형의 곡선을 나타내었으며 일정한 수분활성도에서는 온도가 낮을수록 수분함량이 높게 나타나며, 이는 일반적인 건조식품의 특성이다 (10,20,21). 건대추의 등온흡습곡선 데이타를 Guggenheim-Anderson-de Boer model (GAB model) 방정식 (식 (3-2))으로 fitting 한 결과(12,20), GAB model은 수분활성도 0.1 0.9의 전 영역에 대해서 수분함량과 수분활성도의 관계를 잘 표현할 수 있음을 보여주고 있다 (Fig. 3-3).

$$\frac{m}{mo} = \frac{CkAw}{(1 - kAw)(1 - kAw + CkAw)} \qquad (3\text{-}2)$$

여기서 m은 수분함량 (kg 수분/kg 고형분), Aw는 수분활성도, C는 단분자층 흡착에 관련된 상수, k는 다분자층 흡착에 관련된 상수, mo는 단분자층 수분함량 (kg 수분/kg 고형분)이다.

고 있다. 각 등온흡습곡선은 일반적인 sigmoid형의 곡선을 나타내었으며 일정한 수분활성도에서는 온도가 낮을수록 수분함량이 높게 나타나며, 이는 일반적인 건조식품의 특성이다 (10,20,21). 건대추의 등온흡습곡선 데이타를 Guggenheim-Anderson -de Boer model (GAB model) 방정식 (식 (3-2))으로 fitting 한 결과(12,20), GAB model은 수분활성도 0.1~0.9의 전 영역에 대해서 수분함량과 수분활성도의 관계를 잘 표현할 수 있음을 보여주고 있다 (Fig. 3-3).

$$\frac{m}{m_o} = \frac{CkA_w}{(1 - kA_w)(1 - kA_w + CkA_w)} \qquad (3\text{-}2)$$

여기서 m은 수분함량 (kg 수분/kg 고형분), A_w는 수분활성도, C는 단분자층 흡착에 관련된 상수, k는 다분자층 흡착에 관련된 상수, m_o는 단분자층 수분함량 (kg 수분/kg 고형분)이다.

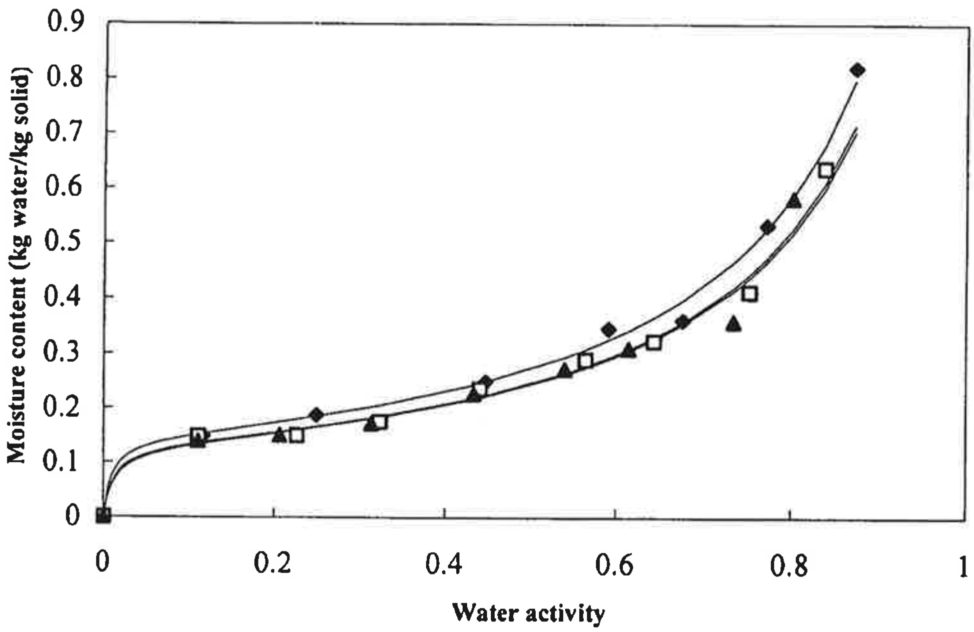


Fig. 3-3. Moisture sorption isotherm of dry jujube. ◆, 20℃; □, 30℃; ▲, 40℃. Solid lines are fitted data from GAB equation with parameters of Table 3-7.

Fig. 3-3. Moisture sorption isotherm of dry jujube. ◆, 20℃; □, 30℃; ▲, 40℃. Solid lines are fitted data from GAB equation with parameters of Table 3-7.

Table 3-7에서는 세 온도에서 얻어진 GAB parameter를 보여주고 있다. 단분자층 흡착과 관련되는 상수 C는 온도가 높을수록 낮은 값을 보이고, 다분자층 흡착 관련 상수 k는 같은 경향이나 비교적 일정한 것으로 나타났다. 그리고 단분자층수분함량 mo는 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 Diosady등(20)에 의해서 측정된 canola meal에 대한 경우와는 같으나, Kim등(21)의 결과와는 k의 온도의존성에서 차이를 보이고 있다. 단분자층수분함량이 온도증가에 따라 감소함은 온도증가에 따른 흡착점의 감소에 의한 것으로 설명된다(16). 각 온도에서의 이러한 값들은 건대추의 저장 및 포장 중의 여러 환경하에서의 흡습 및 탈습의 가능성과 정도를 예측하는 용도로 이용될 수 있다.

Table 3-7. GAB parameters of sorption isotherm of dry jujube

Temperature	Parameter		
(℃)	C	k	mo
20	113.018	0.937	0.146
30	97.578	0.935	0.132
40	86.193	0.933	0.131

나. 수분활성도에 따른 건대추의 품질열화특성

온도 및 수분활성도에 따른 저장 중 ascorbic acid 함량의 변화는 Table 3-8과 같다. 초기 건대추의 ascorbic acid 함량은 3.45 mg/100g 으로서 보편적인 건대추의 값보다는 낮았으며, 이는 초기 시료의 건조조건 및 가공조건에 따라 달라진 것으로 생각된다. 본연구에서는 온도 및 수분활성도에 따른 ascorbic acid 보존의 정도를 살펴보는 것이 목적이므로 초기 시료의 함량에 대한 공정조건의 영향에 대해서는 검토하지 않았다. ascorbic acid의 감소정도는 저장온도가 높고 수분활성도가 높을수록 크게 나타났다. 수분활성도 0.85의 조건에서도 실험하였지만 곰팡이 오염등으로 부패되어서 시료로 사용할 수 없었다. 저장 35일의 ascorbic acid 보존량을 보면, 수분활성도 0.42의 조건이 모든 저장온도에서 비교적 안정적인 ascorbic acid 보존을 나타내고 있다. 그리고 저장 94일에 이르러서는 온도가 30℃이상이거나 수분활성도가 0.58이상에서는 대부분의 ascorbic acid가 파괴되어 없어졌다. 그리고 저장 141일에서는 측정된 모든 시료에서 모든 ascorbic acid가 파괴되어 없어졌음을 보여주고 있다. 이(6)에 의하면 건대추의 상온저장 중의 ascorbic acid 함량은 3개월후 약 64 %, 12개월후 약 93%가 소실되었다. Table 3 에서와 같이 높은 수분활성도에서 ascorbic acid의 많은 손실은 건조식품에서 일반적으로 확인되는 바이다(5). 따라서 ascorbic acid 보존의 측면에서 건대추의 수분함량를 제어한다면 042 이하의 낮은 수분활성도를 유지하도록 하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 그리고 이러한 조건에서 가능하면 저장온도를 낮게 유지하는 것이 효과적일 것이다.

Table 3-8. Effect of temperature and water activity on the change in ascorbic acid concentration of dry jujube during storage*

Temperature (℃)	Water activity	Ascorbic acid for each storage time in days (mg/100g)		
		35	94	141
	0.42	1.78	1.10	0.00
20	0.58	2.07	0.20	0.00
	0.73	1.42	0.19	0.00
	0.42	1.82	0.32	0.00
30	0.58	1.44	0.00	0.00
	0.73	1.39	0.30	0.00
	0.42	1.61	0.04	0.00
40	0.58	0.10	0.00	0.00
	0.73	0.28	0.01	0.00

*Initial ascorbic acid concentration : 3.45 mg/100g dry solid

Table 3-9에서는 온도 및 수분활성도에 따른 건대추 저장 중 갈변도의 변화를 보여주고 있다. 저장에 따른 건대추의 갈변도는 20℃의 경우 저장 141일까지 큰 변화를 보이지 않았으나 저장온도가 더 이상 높아지면 갈변이 심했다. 특히, 40℃의 경우 저장 35일부터 갈색도가 크게 나타나면서 내부 육질의 갈변도 현저하게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 그리고 내부 육질의 갈변도가 심할수록 건대추 외부의 색은 검붉은 색이 짙어짐을 관찰 할 수 있었다. 각 온도마다 수분활성도가 0.58 0.73으로 높아지면 건대추의 갈변이 증가하는 경향이었다. 식품저장중의 갈변도는 일반적으로 수분활성도 0.7 근처에서 가장 빨리 진행되므로(5) 갈변반응이 우려되는 건대추의 경우도 이러한 범위를 피해서 저장하는 것이 바람직한 것으로 나타난다. 따라서 갈변을 고려한다면 건대추의 수분활성도는 0.42 부근으로 조절함이 적절할 것으로 생각된다.

Table 3-9. Effect of temperature and water activity on the browning level of dry jujube during storage*

Temperature (℃)	Water activity	**Browning for each storage time in days		
		35	94	141
20	0.42	2.13	2.07	2.22
	0.58	2.26	2.16	2.20
	0.73	2.40	2.29	2.29
30	0.42	2.09	2.36	2.32
	0.58	2.40	2.81	2.50
	0.73	2.74	2.77	2.48
40	0.42	2.77	3.09	3.11
	0.58	2.57	3.26	3.31
	0.73	3.33	3.37	3.45

*Initial browning level (absorbance at 420nm) : 2.074
**Browning levels are based on dry solid 5g in 50ml ethanol.

건대추의 표면색도는 저장온도에 따라 크게 차이가 나타나지 않았으며 수분활성도가 높을수록 L값이 높아지면서 전반적으로 색도가 밝게 유지되는 것으로 나타났다 (Table 3-10). **이에는 저장의 영향과 함께 수분의 보유정도에 따라서 나타나는 건대추의 표면색택의 특색에 기인하는 점도 있는 것으로 보인다. 저장온도가 높을수록 초기의 표면색도와의 차이를 나타내는 ∇E값이 커져서 표면색도 변화가 큼을 나타내고 있으며, 30℃이하에서는 낮은 수분활성도에서 ∇E값이 커서 표면의 퇴색이 상대적으로 큼을 보이고 있다. 건대추의 표면색도의 측면에서는 30℃이하에서 저장한다면 0.7부근의 높은 수분활성도 범위도 그리 나쁘지는 않지만 이 경우 갈변과 ascorbic acid와 같은 영양성분 파괴가 문제가 될 것이다.**

Table 3-10. Effect of temperature and water activity on the surface color of dry jujube during storage*

Temp. (℃)	Water activity	Surface color for each storage time in days											
		35				94				141			
		L	a	b	△E	L	a	b	△E	L	a	b	△E
	0.42	75.8	-3.5	10.2	2.3	75.5	-4.4	9.9	3.0	75.0	-4.7	8.7	4.0
20	0.58	75.9	-3.8	10.1	2.3	76.0	-5.1	10.2	3.1	76.7	-3.8	10.6	1.6
	0.73	78.7	-2.0	12.6	2.2	78.1	-3.8	11.6	1.5	77.9	-3.2	11.7	1.2
	0.42	74.8	-4.3	9.2	3.8	73.9	-4.9	8.6	5.0	74.6	-5.3	8.0	4.9
30	0.58	76.7	-3.9	10.5	1.6	75.6	-4.7	10.1	3.1	76.0	-4.7	9.5	3.0
	0.73	78.1	-3.6	11.4	1.2	76.9	-4.6	10.7	2.1	78.1	-5.4	10.4	2.7
	0.42	75.3	-4.8	9.1	3.7	74.7	-5.5	8.7	4.7	75.0	-6.2	8.3	4.8
40	0.58	76.1	-5.0	9.7	3.1	74.9	-5.6	8.2	4.8	75.0	-7.1	6.9	6.9
	0.73	78.6	-5.7	11.6	3.3	75.0	-5.7	9.1	4.4	72.8	-7.8	4.9	9.2

*Initial value of surface color : L, 77.9; a, -2.7; b, 10.6

전체적으로 건대추의 저장성의 측면에서 본다면 30℃이하에서 수분활성도 0.42의 범위을 유지하도록 저장조건을 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 다만 이 경우 표면색택이 어둡게 나타나는 문제가 제기되며, 이는 저장후 판매나 소비의 시점에서 흡습에 의해 수분함향이 일부 증가된다면 어느 정도 완화될 것으로 생각된다. 너무 낮은 수분함량에서 저장하는 것은 갈변과 ascorbic acid의 파괴를 억제하는 긍정적인 면이 있는 반면, 표면색택이 어두워지고 너무 딱딱해져서 소비자 기호도가 저하되는 문제를 갖게 된다.

3. 건대추의 방습포장

가. 포장된 건대추의 수분함량 변화

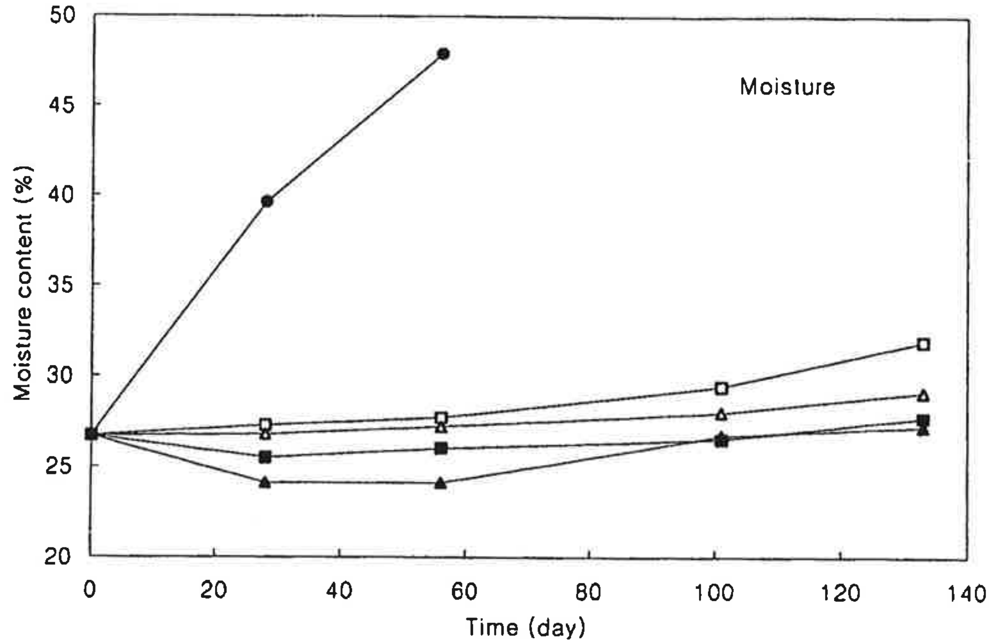
Table 3-11는 본 연구에 사용된 포장조건의 투습도 조건을 보여주고 있다. 판지상자 포장이 가장 투습도가 높았으며, 이에 polyolefin 필름으로 열수축 포장을 하면 현저하게 투습도를 낮출 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 OPP/PE필름에 의한 유연포장은 수축필름보다 약간 더 낮은 투습도를 얻을 수 있는 것으로 나타났다. 현실적인 370g 단위의 대추포장에서는 대조구와 수축포장, 수축+탈습제 포장이 OPP/PE와 OPP/PE+탈습제의 유연포장에 비해서 약간 더 넓은 표면적을 필요로 하므로 실제 포장의 수분 투과는 전자의 경우가 더욱 높아질 것이다.

Table 3-11. Water permeability of packaging conditions applied for the experiment

Package type	Water permeability (g/m2 day Pa)	Surface area (cm2)
Control	1.571 x 10-3	1,009
Shrink	5.572 x10-4	1,009
Shrink+desiccant	5.572 x10-4	1,009
OPP/PE	5.346 x 10-4	920
OPP/PE+desiccant	5.346 x 10-4	920

25℃에서 저장중인 건대추의 포장조건에 따른 수분함량과 수분활성도의 변화과정을 보면, 포장의 수분투과성이 가장 큰 대조구 포장에 저장된 건대추의 수분함량과 수분활성도가 가장 빨리 증가하였으며(Fig. 3-4; Table 3-11), 이로 인하여 저장 56일경에서는 거의 모든 대추가 곰팡이에 의한 부패를 보여주고 있었다. 그리고 수분투과성이 가장 낮은 OPP/PE 포장이 수축포장에 비해서 수분함량의 증가가 낮고 저장기간중 거의 일정한 수분함량과 수분활성도를 보여주고 있었다(저장초기 수분함량 26.7%, 수분활성도 0.55에 대해서 저장 101일에 각각 28.0% 및 0.58). 탈습제를 함유시킨 포장 (수축+탈습제, OPP/PE+탈습)은 저장 56일 까지는 수분함량이 약간 감소하여 저장초기보다 낮은 수분함량을 보여주고 있다가 그 이후에 약간 수

분함량의 증가를 보여 초기와 거의 동일한 수분함량을 보여주고 있었다. 수축포장은 완만한 수분증가를 나타내어서 저장 133일에 이르러 31.9%의 수분함량과 0.66의 수분활성도를 보였고 대조구를 제외한 다른 포장에 비해서 높은 수분 및 수분활성도의 증가를 보여주고 있었다.



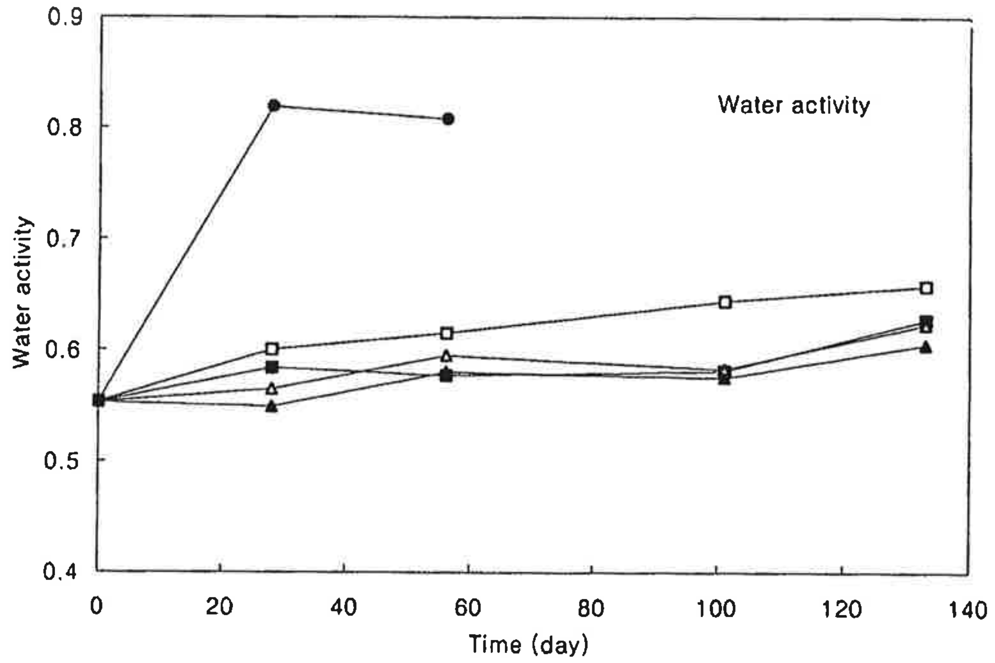


Fig. 3-4. Changes in moisture content and water activity of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ●: Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

Fig. 3-4. Changes in moisture content and water activity of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ●: Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

Fig. 3-4에서 보여주는 수분함량과 수분활성도의 변화는 포장의 수분차단성과 탈습제의 작용에 기인한 결과이며, 종이박스포장에 수축필름을 함께 덮어씌워 포장하는 것만으로도 저장 100일 정도까지는 적정 수분함량의 유지에 큰 도움을 줄 수 있는 것으로 평가된다. 특히 고온다습한 하절기의 기간이 약 3개월 정도인 것을 고려한다면 수축포장은 적정 수분함량의 유지를 위한 효과적인 수단이 될 수 있음을 나타내고 있다. 그리고 고온다습한 조건에서 100일 이상의 장기간의 저장과 유통이 필요하다면 OPP/PE와 같이 보다 수분차단성이 양호한 유연포장을 적용할 수 있을 것으로 생각된다. 수축포장이나 OPP/PE 포장에 탈습제를 사용하는 것은 보다 낮은 수분함량을 유지시킬 수는 있으나 수분활성도의 추가적인 감소 효과는 비교적 크지 않은 것으로 평가된다.

나. 투습도조건이 다른 포장조건에 따른 건대추의 품질변화

건대추는 저장 중 총산의 증가를 보였으며, 특히 이러한 변화는 저장 56일 이후에 현저하였다 (Table 3-12). 이러한 총산의 변화는 이(6)에 의한 보은대추에서의 총산변화와는 상반된다. 그리고 대조구를 제외한 포장처리구간의 총산변화에는 시료차 및 실험오차를 넘는 뚜렷한 차이를 발견할 수 없었다.

Table 3-12. Change in titratable acidity of packaged dry jujube stored at 25℃ and relative humidity of 85%

Package type	Acidity for storage time in days (%)				
	0	28	56	101	133
Control	3.1	3.1	-	-	-
Shrink	3.1	3.1	3.6	3.6	5.0
Shrink+desiccant	3.1	3.0	3.4	3.7	3.8
OPP/PE	3.1	2.9	3.7	3.9	4.3
OPP/PE+desiccant	3.1	2.9	3.9	4.2	4.0

그리고 대조구포장에 비해서 낮은 수분함량과 수분활성도를 유지하였던 수축포장, 수축+탈습제 포장, OPP/PE 포장, OPP/PE+탈습제 포장은 현저히 낮은 ascorbic acid의 파괴를 보여주었다 (Fig. 3-5). 특히 OPP/PE 포장이 높은 ascorbic acid의 보존을 나타내었다. 탈습제의 사용은 투습도가 비교적 높은 수축포장의 종이박스 포장에서는 ascorbic acid의 보존면에서 긍정적이었으나, OPP/PE 유연포장시에는 저장 56일 이후에 오히려 낮은 ascorbic acid함량을 보여서 부정적으로 나타났다. 건조식품에서 ascorbic acid의 파괴는 일반적으로 수분활성도가 높을수록 빠르기 때문에(5) 수분함량의 증가가 심하였던 대조구 포장의 건대추에서는 ascorbic acid 함량의 감소가 심하였던 것으로 생각되며, 수분활성도 0.55 0.65 의 범위를 유지하였던 나머지의 조건으로 포장되었던 건대추에서는 시간에 따른 수분함량의 변화 및 이로 인한 대추내의 수분구배가 저장후의 ascorbic acid 함량에 영향을 주는 것으로 생각된다. 수분함량과 수분활성도가 비교적 일정하면서 그 변화가 완만하였던 OPP/PE 포장구가 가장 우수한 ascorbic acid의 보존을 보여주는 사실은 현실적인 포장에서 중요한 의미를 갖는 것으로 판단된다. 이(6)에 의하면 포장되지 않은 건대추의 상온저장 중의 ascorbic acid 함량은 3개월후 약 64 %, 12개월후 약 93%가 소실된 것으로 보고되었기 때문에 이의 보존을 위해서는 적절한 포장조건의 도입이 필요하며 적절한 수분차단성을 갖는 포장조건을 선택하는 것도 도움을 줄 수 있음을 Fig. 3-5가 보여주고 있다. 그리고 앞에서 확인한 바와 같이, ascorbic acid 보존의 측면에서 건대추의 수분함량을 보다 낮은 0.42 이하의 낮은 수분활성도를 유지하도록 건조하여 포장할 수 있겠으나, 이 경우 표면색택이 어둡게 되고 조직이 딱딱해지는 문제점을 가지게 된다.

Fig. 3-6에서는 포장조건에 따른 저장중 건대추의 갈변도를 보여주고 있는 바, 저장 56일까지는 수분함량을 낮게 유지시킨 탈습제 사용 포장(수축+탈습제, OPP/PE+탈습제)이 낮은 갈변도를 보여주었으나, 그 이후에는 경향이 상반되거나 차이가 없어졌다. 본 연구에서 사용된 건대추의 수분활성도가 0.55 0.66 의 범위에 있었고, 이러한 범위는 앞에서 살펴본바와 같이 갈변반응이 비교적 빠르면서 수분활성도에 따라 큰 차이를 보이지는 않으므로, 투습도 조건에 따른 갈변도의 차이는 크지 않을 것으로 생각된다.

Fig. 3-5. Changes in ascorbic acid content of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ●: Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

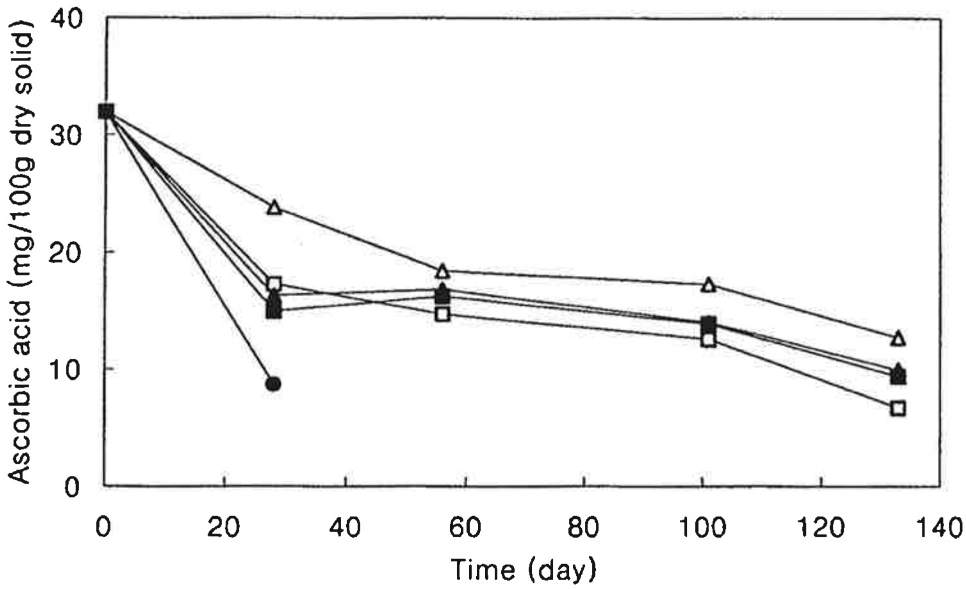


Fig. 3-5. Changes in ascorbic acid content of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ● : Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

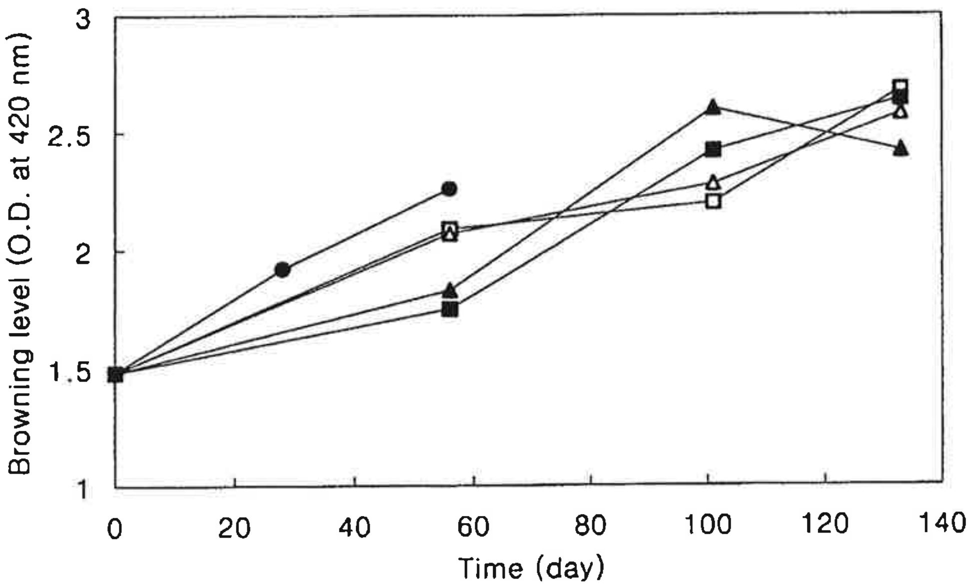


Fig. 3-6. Changes in browning level of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ● : Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

Fig. 3-6. Changes in browning level of dry jujube packaged in different water permeability conditions. ●: Control; □: Shrink; ■: Shrink+desiccant; △: OPP/PE; ▲: OPP/PE+desiccant.

포장된 건대추의 표면색도는 곰팡이가 핀 저장 56일의 대조구를 제외하고는 저장에 따라 a값이 -쪽으로 감소하고 b값은 전체적으로 증가하는 경향을 보였다 (Table 3-13). 초기 시료와의 색차를 나타내는 ∇E값으로 살펴보면, 저장초기부터 다른 포장에 비해 대조구의 색택변화가 심하였으며, 모든 포장에서 저장 56일에 이르러 색차의 변화가 커졌다. 대추의 표면색택의 변화는 앞에서 확인된 바와 같이 수분함량이나 수분활성도에 따라 크게 차이가 나타나지 않기떄문에, 포장조건간의 뚜렷한 변화경향의 차이를 보기는 어려운 것으로 보인다. 다만 저장이 56일 이상으로 장기화되면서 색택이 탁해지고 퇴색되는 경향을 보이는 것으로 나타났다.

Table 3-13. Change in surface color of packaged dry jujube stored at 25℃ and relative humidity of 85%

Package type	Hunter value	Surface color for each storage time in days				
		0	28	56	101	133
Control	L	77.04	78.14	75.30	-	-
	a	-3.75	-2.26	-6.16	-	-
	b	11.56	12.42	8.30	-	-
	∇E*	0	2.04	4.41	-	-
Shrink	L	77.04	77.35	78.28	77.60	77.93
	a	-3.75	-3.02	-2.57	-4.84	-4.28
	b	11.56	12.05	13.28	13.3	14.60
	∇E	0	0.93	2.43	2.13	3.21
Shrink+desiccant	L	77.04	76.99	78.31	76.05	77.57
	a	-3.75	-2.62	-1.97	-5.87	-4.25
	b	11.56	12.14	13.48	11.87	14.32
	∇E	0	1.27	2.91	2.28	2.85
OPP/PE	L	77.04	76.87	76.64	78.27	77.19
	a	-3.75	-2.77	-3.02	-4.81	-4.77
	b	11.56	11.88	11.26	14.28	13.41
	∇E	0	1.05	0.88	3.17	2.12
OPP/PE+desiccant	L	77.04	77.29	75.43	75.40	77.07
	a	-3.75	-2.78	-4.07	-6.58	-5.41
	b	11.56	12.05	9.77	10.89	13.15
	∇E	0	1.12	2.43	3.34	2.30

*Distance from initial sample color in Hunter color solid, i.e., $\nabla E=(\nabla L2+\nabla a2+\nabla b2)1/2$.

전체적으로 투습도를 고려하여 건대추의 포장을 설계한다면, 판지상자 포장에 polyolefin 필름으로 수축 포장을 하면 현저하게 투습도를 낮추어 줄 수 있는 것으로 나타났다. OPP/PE필름에 의한 유연포장은 수축필름보다 약간 더 낮은 투습도를 얻을 수 있는 것을 나타내었다. 이러한 수분투과성이 낮은 포장들은 수분함량의 증가를 억제시키고 저장기간중 비교적 일정하거나 완만한 변화의 수분함량과 수분활성도를 보여주고 있어서, ascorbic acid 보존, 갈변, 표면색택의 면에서 우수한 효과를 갖는 것으로 평가된다. 포장내에 추가적으로 탈습제를 함유시키는 것은 저

장 초기에 약간 감소된 수분함량을 얻을 수 있는 점 이외에 다른 추가적인 품질보존의 향상을 도와주지는 못하는 것으로 나타났다.

4. 건대추의 변형기체포장

가. 변형기체포장의 저장중 일반적 성상

비투과성 포장재에 포장하기 직전 건조 대추시료의 수분함량 및 수분활성도는 각각 26.7%와 0.55 이었다. 앞에서 살펴본 대로 수분활성도가 좀 더 낮아지면 ascorbic acid보존과 갈변의 억제에는 좋으나, 이 경우 표면색택이 어두고 지고 조직이 딱딱해지는 점 때문에, 소비자 수용성을 고려하여 현재 제품으로 생산되는 건조 대추는 수분활성도가 0.55정도에서 생산되고 있다. 따라서 본연구에서는 현재 생산되는 조건의 건조 대추에 대해서 변형기체포장에 의해 저장성 향상의 효과를 얻고자 하였다.

N_2 치환포장과 CO_2 치환포장은 포장 후 각각 N_2 및 CO_2 농도가 100 %로 얻어짐이 확인되었고, CO_2 치환포장에서는 저장 중 헤드스페이스가 수축되어 진공포장처럼 포장필름이 대추에 가볍게 밀착되었다. CO_2 치환포장에서 이러한 현상은 헤드스페이스의 CO_2 가스가 수분이나 지방에 용해됨에 의하여 일어나는 것으로 생각되며, CO_2 가스의 용해에 의한 포장의 수축 현상은 일반적으로 알려진 바이다(22). 산소흡수제 포장은 저장 42일에 헤드스페이스에서 산소의 농도가 1%이하로 확인되어서 산소제거제가 충분히 작용하는 것으로 확인되었다. 따라서 본실험에 사용된 포장조건은 실험목적에 적절한 변형기체조건을 유지시키는 것으로 판단되고, 이를 공기조성으로 포장된 함기포장(대조구)과 품질보존의 측면에서 비교하였다.

나. 변형기체 포장된 건대추의 품질변화

건조 대추시료의 포장방법에 따른 저장기간별 ascorbic acid 함량 변화는 Fig. 3-7에 나타낸 바와 같았다. 건조 대추시료의 ascorbic acid의 초기 함량은 32.0 mg/100g으로 나타났는데, 이(6)에 의하면 신선 대추의 ascorbic acid 함량이 297.4mg %DB이었고, 이 대추를 천일건조하여 상온에서 12개월 저장했을 때 20.0mg%DB로서 93%의 감소를 보였다는 보고에 견주어 다소 낮은 수준이었다.

Ascorbic acid의 잔존율로 볼 때 저장 112일째까지는 CO_2치환포장이 가장 높은 수준을 나타내었고, 다음으로 N_2치환포장이 우수하였다. 진공포장과 O_2흡수제 첨가포장도 대조구에 비해서 우수한 ascorbic acid의 보존을 보여주고 있으며, 이들 두 처리 포장은 서로 비슷한 잔존율을 나타내었다. 저장 182일의 전과정을 통하여 모든 변형기체포장은 대조구보다 우수한 ascorbic acid보존의 효과를 얻을 수 있었다. 변형기체포장들에서도 저장초기에 급격한 ascorbic acid함량의 감소가 관찰되었는데 이는 조직 및 포장내에 일부 남아있던 산소가 ascorbic acid의 산화에 기여한 것으로 여겨진다. 진공포장과 O_2흡수제 첨가포장에서는 잔존산소의 양이 비교적 많거나 O_2제거에 비교적 긴 시간이 소요되어서 초기 감소량이 많았던 것으로 추정된다. 저장 154일 이후에 CO_2치환포장과 N_2치환포장에서 ascorbic acid함량의 감소가 심하였으며, 특히 CO_2치환포장에서 심하였다. 저장 154일 이후의 N_2치환포장에서의 ascorbic acid함량은 진공포장과 O_2흡수제 첨가포장과 비슷하였고, 이러한 점은 산소가 제거되고 불활성인 질소 기체만의 존재는 거의 진공포장과 같은 최종적인 ascorbic acid보존을 나타내는 것으로 판단된다(22).

CO_2치환포장에서 장기간의 저장에서 ascorbic acid의 파괴가 촉진되는 것을 CO_2의 독특한 영향으로 생각된다. 변형기체포장에서 CO_2는 식품중의 수분에 녹아서 H_2CO_3로 존재하게 되며, 이는 해리되어 pH를 낮추어 주거나 식품조성의 변화를 가져올 수 있으므로(23), 이러한 점이 ascorbic acid의 파괴경로 및 속도에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다. CO_2는 미생물 억제 기능을 갖기 때문에 변형기체의 포장에서 미생물적 저장 안정성을 확보하는 목적으로 많이 이용되는데, Fig. 3-7에서처럼 장기저장시에 ascorbic acid의 파괴를 촉진시키는 점은 주의가 필요하다. 건조식품이 CO_2에 장기간 노출될 때 일어나는 ascorbic acid파괴의 촉진현상에 대해서는 보고된 바가 거의 없으며, 그 기작에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

이 CO_2에 장기간 노출될 때 일어나는 ascorbic acid파괴의 촉진현상에 대해서는 보고된 바가 거의 없으며, 그 기작에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

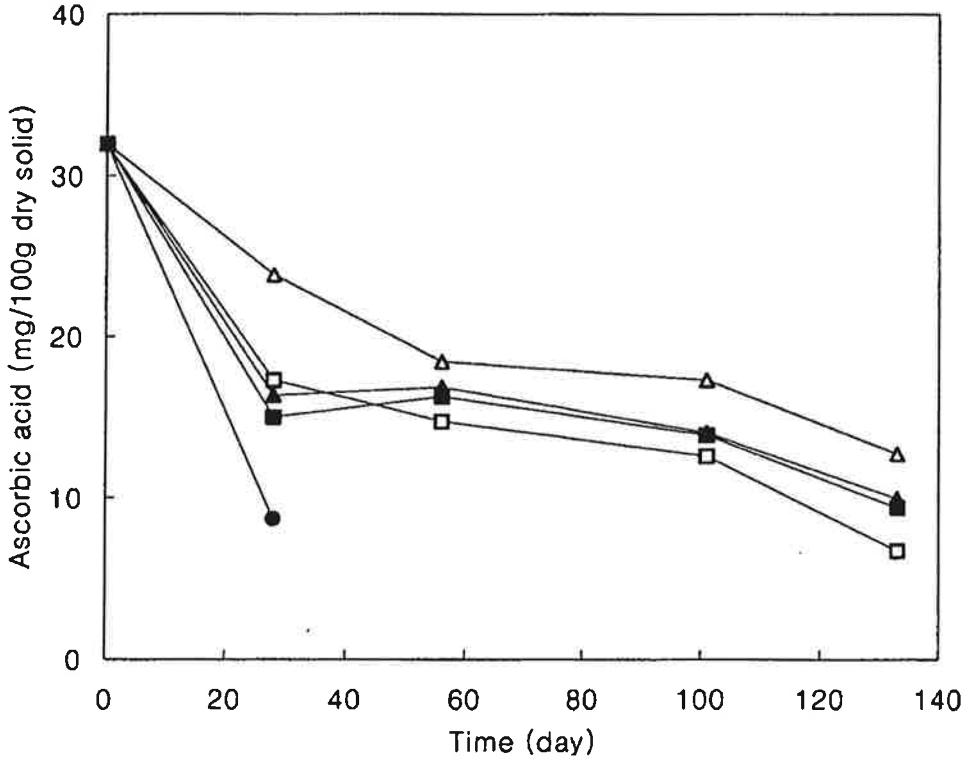


Fig. 3-7. Changes in ascorbic acid content of dry jujube stored at 25℃. ●: Control; □: Vacuum; ▲: CO_2-modified; ■: N_2-modified; ◇: O_2 scavenger-added.

건조 대추의 저장 중 갈변도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3-8에 표시한 바와 같다. 420nm에서의 초기 갈변도는 1.48이었음에 비추어 저장기간이 경과함에 따라 갈변도가 지속적으로 증가되는 경향을 보였다. 저장 112일까지는 전반적으로 변형기체 포장이 낮은 갈변도를 나타내었고, 특히 CO_2치환포장이 현저히 낮은 갈변도를 보였다. 그러나 그 이후 CO_2치환포장에서는 154일부터 높은 갈변도 증가를 보여주고 있었다. 저장 182일까지의 장기저장시에 CO_2치환포장을 제외하고는 대조구에 비해서 낮은 갈변도를 나타내고 있어서 포장으로부터 산소의 제거가 갈변억제에 효과적일

수 있음을 제시하고 있었다.

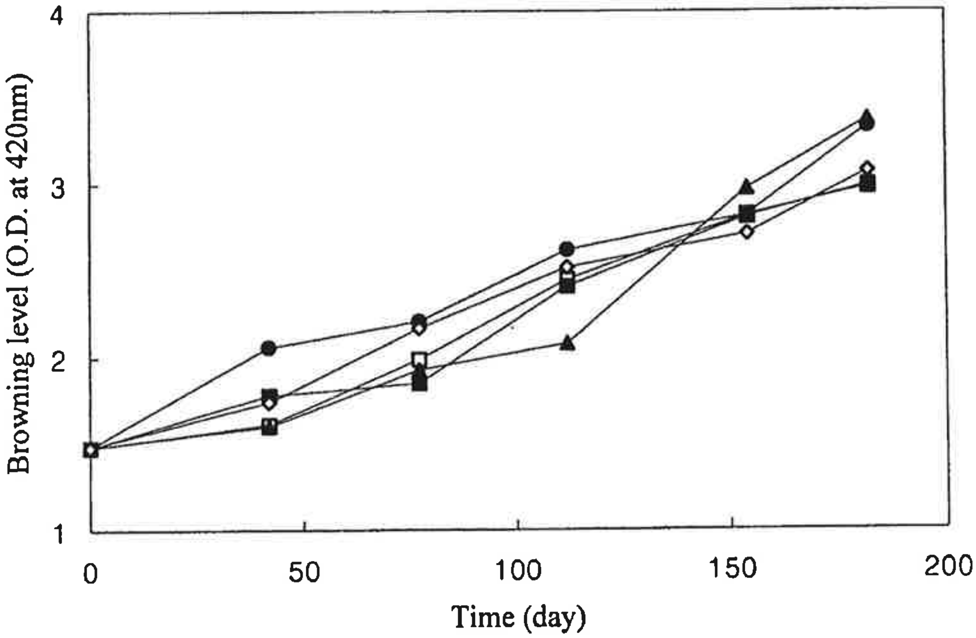


Fig. 3-8. Changes in browning level of dry jujube stored at 25℃. ●: Control; □: Vacuum; ▲: CO_2-modified; ■: N_2-modified; ◇: O_2 scavenger-added.

이(6)는 대추를 건조전에 증자처리하여 효소를 불활성화한 경우 화학적 갈변으로 인하여 오히려 저장초기에 높은 갈변을 얻었다고 보고하였으며, ascorbic acid의 파괴가 갈변과 관련될 수 있음을 추론하였다. CO_2치환포장에서 저장 154일 이후에 높은 갈변도 증가가 ascorbic acid파괴와 동반되어 일어난 것은(Fig. 3-7, Fig. 3-8), ascorbic acid의 산화생성물질이 amino화합물과 결합되어 갈색물질을 생성했다고 추론할 수 있을 것으로 보인다(24). 그리고 산소를 제거한 다른 변형기체포장이 낮은 갈변도를 보인 것도, 낮은 ascorbic acid파괴와 관련된 것으로 해석할 수 있을 것이다. 대추의 갈변은 이(6)가 지적한 바와 같이 주로 비효소적인 Maillard반응에 의하여 이루어지고, 일부 불활성화되지 않은 갈변효소도 관여할 수 있을 것으로 생각되며, 이러한 두 과정 모두에서 산소가 반응물로 관여하고 이산화탄소가 발생하게 되

며, 이 점이 산소를 제거시킨 변형기체포장이 낮은 갈변을 보인 현상에 대한 부분적인 설명이 될 수 있을 것이다(24). 반건조채소의 포장에서는 산소와의 접촉을 차단함에 의하여 갈변이 억제될 수 있음은 이미 알려진 사실이다(25).

건조 대추시료의 포장방법별 총산 함량 변화는 Fig. 3-9에 나타난 바와 같다. 함기포장인 대조구의 총산함량은 시간에 대해 직선적으로 증가한 반면, 변형기체포장은 저장 42일, 혹은 77일까지 아주 빠른 총산의 증가를 보인 후, 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 특히 CO_2치환포장에서는 저장 44일에서의 총산증가후 급히 감소하였다가 다시 저장 154일이루에 급격히 증가를 나타내었다. 전반적으로 CO_2치환포장을 제외하고는 모든 변형기체포장이 저장 154일이후에 대조구 포장에 비해서 낮은 총산함량을 보였다. 변형기체하에서의 독특한 총산의 변화에 대해서는 분명한 설명을 얻을 수가 없었으며, 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다. 이(6)는 공기중에서 건조 대추를 저장할 때 구연산 등 대부분의 유기산은 감소하지만 fumaric acid는 증가한다고 보고한 바 있다. 산소를 제거시킨 변형기체포장에서의 유기산의 성분변화는 공기하에서의 경우와 다를 수 있으며, Fig. 3-9의 변화는 유기산의 여러 복합적인 반응의 얻어진 결과로 생각된다. 특히 CO_2치환포장에서의 급격한 총산함량의 변화는 대추조직내의 용존 CO_2가 유기산의 동적인 변화에 크게 영향을 주는 것으로 생각되고 이의 해명을 위해서는 보다 구체적인 연구가 요구된다.

건조대추의 표면색도는 저장함에 따라 대체적으로 L값이 약간 감소하고 a값이 - 영역에서 감소하고 b값은 증가하였다(Table 3-14). Hunter 색체계에서 초기 색과의 차이를 나타내는 ΔE는 저장시간에 따라서 증가하였고, 전반적으로 포장조건간에 큰 차이를 나타내지는 않았으나, 진공포장이 대체적으로 전체 저장기간 동안 가장 큰 변화를 보여주고 있었다. 그리고 대조구와 N_2치환포장이 비교적 낮은 ΔE를 보여주고 있었다. 진공포장이 저장중 큰 색차의 변화를 보인 점은 진공으로 인한 밀착에 의한 물리적인 스트레스가 표면색택에 부정적인 영향을 주지 않았나 추측되지만 이에 대한 명백한 설명은 현재로서 얻을 수 없었다.

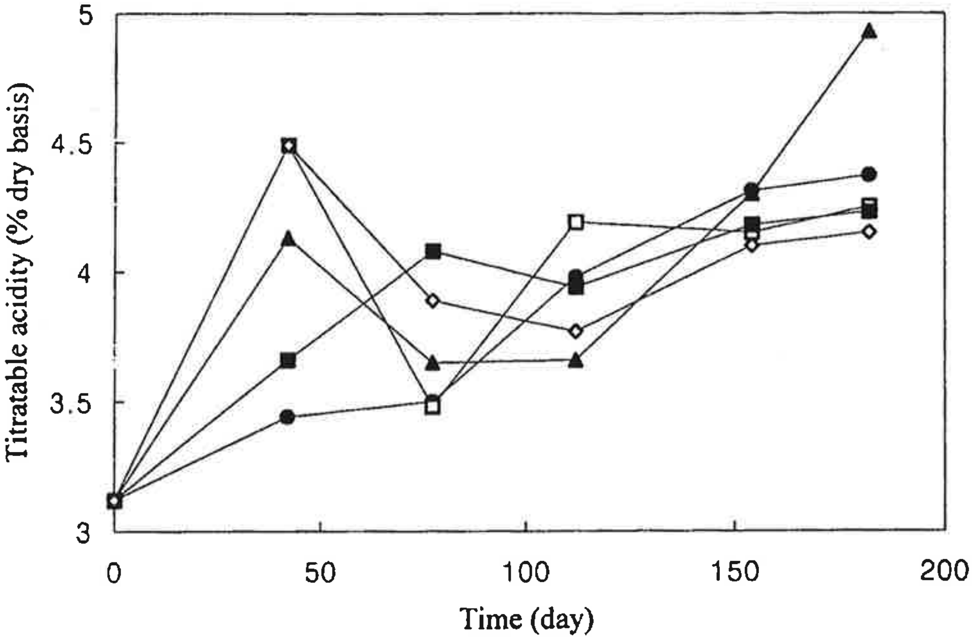


Fig. 3-9. Changes in titratable acidity of dry jujube stored at 25℃. ●: Control; □: Vacuum; ▲: CO_2-modified; ■: N_2-modified; ◇: O_2 scavenger-added.

건조 대추의 효과적인 포장 및 저장방법을 모색해 보기 위하여 건조 대추시료를 비투과성인 PET/Al/PE포장재를 이용하여 함기포장, 진공포장, CO_2치환포장, N_2치환포장, O_2흡수제 첨가포장 등으로 나누어 포장하고, 25℃의 항온기에 6개월간 저장하였을 때, 전반적으로 보아 변형기체포장 방식이 건조 대추의 품질 유지에 도움이 되는 것으로 평가되었다. 다만 진공포장은 다른 포장에 비해 저장과 함께 높은 색차를 보였다. CO_2치환포장은 저장 112일까지는 높은 ascorbic acid 보존, 낮은 갈변을 보여서 다른 포장에 비해서 가장 우수하였으나, 154일 이후에는 ascorbic acid의 높은 파괴와 이와 동반된 높은 갈변을 유발시켰다. 대조구 포장에서는 총산함량이 시간에 대해 직선적으로 증가한 반면, 변형기체포장에서는 저장 전반부에 큰 증가를 보이다가 감소한 후 다시 증가하는 경향을 보였다. 저장 112일까지의 ascorbic acid 잔존량과 갈변도 및 표면색도 등을 고려할 때 CO_2치환포장과 N_2치환포장이 가장 우수하였다.

Package type	Hunter value	Surface color for each storage time in days					
		0	42	77	112	154	182
Control	L	77.04	77.90	76.91	76.54	76.57	76.86
	a	-3.75	-3.53	-5.36	-5.08	-5.91	-6.42
	b	11.56	12.73	12.44	12.77	12.78	12.85
	∇E*	0	1.47	1.84	1.87	2.52	2.97
Vaccum	L	77.04	75.58	75.91	74.50	76.54	74.82
	a	-3.75	-4.04	-6.34	-6.06	-6.84	-6.81
	b	11.56	10.82	12.00	11.23	13.03	12.12
	∇E	0	1.66	2.86	3.45	3.46	3.82
CO_2-modified	L	77.04	78.08	78.08	76.33	76.72	76.51
	a	-3.75	-3.73	-4.21	-5.29	-6.03	-5.97
	b	11.56	12.80	13.93	12.47	12.86	11.90
	∇E	0	1.62	2.63	1.92	2.64	2.66
N_2-modified	L	77.04	78.38	77.29	77.25	77.53	77.35
	a	-3.75	-2.89	-4.31	-4.92	-5.67	-5.61
	b	11.56	13.04	11.50	13.36	13.33	13.83
	∇E	0	2.17	0.62	2.16	2.66	2.95
O_2 scavenger -added	L	77.04	78.46	78.13	77.42	77.75	77.65
	a	-3.75	-3.62	-4.58	-4.45	-5.66	-5.60
	b	11.56	12.94	14.12	13.71	14.39	14.11
	∇E	0	1.98	2.90	2.29	3.49	3.21

$^*\nabla E = (\nabla L^2 + \nabla a^2 + \nabla b^2)^{1/2}$

제 4 절 결 론

대추를 이용한 가공제품의 하나로서 분무건조에 의한 분말음료의 개발을 시도하고 건대추의 장기적인 유통저장을 위한 포장 및 저장조건의 구명하고자 하였다. 대추 추출액은 그 자체로는 모든 농도 범위에서 분무건조하기가 불가능하였고 건조보조

제의 첨가에 의해서 분말음료로의 제조가공이 가능하였다. 대추 추출액은 26。Bx 농도까지 농축시키고 최종농도를 30。Bx로 조정하여 maltose와 gum arabic을 혼합한 건조보조제를 대추추출액 대비 고형물 기준으로 1:1으로 첨가하여 건조함이 공정운영 및 제품의 품질 면에서 적절하였다. 대추 추출시의 효소처리는 수율을 11 25% 향상시킬 수 있었지만 효소처리가 분말대추음료의 관능적인 특성에 부정적인 영향을 나타내었다.

건대추의 저장 및 포장 조건의 설계에 필요한 자료로서 20℃, 30℃, 40℃의 온도에서 등온흡습곡선을 결정하고 수분활성도에 따른 품질열화특성을 평가한 결과, 일정 수분활성도에서 온도가 낮을수록 건대추의 평형수분함량이 높았다. 등온흡습곡선의 GAB model 식의 parameter 인 C, k, mo를 구한 결과, 단분자층수분함량 mo는 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 건대추의 ascorbic acid 보존과 갈변도 억제의 측면 측면에서 본다면 30℃이하에서 수분활성도 0.42의 범위을 유지하도록 저장조건을 설정하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

건대추를 투습도를 달리한 포장조건으로 포장하고 25℃, 상대습도 85%에서 133일 동안 저장하면서, 수분함량, 수분활성도, 총산, ascorbic acid함량, 갈변도, 표면색도를 측정하였을 떼, 판지박스에 polyolefin 필름으로 수축포장한 것(수축포장)과 OPP/PE유연포장은 낮은 투습도에 의해서 수분함량과 수분활성도의 증가를 억제시켜서 저장기간중 ascorbic acid 보존, 갈변, 표면색택의 면에서 우수한 품질보존효과를 갖는 것으로 나타났다. 포장내에 추가적으로 탈습제를 함유시킨 포장인 수축+탈습제 포장, OPP/PE+탈습제 포장은 수축포장과 OPP/PE 포장에 비해서 저장 초기에 약간 감소된 수분함량을 얻을 수 있는 점 이외에 다른 분명한 이점을 주지는 못하였다.

건조 대추의 효과적인 포장 및 저장방법을 모색해 보기 위하여 건대추를 진공포장, CO2치환포장, N2치환포장, O2흡수제 첨가포장 등으로 변형기체 포장하고 25℃의 항온기에 6개월간 저장하면서 ascorbic acid 함량, 갈변도, 총산 함량 및 표면색도 등의 변화를 측정하였을 때, 전반적으로 변형기체포장 방식이 건조 대추의 품질 유지에 도움이 되는 것으로 평가되었다.

참고문헌

1. Gupta, O. P. and Kadam, S. S.: Ber (Jujube). In "*Handbook of fruit science and technology*" Salunkhe, D. K. and Kadam, S. S. (eds.), Marcel Dekker, New York, p.387(1995)

2. **권상호, 조경열, 김소연, 김미정: 식생활에서의 대추의 활용. 식품과학지(효성 여자대학교 식품과학연구소)**, 5, 1(1993)

3. **김용석, 김월수: 대추재배신기술. 오성출판사, 서울**, p. 57(1995)

4. **박용곤: 대추의 성분특성과 가공제품개발, 식품기술**, 6(2), 32(1993)

5. Eichner, K.: The influence of water content and activity on chemical changes in foods of low moisture content under packaging aspects. In "*Food packaging and preservation*", Mathlouthi, M. (ed.), Elsevier Applied Science, London, England, p.67 (1986)

6. **이희봉: 대추(*Zizyphus Jujube* MILLER)의 건조 저장중 Maillard반응에 관한 연구. 충북대학교 농업과학연구**, 8, 104(1990)

7. King, C.J.: Spray drying of food liquids and volatiles retention. In "*Preconcentration and drying of food materials*" Bruin, S. (ed.) Elsevier Science, Amsterdam, p.147(1988)

8. **이철호, 채수규, 이진근, 박봉상: 식품공업품질관리론. 유림문화사, 서울**, p. 98(1984)

9. Daniel, W.W.: *Biostatics: a foundation for analysis in health sciences*. John Wiley & Sons, New York, p. 203(1978)

10. Labuza, T. P., Kaanane, A. and Chen, J. Y.: Effect of temperature on the moisture sorption isotherms and water activity shift of two dehyrated foods. *J. Food Sci.*, 50, 385(1985)

11. Lang, K. W. and Steinberg, M. T.: Linearization of the water sorption isotherm for homogeneous ingredients over aw 0.30-0.90. *J. Food Sci.*, 46, 1450(1981)

12. Bizot, H.: Using the 'G.A.B.' model to construct sorption isotherms. In "*Physical properties of foods*", Jowitt, R., Escher, F., Hallostrom, B, Meffert, H.F.Th., Spiess, W.E,L. and Vos, G. (eds.), Applied Science Publishers, London, p.43 (1983)

13. Greenspan, L.: Humidity fixed points of binary saturated aqueous solutions. *J. Res. National Bureau of Standards-A. Physics & Chemistry*, 81A(1), 89(1977)

14. Brown, W. E.: *Plastics in food packaging*. Marcel Dekker, New York, USA, p.292(1992)

15. Lakin, W. D.: Computer aided hermetic package design and shelf life prediction. *J. Packaging Technol.*, 1(3), 82(1987).

16. Rizvi, S. S. H.: Thermodynamic properties of foods in dehydration. In "*Engineering properties of foods*", Rao, M.A. and Rizvi, S.S.H. (eds.), Marcel Dekker, New York, USA p.133(1986)

17. **김영수, 허우덕, 남영중: 향신제품개발연구-마늘가공제품의 향미에 관한 연구. 식품연구사업보고, 농어촌개발공사 식품연구소**, p.93(1981)

18. Senoussi, A., Bhandari, B., Dumoulin, E. and Berk, Z.: Flavour retention in different methods of spray drying. In "*Development in food engineering*" Yano, T., Matsuno, R. and Nakamura, K. (eds.) Blackie Academic & Professional, London, p.433(1994)

19. Hui, Y.H.: *Data sourcebook for food scientists and technologists*. VCH publishers, New York, p.213(1991)

20. Diosady, L. L., Rizvi, S. S. H., Cai, W. and Jagdeo, D. J.: Moisture sorption isotherms of canola meals, and applications to packaging. *J. Food Sci.*, 61, 204(1996).

21. Kim, S. S., Kim, K. S. and Chang, K. S.: Evaluation and prediction of moisture sorption characteristics of pie-style composite foods. *Foods & Biotechnology*, 4, 231(1995).

22. Parry, R.T.: Introduction. In "*Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods*", Parry, R.T. (ed.), Blackie Academic & Professional, London, p.1(1993)

23. Stiles, M.E.: Scientific principles of controlled/modified atmosphere packaging. In "*Modified atmosphere packaging of food*", Ooraikul, B. and Stiles, M.E. (eds.), Ellis Horwood, New York, p18(1991)

24. Fennema, O.R.: *Food chemistry*, 2nd ed., Marcel Dekker, New York, USA, p. 96, p.488(1985)

25. **矢野俊正**: **包裝編覽，應用編. 日本包裝技術協會，東京，日本**. p.1166(1988)

제 4 장 대추음료생산공정의 최적화 분야

제 1 절 서 론

현재 국내에서 전통 음료에 대한 소비가 크게 늘어나면서 대추 음료는 한방음료의 개념에서 벗어나 맑고 신선한 맛으로 젊은 세대에서도 좋은 반응을 얻고 있다. 대추음료의 시장규모는 수백억에 이르고 있으며, 생산량이 크게 증가되고 생산업체의 수도 크게 늘어 약 90여군데에 이르고 있다. 이와 함께 외국산 원료를 사용한 값싸고 저급한 음료제품이 등장하고 있으며, 지역산물을 이용하는 산지공장으로서는 대추음료 제품의 품질유지와 생산수율의 향상으로 경쟁력 있는 우수한 제품을 생산하는 일이 무엇보다도 절실히 필요하다.

따라서 본연구에서는 대추추출음료의 가공시 적정품질을 유지하면서 추출수율을 향상시킬 수 있는 공정조건을 찾고자 하였다. 이와함께 생대추의 고유향을 살리면서 특성이 있는 음료제품을 가공할 수 있는 공정을 개발하고자 하였다. 생대추 음료의 가공에서 중간제품으로 이용되는 생대추 페이스트의 다양한 식품소재로의 가공방법에 대하여도 실험하였다.

제 2 장. 재료 및 방법

1. 대추

본 연구에 사용된 건대추와 생대추는 밀양시 산외면 및 단장면의 농가에서 생산된 무등 품종의 대추를 구입하여 사용하였다. 건대추 색택과 외관이 양호한 것으로 사용하였고, 생대추는 익은 상태로 수확된 것을 시료로 사용하였다.

2. 건대추의 추출실험

환류용 추출용기에 1L의 물을 넣고 온도를 75, 80, 85, 90, 95℃로 조절한 후 100g의 건대추를 넣고 각 온도에서 8시간 동안 추출하면서 1시간 간격으로 시료를 채취하였다. 채취한 시료는 총고형분(total soluble solids: TSS)과 당도(Brix)에 대하여 측정하였다. 다음, 측정한 총고형분과 당도를 시간의 함수로 구한 후 최적화 개념을 도입하기 위하여 단위시간당 총고형분과 당도를 시간 함수로 나타내었다.

한편, 대추추출시의 전처리 효과를 측정하기 위하여 물리적 교반에 의한 추출효과를 시도하였다. 즉, 추출과정시 교반기를 이용하여 250rpm에서 저어 주면서 추출한 후 앞의 방법과 동일하게 추출수율을 측정하였으며, 이때 추출온도는 95℃였다.

3. 생대추 페이스트 제조

상처가 없는 건전한 대추를 선별하여 깨끗이 세척한 후 물기를 제거하였다. 생대추를 온도와 압력조건을 제어한 상태에서 시간에 따라 가압증자한 후 물과 혼합하고 완전히 분쇄한 다음, 여과하여 씨앗과 껍질을 제거하고 습식 균질기로 균질화하여 대추 페이스트를 제조하였다.

4. 생대추 음료의 제조

생대추를 120℃, 1.0기압(게이지압)에서 15분간 가압증자한 후, 씨앗과 껍질을 제거하고 위의 방법으로 대추 페이스트를 제조하였다. 대추 페이스트 100g에 물 100g을 첨가한 후 pectinase(Pectinase Ultra SP-L : Norvo Nordisk Ferment Ltd., Switzerland), cellulase(Celluclast : Norvo Nordisk Ferment Ltd., Switzerland), pectinase와 cellulase의 1:1 혼합액을 대추 페이스트 희석액에 각각 0.05, 0.50, 2.50%(v/w)로 가한 후 상온에서 12시간 교반시키면서 수용화시켰다. 이를 5,000 X g에서 10분간 원심분리시켜 상등액을 수거하여 생대추 음료를 제조하고 품질특성을 측정하였다. 별도의 생대추 음료가공 실험에서는 대추 페이스트를 동결 건조시킨 후 물을 첨가하여 15% 대추 페이스트 용액을 제조하였다. 이에 Norvo Nordisk사의 Pectinase Ultra SP-L, Pectinex 100L, Celluclast와

Gist-brocades사의 Rapidase C80, Econase CEPi 등 5가지 효소를 이용하여 동결 건조한 대추 무게를 기준으로 0.1, 0.2, 0.4, 0.8%를 첨가하여 30℃에서 12시간 교반시키면서 수용화시켰다. 이를 5,000 X g에서 10분간 원심분리시켜 상등액을 수거하여 생대추 음료를 제조하였다.

5. 열처리와 당첨가에 의한 대추 페이스트 가공제품의 제조

생대추 페이스트를 90℃에서 교반하면서 가열하여 25°Bx, 30°Bx까지 농축하여 페이스트 제품을 제조하였다. 또한, 25°Bx, 30°Bx 페이스트에 설탕을 첨가하여 잘 저어주면서 가열하여 농축된 페이스트 가공제품으로 제조하였다. 25°Bx의 페이스트는 35, 40, 45°Bx 로 농축하였고, 30°Bx의 페이스트는 40, 45, 50°Bx 페이스트로 농축제조하였다.

6. 단백 첨가에 의한 대추 페이스트가공제품의 제조

대추 페이스트를 40℃로 가온한 상태에서 대두 단백을 1%, 2%, 3%로 첨가하여 10분간 교반시켰다. 대두 단백은 Protein Technologies International사의 SUPRO 500E, SUPRO 590, SUPRO 90을 구입하여 사용하였다.

7. 생대추 페이스트 및 음료제품의 품질측정방법

건대추의 추출수율결정을 위해서는 추출용액의 당도를 굴절당도계로 측정하여 원료대추의 가용성 고형분에 대한 추출수율을 결정하였다. 대추 페이스트의 수분함량의 측정을 위하여 20g의 시료를 채취하여 100℃에서 건조시켜 항량을 구하였다.

생대추 음료나 대추페이스트의 추출수율이나 용해도는 대추중의 총가용성 고형물의 회수비율로 측정하였는데, 처리가공된 대추 페이스트를 정확하게 20g씩 2개를 채취하여 하나는 100℃에서 건조시키고 나머지 하나는 5,000 X g에서 10분간 원심

분리시켜 최대한 상등액을 칭량병에 회수하여 100℃에서 건조시켜 항량을 구하여 다음 식 (4-1)에 의하여 결정하였다.

$$\text{총가용성 고형물 추출 수율} = \frac{\text{원심분리 상등액의 건조 무게}}{\text{반응액의 건조 무게}} \times 100 \qquad (4\text{-}1)$$

시료의 pH는 digital pH meter(ORION 720A)를 이용하여 측정하였다. 총산은 시료 10g에 증류수 100ml을 첨가한 후 pH meter를 이용하여 pH 8.0이 되도록 0.1N NaOH로 적정하였다. 총산은 % malic acid로 나타내었다(% malic acid = ml NaOH X N NaOH X 0.067meq X 100/ wt of sample). 당도는 굴절 당도계를 이용하여 상온에서 측정하였다.

시료의 투과도는 Krop등(1)의 방법을 변형하여 spectrophotometer를 이용하여 535 nm에서 측정하였다. Pectin 함량은 McCready등(2)의 방법으로 측정하였으며 표준곡선은 galacturonic acid를 이용하여 구하였다. 시료의 색도는 색도계(Denshouk사, TC-1500 MC-88)를 이용하여 L, a, b,값을 측정하였으며, 이로부터 초기시요와 Hunter 색공간애서의 색차인 △E를 계산하였다. 시료의 점도는 모세관 점도계(Cannon-Fenske, No.100)를 이용하여 25℃에서 측정하였다.

시료의 당은 Guyer등(3)의 방법으로 HPLC(Jasco 830-RI)를 사용하여 glucose, fructose, sucrose, maltose를 분석하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 건대추의 적정추출조건

Fig. 4-1에 나타낸 바와 같이 각 추출온도에서 추출시간의 증가에 따라 전체적으로 추출액의 총고형분과 당도가 증가하였다. 온도 75 90㎝에서는 시간의 경과에 따라 연속적으로 수율과 당도가 증가하는 현상을 보였으나 95㎝에서는 시간이 증가함에 따라 증가추세가 점차 감소하는 현상을 보였다. 한편, 동일한 추출시간을 기준으로 보면 높은 온도에서 총고형분과 당도가 증가하는데, 이는 열에너지의 증가가

가용성 성분의 확산속도를 증가시키기 때문이다. 이와 같이 온도와 가열시간의 증가에 다른 추출수율과 당도의 증가는 당연한 결과로서 본 연구에서 추구하는 최적 추출조건을 설정하는 것은 용이하지 않다.

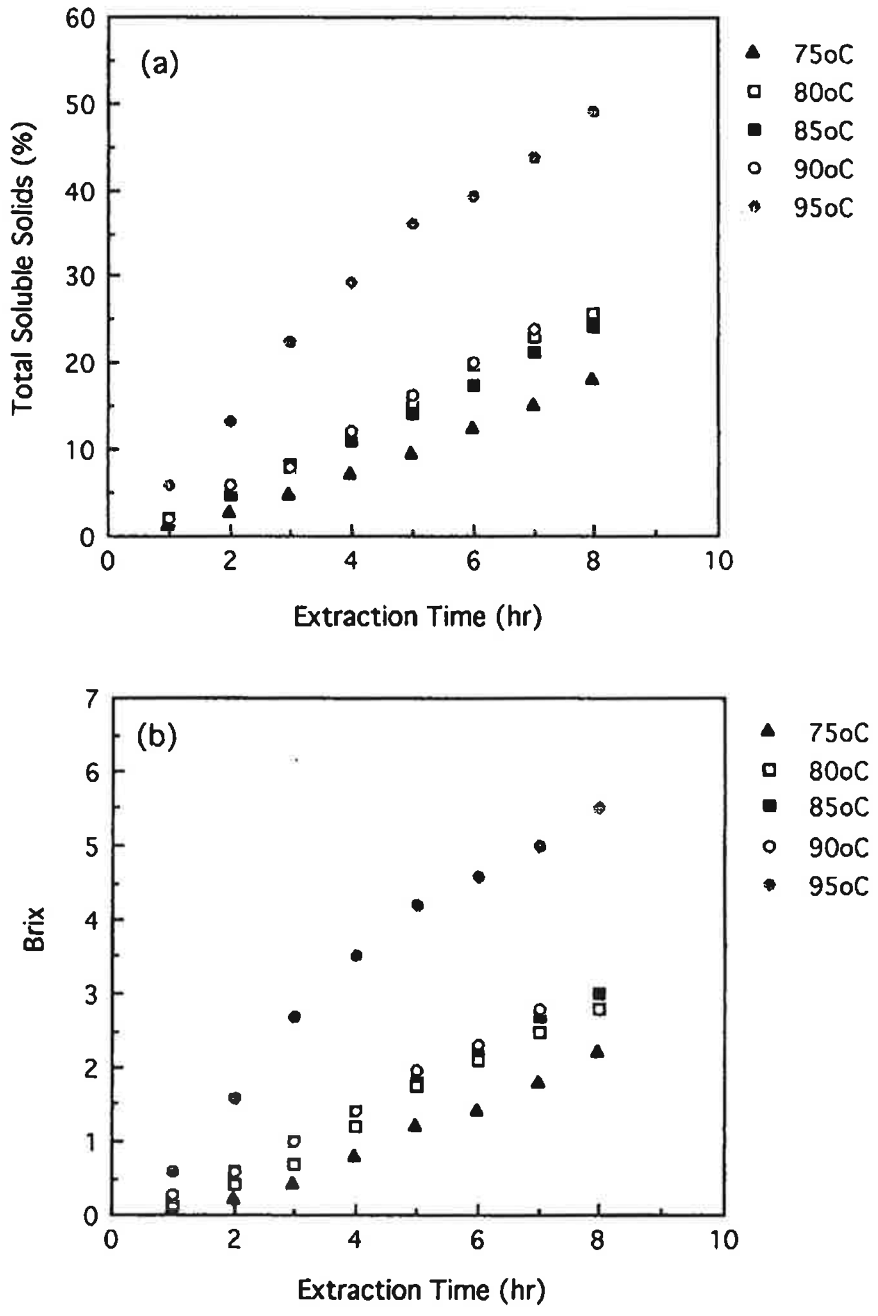


Fig. 4-1 Effect of extraction temperature on (a) total soluble solids (TSS) and (b) Brix as a function of extraction time (t)

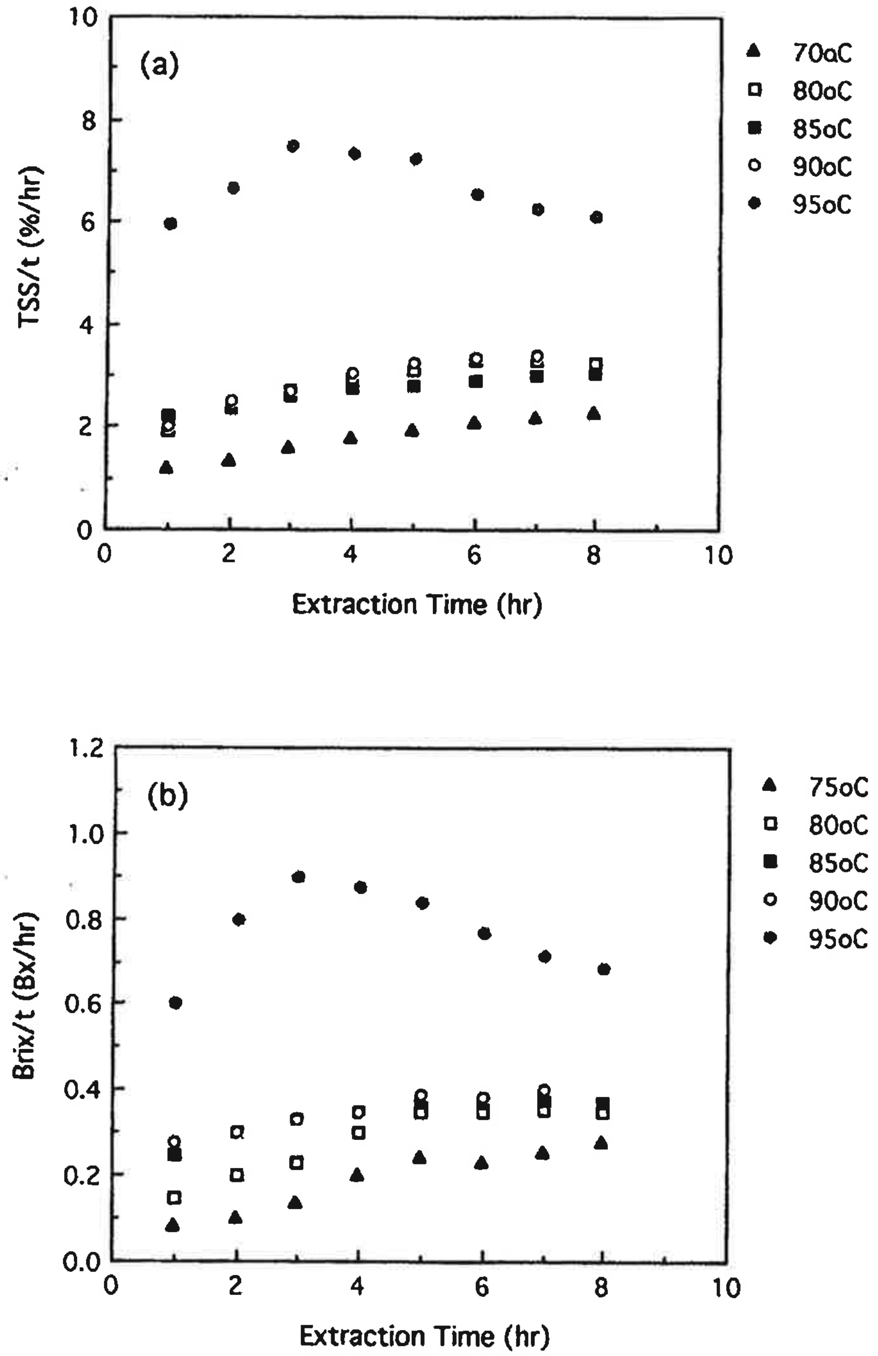


Fig. 4-2 Effect of extraction temperature on (a) TSS/t and (b) Brix/t as a function of extraction time

Fig. 4-2 Effect of extraction temperature on (a) TSS/t and (b) Brix/t as a function of extraction time

따라서 본 연구에서는 단위시간당 추출수율과 당도를 시간함수로 나타내므로써 최적조건을 설정하고자 하였으며, 이에 대한 결과를 Fig. 4-2에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 추출온도 75-90℃에서는 앞의 Fig. 4-1과 마찬가지로 시간의 증가에 따라 단위시간당 결과도 계속 증가하는 현상을 보이고 있다. 반면에 95℃의 경우에는 3시간까지는 증가하며, 그 이후에는 점차 감소하는 것을 알 수 있다. 특히, 같은 추출시간의 경우에도 90℃에서 95℃로 추출온도를 증가하였을 경우 단위시간당 추출수율의 증가가 급격하게 늘어나는 것을 알 수 있다. 따라서 추출수율과 당도를 목표인자(target parameters)로 설정할 경우에는 95℃에서 3시간 추출하는 것이 가장 합리적인 것으로 생각된다.

95℃ 추출과정에서 교반과정을 동반하는 경우 30분, 60분, 90분 후의 추출수율이 각각 51.68%, 53.66%, 58.96%였다. 이는 교반과정이 없을 경우 8시간의 추출후 수율이 48.94%인 것에 비하여 매우 높은데, 이는 교반에 의하여 팽윤된 대추 과육의 파쇄에 의한 것이다. 이러한 교반에 의한 추출방식은 수율을 높이는 데 매우 효율적이나 투과도가 매우 낮은 단점이 있었다.

2. 생대추 페이스트의 제조공정 확립

가압증자할 경우, 생대추의 단단한 왁스층 껍질의 세포 조직을 분해시켜 분쇄과정을 용이하게 하고, 과육으로부터 씨앗과 껍질의 제거를 용이하게 하여 생대추 페이스 제조가 용이해 진다. Table 4-1에서는 가압가열조건에 따른 생대추 페이스트의 용해도를 보여주고 있다. 가압증자온도가 높고 그 시간이 오래될수록 대추 페이스트의 용해도는 높아지지만, 너무 과도할 경우 대추 고유의 향과 맛이 사라지는 문제점을 가지고 있었다. 비교적 높은 용해도와 양호한 품질을 얻는 조건으로 120℃, 1.0기압의 조건이 바람직한 것으로 나타났다.

Table 4-1. Solubility of jujube paste for different steamed heating conditions

Temperature (℃)	Gauge pressure (atm)	Time (min.)	Solubility(%)
100	0.0	30	42.72
		60	44.56
120	1.0	15	52.11
		30	54.34
		60	58.47
150	3.7	15	56.27
		30	60.84
		60	62.21

3. 효소처리에 따른 생대추 음료의 특성

가. 생대추 음료의 총가용성 고형물의 추출 수율

대추 페이스트에 pectinase와 cellulase의 처리에 따른 수용화 분획의 생산 수율을 Table 4-2에 나타내었다. 효소 처리하지 않은 시료의 수용성 고형분의 수율은 52.11%인데 반하여, 효소 처리한 경우 66.69% 85.39%로 증가한 것으로 나타났다. 특히, 수용화에는 cellulase가 pectinase보다 동일 효소 농도에서 효율적이었으며 효소 농도가 증가함에 따라 수율은 증가하는 것으로 나타났다. 이는 효소 처리를 하지 않은 경우와 비교하였을 때 pectinase처리시 152.50%, cellulase처리시 160.43%, pectinase와 cellulase 혼합 사용시 163.86%까지 증가한 것이다.

Chang등(4)의 연구 결과에 의하면, 자두에 pectinase 처리시 주스 의 수율은 79.48%에서 84.76%까지 증가하였으며 자두 품종에 따라 수율의 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 본 연구의 pectinase 첨가시와 비슷한 결과이다.

이 결과로 부터 주스 의 수율을 증가시키기 위해서는 pectinase, cellulase와 같

은 효소 처리가 매우 경제적이라고 생각되며 cellulase 또는 pectinase와 cellulase를 혼합하여 사용하였을 때 pectinase보다 수율이 더 좋은 것으로 나타났다.

나. pH, 총산 및 당도

생산된 수용액의 pH, 총산 및 당도 측정 결과를 Table 4-3에 나타내었다. pH는 pectinase 첨가시 대조구 pH 4.25에 비하여 낮았으나 첨가된 pectinase 농도가 증가됨에 따라 증가하여 pectinase 2.50% 첨가시 pH는 4.22이었다. cellulase 첨가시 pH는 대조구보다 증가하였으며 pectinase+cellulase 첨가하였을 때는 대조구보다 낮게 나타났다. 총산은 대조구가 0.11이었으며 cellulase 첨가시 대조구와 비슷하게 나타났으나 pectinase 또는 pectinase+cellulase 첨가시 100%이상 증가하는 것으로 나타났다. pectinase 처리시 총산의 증가는 효소에 의하여 pectin이 deesterification 되면서 분해되었기 때문인 것으로 생각된다.

당도는 효소 처리시 대조구에 비하여 높았으며 cellulase 첨가시 pectinase 처리군보다 높은 것으로 나타났다. 이는 pectinase와 cellulase에 의하여 세포벽의 pectin 물질이 분해되어 세포벽에 있는 다당류가 유출됨으로써 soluble solid가 증가된 것으로 해석된다. 상업적으로 이용되고 있는 pectinase는 사과벽으로부터 약 80%의 다당류를 유출하는 것으로 보고된 바 있다(5).

Bx/acid의 비율은 pectinase와 pectinase+cellulase 처리시 당도의 증가에 비하여 총산의 증가가 크므로 대조구에 비하여 감소하였으나 cellulase 처리시에는 Bx는 증가하나 총산의 변화가 없으므로 대조구보다 높은 값을 나타낸다. Fellers등(6)의 연구 결과에 의하면 grapefruit 주스 에서 Bx/acid의 비율이 7.0이었을 때는 소비자의 기호도가 낮았으나 11.0이상이었을 때는 기호도가 높은 것으로 나타났다. Chang등(7)은 자두 주스 제조시 pectinase 첨가시 Bx/acid 비율이 감소되었으며 첨가된 효소 농도가 증가됨에 따라 감소율이 컸다고 보고하였다. Bx/acid의 비율은 감귤류와 다른 과일 주스 에 대한 품질의 수용도를 나타내는 지표로써 Bx/acid를 조절하여 관능도를 높일 수 있으며 비율이 클수록 flavor가 높아진다고 한다. 그러나, Guyer등(3)은 cherry에서 Bx/acid의 비율은 단맛과는 양의 상관 관계에 있으나 향미와는 밀접한 관계가 없다고 보고하였다.

Table 4-2. Effect of enzymatic treatment on yield of jujube juice

	Enzyme concentration (% v/w)	Yield (%)	% Increase
Pectinase	0.00	52.11	
	0.05	66.69	127.98
	0.50	68.82	132.07
	2.50	79.47	152.50
Cellulase	0.00	52.11	
	0.05	71.01	136.27
	0.50	79.94	153.41
	2.50	83.60	160.43
Pectinase +Cellulase	0.00	52.11	
	0.05	72.21	138.57
	0.50	83.49	160.22
	2.50	85.39	163.86

Table 4-3. Effect of enzymatic treatment on pH, titratable acid, °Bx, and °Bx/acid ratio on jujube juice

	Enzyme concentration (% v/w)	pH	Titratable acid (% malic acid)	⁰Bx	⁰Bx/acid
Pectinase	0.00	4.25	0.11	7.2	65.45
	0.05	3.68	0.18	7.4	41.11
	0.50	4.15	0.20	7.8	39.00
	2.50	4.22	0.23	8.8	38.26
Cellulase	0.00	4.25	0.11	7.2	65.45
	0.05	4.26	0.11	7.6	69.09
	0.50	4.66	0.12	8.0	66.67
	2.50	4.63	0.12	9.2	76.67
Pectinase +Cellulase	0.00	4.25	0.11	7.2	65.45
	0.05	3.74	0.16	7.8	48.75
	0.50	4.15	0.20	8.0	40.00
	2.50	4.15	0.23	9.0	39.13

다. 투과도, Pectin 함량과 점도

수용액의 투과도, Pectin 함량과 점도 측정 결과를 Table 4-4에 나타냈다. 투과도는 효소 처리하지 않은 시료 6.1%에 비하여 cellulase처리시 효소 농도에 따라 2.5, 3.1, 2.8%로 감소되어 매우 탁한 현상을 보였다. 이는 cellulase가 식물 세포벽의 수용화에는 매우 효율적이나, 이 과정에서 용출된 pectin 성분은 고분자 상태로 존재하기 때문에 탁도가 증가하는 것으로 해석된다. pectinase로 처리한 시료인 경우에는 cellulase에 비하

여 수율은 낮으나 용출된 pectin 성분의 가수분해에 의하여 저분자화되면서 투과도는 52.0% 64.6%로 매우 높은 값을 나타냈다. Brown등(9)의 보고에 의하면 포도에 pectinase 첨가시 평균 주스 의 투과도는 4배 향상되고 여과성은 100%까지 증가되었다고 보고하였다. 이는 pectic enzyme이 주스 내에 존재하는 고형분을 제거하는데 효율적이며 상업적인 제조 공정에서 pectin 물질을 분해시키는 polygalacturonase와 pectinlyase에 의하여 효소 처리시 투과도가 증가되는 것으로 생각된다.

주스 내의 pectin 함량은 첨가되는 효소 농도가 증가됨에 따라 감소하였으며 이는 cellulase보다 pectinase첨가시 더 크게 나타났다. Chang 등(7)에 의하면 자두 주스 에서 pectin 함량은 효소 처리시 평균 54% 감소하였다고 보고하였다. 투과도와 pectin 함량은 음의 상관관계에 있는 것으로 나타났으며 주스 의 투과도는 pectin의 분해 정도와 직접적인 관련이 있는 것으로 생각된다.

점도는 cellulase 처리한 경우가 pectinase보다 훨씬 높았다. 이는 cellulase에 의하여 수용화 분획은 상대적으로 고분자의 pectin 성분으로 구성되어 수용액에서의 수동학적 부피(hydrodynamic volume)를 증가시키기 때문이다.

라. 색도

색도는 효소 처리 농도가 증가됨에 따라 b값, L값이 감소하였으며 ∇E는 대조구에 비하여 효소 처리시 감소하였다(Table 4-5). 효소 처리시 b값과 L값의 감소는 세포벽이 분해됨으로써 세포벽의 색소가 유출되었기 때문인 것으로 생각된다. 효소 처리시 L값의 감소는 대조구보다 어두운 주스 가 생산됨을 나타낸다. Chang 등(4)은 자두 주스 제조시 효소 처리에 의하여 b값과 hue angle value는 감소되었다고 보고하였다.

Table 4-4. Effect of enzymatic treatment on transmittance, pectin content and viscosity of jujube juice

	Enzyme concentration (% v/w)	Transmittance (%T)	Pectin (mg/ml)	Viscosity (cp)
Pectinase	0.00	6.1	5.21	1.78
	0.05	52.0	5.83	1.24
	0.50	62.1	4.04	1.20
	2.50	64.6	3.99	1.24
Cellulase	0.00	6.1	5.21	1.78
	0.05	2.5	5.70	1.88
	0.50	3.1	5.01	1.80
	2.50	2.8	4.71	1.65
Pectinase +Cellulase	0.00	6.1	5.21	1.78
	0.05	61.2	5.80	1.27
	0.50	58.1	5.39	1.22
	2.50	65.5	4.66	1.23

Table 4-5. Effect enzymatic treatment on color of juice from jujube

	Enzyme concentration (% v/w)	Color			
		a	b	L	△E*
Pectinase	0.00	2.06	12.6	92.4	
	0.05	6.23	21.1	95.3	9.01
	0.50	3.99	2.41	86.6	11.88
	2.50	4.08	6.96	83.9	10.40
Cellulase	0.00	2.06	12.6	92.4	
	0.05	5.05	11.2	91.4	3.45
	0.50	8.22	11.2	89.2	7.08
	2.50	5.31	11.5	88.5	5.19
Pectinase +Cellulase	0.00	2.06	12.6	93.3	
	0.05	6.38	12.4	94.9	4.61
	0.50	3.03	5.16	84.9	11.26
	2.50	5.98	7.17	84.4	11.14

* $\triangle E = \{(a-a1)2 + (b-b1)2 + (c-c1)2\}$ 1/2

마. 당분석

Table 4-6은 수용액의 당분석 결과이다. 대조구에 비하여 효소 처리시 glucose, fructose, sucrose의 함량이 증가하였으며 maltose는 대조구와 pectinase 처리시에는 없었으나 cellulase 또는 pectinase+cellulase 처리시 각각 1.666, 1.719mg/ml로 증가하였다. 즉, maltose는 cellulase처리시 증가하는 것으로 나타났다. 효소 처리시 당의 증가는 세포벽으로부터 soluble solid가 유출되므로써 생기는 결과라고 생각된다. Gorsel등(10)의 연구 결과에 의하면 자두 주스 제조시 효소 처리에 의하여 glucose와 fructose는 증가하였으나 sucrose는 감소하였다. 이는 효소에 의하여 세포벽이 분해되므로써 glucose, fructose가 증가하였고, 또한 과일내에 있는 invertase에 의하여 sucrose가 분해되므로 sucrose는 감소된 반면 단당류인 glucose와 fructose는 증가하였기 때문이라고 보고하였다. 그러나, 본 실험에서는 대추를 열처리하여 페이스트를 제조하는 과정에서 대추내에 존재하는 효소들이 불활성화되었으므로 첨가한 pectinase와 cellulase의 작용에 의해서 glucose, fructose, sucrose가 모두 증가하는 현상을 보였다.

Table 4-6. Effect of enzymatic treatment on sugar content (mg/ml) of jujube juice

	Glucose	Fructose	Sucrose	Maltose
Control	4.348	4.853	2.016	ND*
Pectinase treated juice	5.866	5.262	2.621	ND*
Cellulase treated juice	4.365	4.728	7.329	1.666
Pectinase+Cellulase treated juice	6.291	5.561	3.114	1.719

*ND : None detected

한편 과일 음료 생산에 이용되고 있는 상업용 효소 중 Norvo Nordisk와 Gist-brocades사 효소를 0.1, 0.2, 0.4, 0.8% 첨가하여 생대추 음료를 제조하여 pH, 총산, 당도와 투과도를 측정한 결과는 Table 4-7, 4-8과 같다. pH는 효소 반응에 의해 감소하였으며, 총산과 당도는 증가하였으나 효소 제조 회사에 의한 차이는

없었다. 당도는 Gist-brocades사의 Rapidase C80과 Econase CEPi를 혼합하였을 때 가장 크게 증가한 것으로 나타났다. 투과도는 대조군 3.9에서 pectin 분해효소가 함유되어 있는 Pectinex 100L, Pectinex Ultra SP-L과 Rapidase C80의 경우에는 증가하여 효소 농도 0.8%에서 78.4, 71.6, 53.4로 각각 증가하였으나 cellulase인 Celluclast 1.5L과 Econase CEPi를 반응시켰을 때는 투과도는 0.8% 효소 농도에서 5.7, 12.3 으로 pectin 분해효소와 비교하였을 때 매우 낮았다. 또한 pectin 분해효소와 cellulase를 혼합하여 반응시켰을 때 투과도는 증가하였다.

Table 4-7. Effect of enzymatic treatment on pH, titratable acid and °Bx on jujube juice

	Enzyme concentration(%)				
	0	0.1	0.2	0.4	0.8
pH					
Pectinex 100L	4.17	4.08	4.04	4.01	3.97
Pectinex Ultra	4.17	4.02	3.93	3.99	3.96
Celluclast	4.17	4.30	4.26	4.04	3.97
Rapidase C80	4.17	3.85	3.85	3.96	3.85
Econase CEPi	4.17	3.97	3.97	3.90	3.93
Pectinex 100L + Ultra	4.17	3.99	3.92	3.97	3.93
Rapidase C80+Econase CEP	4.17	3.82	3.71	3.78	3.82
Titratable acid					
Pectinex 100L	0.11	0.11	0.15	0.18	0.23
Pectinex Ultra	0.11	0.12	0.16	0.20	0.23
Celluclast	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13
Rapidase C80	0.11	0.12	0.17	0.21	0.25
Econase CEPi	0.11	0.11	0.15	0.16	0.22
Pectinex 100L + Ultra	0.11	0.11	0.13	0.12	0.14
Rapidase C80+Econase CEP	0.11	0.13	0.15	0.17	0.22
°Bx					
Pectinex 100L	13.0	13.0	13.2	13.2	13.2
Pectinex Ultra	13.0	13.2	13.0	13.0	13.3
Celluclast	13.0	13.0	13.1	13.1	13.2
Rapidase C80	13.0	13.2	13.4	13.4	13.4
Econase CEPi	13.0	13.0	13.0	13.2	13.4
Pectinex 100L + Ultra	13.0	13.1	13.0	13.4	13.4
Rapidase C80+Econase CEP	13.0	13.3	13.4	13.6	13.8

Table 4-8. Effect of enzymatic treatment on transmittance on jujube juice

	Enzyme concentration(%)				
	0	0.1	0.2	0.4	0.8
Pectinex 100L	3.9	29.5	34.9	58.2	78.4
Pectinex Ultra	3.9	54.0	58.1	57.1	71.6
Celluclast	3.9	4.0	4.0	4.2	5.7
Rapidase C80	3.9	30.6	37.1	53.7	53.4
Econase CEPi	3.9	4.7	6.3	9.8	12.3
Pectinex 100L + Ultra	3.9	13.8	22.2	24.0	47.6
Rapidase C80+Econase CEP	3.9	35.2	59.4	59.7	59.1

4. 열처리와 당첨가에 의해 제조한 생대추 페이스트

대추 페이스트를 제과, 제빵용으로 이용하며, 잼과 젤리 제조를 위한 적절한 가공 방법을 알아보기 위하여 앞서 제조한 페이스트를 열처리하여 농축시켰으며, 또한 설탕을 첨가하여 페이스트를 제조하여 그 특성을 알아보았다.

가. 열처리에 의해 제조한 페이스트

열처리하여 제조한 대추 페이스트의 특성을 Table 4-9에 제시하였다. 페이스트의 고형분의 양을 열처리시 수분량의 감소에 의하여 농축되므로 증가하였다. pH는 열처리에 의해 다소 감소하였으나 큰 차이는 없었으며 총산은 다소 감소하였다. pectin의 함량은 열처리 과정에 의해 상당량 감소한 것으로 나타났으며 이는 열처리시 페이스트 pH 4.2 4.5의 산성에서 가수분해가 일어남으로써 pectin이 저분자화되는 것으로 사료된다.

페이스트의 유리당 함량을 분석한 결과, 열처리에 의해 glucose와 fructose는 증가하나 sucrose는 감소하였으며 maltose는 나타나지 않았다. 이는 열처리 과정시 sucrose는 분해되어 그 함량은 감소되며 그 분해 산물인 glucose와 fructose는 증가함을 알 수 있다(Table 4-10).

가열시 색의 변화는 L값은 가열에 의해 페이스트가 농축됨에 따라 감소되며 갈변도도 가열 정도에 따라 증가하는 것으로 나타났다(Table 4-11). Leszkowiat등(11)에 의하면

sucrose는 열처리시 비효소적 갈변을 일으키며, 또한 가수분해되어 glucose와 fructose를 생성하므로써 Maillard 반응을 일으킨다고 보고하였다.

Table 4-9. Effect of thermal treatment on physicochemical properties of jujube pastes

	Paste	Heat concentrated to	
		25° Bx	30° Bx
Soluble solids(° Bx)	15.5	25.0	30.0
Moisture content(%)	86.08	75.44	70.20
Total solids(%)	13.92	24.56	29.80
pH	4.41	4.34	4.26
Titratable acidity			
wet basis	0.26	0.24	0.31
dry basis	1.87	0.98	1.04
Pectin(mg/g)			
wet basis	9.97	15.42	17.38
dry basis	71.58	62.76	58.40

Table 4-10. Effect of thermal treatment on content of paste sugars (mg/ml) from jujube

	Paste	Heat concentrated to	
		25° Bx	30° Bx
Glucose			
wet basis	13.08	28.76	34.73
dry basis	93.94	117.05	116.69
Fructose			
wet basis	13.70	30.88	37.76
dry basis	98.39	125.70	126.89
Sucrose			
wet basis	21.37	33.08	40.03
dry basis	153.42	134.62	134.51
Maltose			
wet basis	ND*	ND*	ND*
dry basis	ND*	ND*	ND*

*ND : None detected

Table 4-11. Effect of thermal treatment on color of jujube pastes

	Paste	Heat concentrated to	
		25° Bx	30° Bx
L	45.25	43.41	40.03
a	1.36	1.54	1.90
b	6.82	8.20	6.62
△E	-	3.70	6.16

나. 당첨가하여 제조한 대추 페이스트

가열에 의하여 페이스트를 30° Bx 이상 농축하기 힘들므로 설탕을 첨가하여 35, 40, 45, 50° Bx의 페이스트를 제조하여 그 특성을 Table 4-12에 나타내었다. pH는 열처리시에 비해 높았으나 (Table 4-9) 설탕 첨가량에 따른 차이는 나타나지 않았다. 총산과 pectin 함량은 열처리시와 비교하여 설탕 첨가시 희석되어 낮게 나타났으며 이는 설탕 첨가량이 증가할수록 낮아졌다.

색의 변화는 설탕 첨가시 L값은 감소하고 갈변도(△E)는 증가하는 것으로 나타나 설탕 첨가시 페이스트의 색이 상당히 어두어짐을 알수 있었다(Table 4-13).

Table 4-12. Effect of sugar addition on physicochemical properties of jujube pastes

	25° Bx Sugar added to			30° Bx Sugar added to		
	35° Bx	40° Bx	45° Bx	40° Bx	45° Bx	50° Bx
Soluble solids(° Bx)	35	40	45	40	45	50
Moisture content(%)	67.87	60.20	55.45	39.52	44.95	49.77
Total solids(%)	32.13	39.80	44.55	39.52	44.95	49.77
pH	4.87	4.83	4.85	4.79	4.84	4.87
Titratable acidity						
wet basis	0.24	0.23	0.22	0.28	0.27	0.21
dry basis	0.75	0.58	0.49	0.71	0.60	0.42
Pectin(mg/g)						
wet basis	19.18	19.73	21.69	20.94	22.22	22.35
dry basis	59.66	49.53	48.58	52.98	49.32	44.92

Table 4-13. Effect of sugar addition on color of jujube pastes

	25° Bx Sugar added to			30° Bx Sugar added to		
	35° Bx	40° Bx	45° Bx	40° Bx	45° Bx	50° Bx
L	40.59	38.31	37.77	37.17	37.47	35.87
a	2.23	1.02	0.84	1.45	1.24	0.94
b	5.67	4.62	3.72	4.77	3.74	2.79
△E	5.99	7.66	8.39	8.80	8.76	10.46

5. 대두 단백 첨가에 의한 대추 페이스트 가공제품의 가공

대추 페이스트에 대두 단백을 첨가하므로써 단백질 영양소를 강화하며 또한 페이스트의 이화학적 성질 개선 여부를 알아보고자 하였다.

가. pH, 총산 및 당도

대추 페이스트에 대두 단백을 첨가하였을 때 첨가 대두 단백의 종류와 첨가되는 양에 따른 pH, 총산과 당도의 변화를 Table 4-14에 나타내었다. 대두 단백 첨가량이 증가함에 따라 pH와 총산은 증가하였다. pH는 대조구는 4.90이었으나 대두 단백 SUPRO 500E, SUPRO 590, SUPRO 90 첨가시 증가하여 첨가량 3%일 때 5.41, 4.99, 4.82로 증가하였다. SUPRO 500E의 경우 가장 많이 증가하였으며, SUPRO 590과 SUPRO 90 첨가하였을 때 비슷하게 증가하였다. 총산은 대두 단백의 농도와 종류에 따른 차이는 나타나지 않았으며 대두 단백 첨가에 의하여 0.08%에서 0.10 0.12%로 증가하였다.

당도는 대조구 경우, 17.8 ōBx에서 SUPRO 590과 SUPRO 90 첨가하였을 때 농도가 증가함에 따라 17.8 18.2 ōBx로 다소 증가하였으며, SUPRO 500E를 1, 2, 3% 첨가시 각각 18.0, 18.2, 18.4 ōBx로 증가하였다.

나. 색도

색도는 대두 단백 첨가 농도가 증가됨에 따라 a, b, L값이 증가하였으며, 색차(△E)는 대조구에 비하여 대두 첨가시 증가하였다 (Table 4-15). SUPRO 590 첨가시 색도의 변화가 가장 커서 L값은 43.01에서 3% 대두 단백 첨가에 의하여 53.36으로 변하고, △E는 11.17로 증가하였다. △E는 SUPRO 500E를 첨가한 페이스트의 경우, 1%에서는 1.89이었으나 3, 5% 첨가시에는 크게 증가하여 각각 5.19, 8.22로 나타났다. SUPRO 90을 1% 첨가하였을 때는 △E가 6.14로 크게 증가하였으나 농도가 2%, 3%로 증가함에 따라 다른 대두 단백에 비해 그 변화가 적게 나타났다.

Table 4-14. Effect of increasing concentration of soy protein on pH, titratable acid and °Bx of jujube paste

	Soy protein concentration (% w/w)	pH	Titratable acid (% malic acid)	°Bx
SUPRO 500E	0	4.90	0.08	17.8
	1	5.14	0.10	18.0
	2	5.28	0.10	18.2
	3	5.41	0.11	18.4
SUPRO 590	0	4.90	0.08	17.8
	1	4.76	0.11	18.0
	2	4.84	0.11	18.0
	3	4.99	0.12	18.2
SUPRO 90	0	4.90	0.08	17.8
	1	4.62	0.11	17.8
	2	4.72	0.12	18.1
	3	4.82	0.13	18.1

Table 4-15. Effect of increasing concentration of soy protein on Hunter color values of jujube paste

	Soy protein concentration (% w/w)	a	b	L	△E
SUPRO 500E	0	-2.91	9.79	43.01	-
	1	-2.22	10.83	44.43	1.89
	2	-1.96	12.01	47.60	5.19
	3	-1.75	12.41	50.71	8.22
SUPRO 590	0	-2.91	9.79	43.01	-
	1	-2.83	11.90	46.50	4.08
	2	-2.34	11.47	47.53	4.86
	3	-2.29	13.94	53.36	11.17
SUPRO 90	0	-2.91	9.79	43.01	-
	1	-3.09	13.12	48.16	6.14
	2	-2.59	12.29	49.09	6.58
	3	-2.27	13.42	49.72	7.66

$\triangle E = \{(a-a1)2 + (b-b1)2 + (c-c1)2\}1/2$

제 4 절 결 론

건대추로부터 대추음료를 가공할 때의 추출수율을 향상시킬 수 있는 최적의 공정조건을 찾고, 생대추의 고유향을 살리면서 특성이 있는 음료제품을 가공할 수 있는 공정을 개발하고자 하였다. 다음과 같은 요약된 결과를 얻을 수 있었다.

1) 음료가공을 위한 건대추로부터의 추출조건은 95℃에서 3시간이 적당하였다.

2) 생대추를 120℃에서 15분간 가압증자하여 껍질과 씨를 쉽게 분리하는 간편한 대추 페이스트 제조 방법을 개발하였다.

3) 대추 페이스트에 효소를 첨가하여 수용화시켜 주스를 제조한 후 pectinase와 cellulase 처리에 따라 생산 수율과 품질을 향상시킬 수 있었으며, 청징 주스 제조시에는 pectinase와 cellulase를 혼합하여 이용하는 것이 적절하였다.

4) 대추 페이스트를 제과, 제빵용, 잼과 젤리로 개발하기 위해 열처리와 당첨가에 의하여 당도의 증가가 가능하였고, 이 때 pH, 총산, pectin 함량이 감소하고 색택이 더 어두워졌다. 품질유지를 위해 단시간에 저온에서 페이스트를 농축시킬 필요가 있었다

5) 대추 페이스트에 대두 단백을 첨가함으로써 과일 페이스트에 부족되기 쉬운 영양소인 단백질을 보강하고 페이스트의 특성을 보완하므로써 건강식품 또는 유아식품으로의 개발가능성을 제시할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Krop, J.J.P. and Pilnik, W.: Effect of pectic acid and bivalent cations on cloud loss of citrus juice. *Lebensm-Wiss. Technol.*, 7, 62(1974)

2. McCready, R.M. and McComb, E.A.: Colorimetric determination of pectic substances, *Anal. Chem.*, 24, 1630(1952)

3. Guyer, D.E., Sinha, N.K., Chang, T.S., and Cash, J.N.: Physicochemical and sensory characteristics of selected Michigan sweet cherry(Prunus avium L.)

cultivars. *J. Food Quality*, 16, 355(1993)

4. Chang, T.S., Siddiq, M., Sinha, N. K. and Cash, J. N.: Plum juice quality affected by enzyme treatment and fining, *J. Food Sci.*, 59(5), 1065(1994)

5. Pilnik, W. and Voragen, A.G.J.: The Significance of endogenous and exogenous pectic enzymes in fruits and vegetable processing. In *Food Enzymology*, P.F. Fox(ed.), Elsevier Applied Science, New York, 1993.

6. Fellers, P.J., Carter, R.D., and De Jager, G. : Influence of the ratio of degree Brix to percent acid on consumer acceptance of processed modified grapefruit juice. *J. Food Sci.*, 53, 513(1988)

7. Chang, T.S., Siddiq, M., Sinha, N. K. and Cash, J. N.: Commercial pectinases and the yield and quality of stanley plum juice, *J. Food Processing Preservation*, 19, 89(1995)

8. Rommel, A., Wrolstad, R.E., and Heartherbell, D.A.: Blackberry juice and wine : Processing and storage effects on anthocyanin composition, color, and appearance. *J. Food Sci.*, 57, 385(1992)

9. Brown, M.R. and Ough, C.S.: A comparison of activity and effectsof two commercial pectic enzyme preparations on white grape musts and wines, *Am. J. Enol. Vitic.*, 32, 272(1981)

10. Gorsel, H., Li,C., Kerbel, E.L., Smits, M., and Kader, A.A.: Compositional characterization of prune juice, *J. Agric. Food Chem.*, 40, 784(1992)

11. Leszkowiat, M.J., Barichello, V., Yada, R.Y., Coffin, R.H., Lougheed, E.C. and Stanley, D.W.: Contribution of sucrose to non-enzymatic browning in potato chips. *J. Food Sci.*, 55, 281(1990)

제 5 장　개발된 기술의 현지실증시험 분야

제 1 절　서　론

본 연구는 산지대추가공공장의 가동정상화를 목적으로 하고 있으므로, 연구의 결과가 현장에서 적용될 수 있는지를 점검할 필요가 있다. 실험실적인 조건에서 얻어진 과학기술적 결과가 많은 경우 현장에서 적용되기에는 어렵거나 불가능하기도 하다. 현장조건에서의 공정개선이나 제품개발은 어떤 의미에서는 또다른 별도의 과제가 될 수 있으며, 실험식적 연구결과는 현장조건에서 확인과 점검이 필요하다. 따라서 본연구의 추진체계에서 실험실에서 이루어진 실험이 현지공장의 실증시험을 거치도록 설계되었으며, 생대추의 포장 저장 및 대추음료 생산공정의 최적화 분야에 대한 실험을 현지공장에서 수행하였다. 건대추제품의 포장과 저장에 대해서는 앞의 제 3 장의 실험에서 현지공장에서 생산되는 제품과 포장조건을 실험재료와 조건으로 하였으므로 현지공장에서 이 부분은 수행하지 않았다.

생대추의 저장에서 실험실적 조건에서 적정저장온도, 숙도, 포장조건을 찾은 다음, 현지공장의 냉장고에서 대량저장시의 확인실험을 수행하였다. 또, 대추음료가공 분야에서 실험실에서의 추출수율 향상의 연구결과를 평가하여 현지공장에서 공정운영상태에서의 추출공정조건에 따른 추출실험을 수행하여 추출수율을 향상시킬 수 있는 공정조건을 찾았다. 또, 생대추로부터 대추 페이스트를 제조하고 품질이 양호한 대추음료를 가공할 수 있는 기술을 개발하였는데 이도 현지공장에서 음료가공실험을 수행하여 문제점을 파악하고 생산을 위한 공정조건과 배합비을 개발하였다. 아울어 생대추로부터의 음료를 가공할 떄의 경제성을 분석하여 전체적인 연구

가 실용화에 접근되고자 하였다. 특히 현지공장에서의 제품개발은 기술적인 문제 뿐만 아니라 상업적 경제성이 중요하기 때문에 현지공장 조건에서의 원가분석 및 경제성 분석을 함께 실시하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 대추

대추음료의 추출시험에 사용된 건대추(*Zizyphus jujuba MILLER*)로는 1994년 및 1995년 가을에 경남 밀양시 산외면의 농가에서 수확되어 건조된 무등품종을 구입하여 사용하였다. 생대추를 이용한 음료가공을 위한 생대추와 생대추 저장실험을 위한 시료는 1996년 10월초 및 1997년 9월말에 각각 수확된 생대추를 구입하였다.

2. 건대추로부터의 음료추출 및 가공 실험

현지공장의 4,000 L 용량의 추출탱크에 440 kg의 건대추와 필요한 양의 지하수를 채우고 요구되는 온도로 가열하면서 시간에 따라 변화하는 추출액의 당도를 측정하였다. 추출액의 당도는 굴절당도계에 의하여 측정하였고, 원료 대추의 수분함량은 105℃에서 항량이 될 떄까지 건조하여 결정하였다. 음료가공을 위해서는 추출액을 필요한 첨가재료와 혼합한 후 98℃로 가열한 다음 200 ㎖단위로 202-2 호 can에 고온충전하였다. 가공된 음료에 대해서 소비자를 상대로 기호도 조사를 실시하였다.

3. 생대추로부터의 음료가공실험

생대추를 120℃에서 스팀에 의하여 가압증자한 후 중량비로 1:1이 되도록 물과 혼합하여 마찰시켜서 씨와 과육이 분리되게 하였다. 이를 다시 여과포로 여과한 다음, 균질기로 균질화시켜서 생대추 페이스트를 제조한 후 적절한 부원료와 혼합하여 98 ℃로 가열한 다음 200 mL단위로 202-2 호 can에 고온충전하였다.

4. 생대추의 포장 저장 실험

녹숙 및 적숙의 생대추를 두께 0.05 ㎜, 0.06 ㎜의 저밀도폴리에틸렌(low density polyethylene, LDPE) 봉지나 두께 0.01 ㎜의 선형저밀도폴리에틸렌(linear low density polyethylene, LLDPE)봉지에 25 kg, 5 kg 단위로 포장하였다. 포장내에 통기성을 부여하기 위한 경우의 통기성 포장에서는 직경 3 ㎜의 구멍을 8개 내었다. 저장온도로는 현지공장의 냉장고 조건인 1℃ 및 4℃의 조건에서 저장하면서 중량감소, 표면적색비율, 연화율, 부패율을 육안으로 측정하였다. 연화율은 전체 대추의 수 중에서 연화된 갯수의 비율로서 나타내었고, 부패율은 전체 대추의 수 중에서 부패된 갯수의 비율로 나타내었다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 현지공장에서의 음료가공공정의 최적화

현지공장에서 가능한 조건의 범위에서 원료의 수분함량과 가식부의 무게, 당도와 같은 가공특성을 측정한 결과는 Table 5-1과 같았다. 생산연도에 따라 원료의

상태가 상당히 다를 수 있음을 보이고 있으며 이는 대추 음료의 경제성에 영향을 줄 수 있는 것으로 생각된다.

Table 5-1. Quality of dry jujube for processing into juice

Year	Moisture content (%)	Weight per fruit			Soluble solid (°Bx)
		Edible part	Nonedible part	Whole	
1994	15	2.06 g (87.3%)	0.30 g (12.7%)	2.36 g (100%)	63
1995	18	1.97 g (85.7%)	0.33 g (14.3%)	2.30 g (100%)	59

그리고 현장조건에서 1995년에 수매되는 가공용 원료에 대해서 상품, 중품, 하품에 대해서 가공특성을 측정하고 음료가공수율의 관점에서 분석한 결과, Table 5-2에서 보는 것 처럼 하품이 함유 고형분의 측면에서는 상품에 비해 73.5%에 해당되나 형성된 수매가격은 57.1%로서 현지공장의 관점에서는 경제적이고, 농민들에게는 판매가 어려운 하품수매를 도와줄 수 있으므로 실질적인 도움이 될 수 있을 것으로 평가된다. 다만 품질적인 측면에서는 추가적인 검토가 요구된다.

Table 5-2. Comparison of different grade dry jujubes in economic potential for processing juice

Grade	Weight per fruit (g)	Edible part (%)	Soluble solid (°Bx)	Soluble solid ratio (%)	Price ratio (%)
Excellent	3.5	89.1	65.7	100	100
Good	2.3	85.7	59.1	86.5	85.1
Fair	1.4	77.2	55.7	73.5	57.1

현장에서의 추출조건을 최적화하기 위하여 88 100℃의 추출온도범위에서 추출시간에 따른 당도를 측정하고 추출액의 관능적인 품질을 점검하였다. 추출온도가 높을수록 1차추출의 속도는 빠른 것으로 나타났으나 2차추출에서는 속도에서 큰 차이가 없었다 (Table 5-3). 추출액의 관능적인 특성을 고려하여 추출공정을 최적화하려고 할 때, 88℃ 추출은 맛은 좋게 유지하나 추출시간이 과다하게 소요되고,

100℃추출은 추출작업은 용이하나 쓴 맛과 이취가 발생하고 과육터짐이 과다하게 발생하여 후속여과공정에서 문제가 되었다. 따라서 쓴 맛이 없으면서도 추출속도면에서 비교적 빠른 (추출시간 4시간) 최적 조건이 93℃ 부근으로 나타나고 있다. 이는 앞의 제4장에서 실험실적 추출실험에서 최적조건으로 제시된 95℃에서 3시간의 조건과 비교적 일치하는 조건으로 판단된다.

Table 5-3. Extraction rate of soluble solid from jujube*

Temperature (℃)	Repeated extraction	Solube solid for extraction time in hour (°Bx)								
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
88	1	0.2	0.5	0.9	1.4	2.0	2.5	2.9	3.5	4.3
	2	0.5	0.9	1.2	1.6	2.0	2.5	2.8	3.1	3.4
93	1	0.3	0.8	1.3	1.9	2.5	3.3	4.2	5.0	5.8
	2	0.5	1.0	1.4	1.8	2.3	2.6	2.9	3.1	3.3
100	1	0.4	1.0	1.7	2.5	3.2	3.9	4.7	5.5	6.2
	2	0.6	1.2	1.5	1.9	2.5	2.8	3.0	3.2	3.3

*Jujube of year 1994

또한 위에서 우수한 조건으로 확인된 93℃ 추출조건에서 1995년산 원료를 이용하여 추출실험을 수행한 결과 약간의 열등한 원료조건으로 인하여 추출액의 당도가 약간 낮은 현상을 나타내었다. (Table 5-4).

Table 5-4. Extraction rate of soluble solid from jujube of year 1995

Temperature (℃)	Repeated extraction	Solube solid for extraction time in hour (°Bx)								
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0
93	1	0.2	0.5	1.0	1.8	2.3	3.2	4.0	4.4	4.8
	2	0.5	0.9	1.5	1.8	2.2	2.6	2.9	3.1	3.4

위의 실험결과를 이용하고, 실제의 음료제조공정에서 추출수율을 최대화하기 위하여 93℃에서 추출회수에 따른 추출실험을 수행하면서 추출액의 °Bx당도를 측정한 결과는 Table 5-5 와 같다. 이러한 추출공정에 의해 투여 대추중량 1 kg에 대한

가용성 고형분 4% 기준의 대추추출액 11.8L를 얻을 수 있었다. 이는 추출에 의한 대추의 당분 회수율에 기준하면 92.06%에 해당되어서 우수한 공정조건으로 분석된다.

Table 5-5. Soluble solid of extracted jujube juice produce in factory conditions

Repeated extraction	Water used (L)	Extraction time (h)	Soluble sold (°Bx)	Remark
1	3,600	4	5	Combined with 1,000L of 3rd extraction juice
2	2,000	4	3	
3	1,000	12	1.5	Heated just after 2nd extraction

*Dry jujube 440kg at 93℃

또, 대추음료의 제조시 대추과육을 함유한 형태로 음료로 제조하여 기호도를 조사한 결과 33명에 대한 응답자중 전체 응답자의 58%가 과육함유음료를 선호한 것으로 나타났다. 이러한 과육함유 음료는 공장에서 대추 추출잔사를 적게 발생시켜 폐기물 처리문제를 완화시켜주고 제품의 가공수율을 높이고 추출비용을 절감할 수 있는 장점이 있는 것으로 평가되었다.

2. 생대추를 이용한 음료가공공정의 현지 실증시험

Table 5-6에서는 음료가공을 위한 생대추의 원료특성을 나타내고 있다. 생대추는 가식부 86%로서 당도 25%를 나타내는 음료가공용으로 좋은 원료조건을 가지고 있음을 보이고 있다.

이러한 생대추를 이용하여 음료로 가공할 때의 경제성을 건대추와 비교했을 때, 같은 고형분 함유량기준으로 건대추에 비해서 생대추의 원료 가격은 25%정도으로

분석되었다 (Table 5-7). 예로서 대추로부터 가용성 고형분 10%함유한 부피 170 mL 대추 can 음료제품의 생산시, 대추 원료비를 비교해보면 건대추의 경우 84.66원(청징기준), 생대추의 경우 21.25원(퓨레기준)으로 생대추가 상당히 가격경쟁우위에 있음을 알수 있다.

Table 5-6. Quality of fresh jujube* for processing into juice

Moisture	Weight fraction (%)			Soluble solid (°Bx)
	Edible part	Nonedible part	Whole	
71%	86	14	100	25%

*Surface redness: 50%

Table 5-7. Comparison between dry and fresh jujubes in economic feasibility for processing juice

Type	Moisture (%)	Soluble solid (%)	Yield in soluble solid (%)	Weight basis yield (%)	Cost of raw material (₩/kg)	Cost of juice product (₩/kg)
Dry	15	63	90	51	3300	4980
Fresh	71	25	98	80	1000	1250

생대추 음료를 가공하기 위한 생대추 페이스트를 현지공장조건에서 가공하고 문제점을 점검하였다. 원과의 보관방법으로 생대추를 -10℃ 냉동고에서 동결보관한 다음 해동하면, 상온에 1일 이상 보관하면 급격한 갈변 및 연화 현상이 발견되었다. 반면에 단시간내에 사용하면 생과의 사용시와 별다른 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 냉동 생대추는 해동즉시 음료로 가공함이 절대적으로 필요한 것으로

판단된다. 또, 페이스트 제조후 보관 실험에서 저장중 갈변을 최소화하기 위해 0.03% 비타민 C를 첨가한 다음 10 kg 단위로 포장하여 냉동보관함이 적절한 것으로 나타났다.

생대추 페이스트 제조시 100℃, 30분 가온자숙시 표피와 씨앗의 제거가 용이하지 않아 수율이 75%로 다소 떨어지는 것으로 나타났으며, 장시간 가열시 갈변이 촉진되는것으로 나타났다. 따라서 레토르트 내에서 120℃ 1.0기압에서 15분간 가압증자시 조직의 분리가 쉽게 이루어지고 수율도 78%로 상승되었다.

당도 25。Bx인 생대추를 10, 15, 20%로 생대추 함유한 음료를 제조하고 95명의 소비자 관능요원에 의하여 소비자 기호도를 조사한 결과, 전체 응답자 56%가 생대추함유량 10%인 제품을 선호하였다. 또 음료의 당도에 대한 기호도 조사에서 당도를 10.5, 11, 11.5。Bx의 시제품으로 제조한 후 소비자 기호도 조사에서 전체 응답자 60%가 10.5。Bx 제품을 선호하였다. 그리고 대추향을 첨가한 제품의 선호가 전체응답자의 80%를 차지하였다. 이러한 조사를 바탕으로 일반적인 음료 배합기준에 따라 Table 5-8과 같은 배합비를 얻을 수 있었다. 이러한 제품은 pH 4.25, 당도 10.5。Bx를 유지하였다.

Table 5-8. Receipe for fresh jujube juice

Ingredient	Fraction (%)
Jujube paste (12.5 。Bx)	20.00
Vit. C	0.05
Citric acid	0.04
Jujube flavor	0.03
Fructose syrup	10.60
Water	69.28

현장조건을 고려해서 생대추 음료의 가공공정을 설정할 때 다음과 같은 순서를 진행함이 타당한 것으로 판단되었다.

①수매, 세척 : 적색비율 50%이상인 대추를 수매하여 세척한다.

②자숙공정 : 120℃ 게이지압 1.0기압에서 15분간 가압증자한다.

③씨앗 및 표피제거 : 생대추와 정제수를 동등비율로 투여하고 1 차 분쇄기로 분쇄한 후, 진동체로 씨앗부분을 여과제거한다.

④분쇄 : 1차 분쇄여액을 micro miller로 미세하게 분쇄한다.

⑤배합 : 배합기준에 따라 배합한다.

⑥균질 : 균질기로 균질시킨다.

⑦살균, 충전, 권체, 포장

위와 같은 방법으로 가공제조된 생대추 음료의 원가를 계산한 결과는 Table 5-9와 같았다. 이와 같은 원가계산에 따라 적정판매가격을 산출해보면, 총직접제조원가 168.62원, 이윤 35.93원, 유통마진 250원, 부가세 45.45원으로 구성되어 500원의소비자 판매가격을 예상할 수 있었다. 이러한 가격은 현재의 타음료의 음료소비자 가격과 경쟁할 수 있는 수준으로서 생대추 음료 가공의 경제적 타당성을 나타내는 것으로 판단된다. 생대추 음료의 가공은 현지음료생산공장에서 생대추 형태로의 수매를 가능케 하여, 수확기 건조물량의 과잉에 의한 농가의 건조기 소화능력초과부분을 해소하고, 건조, 세척, 보관의 어려움과 비용의 절감을 가져올 수 있어

대추의 생산기반 보호와 농가소득지지에 큰 도움이 될것으로 여겨진다.

Table 5-9. Cost ananlysis of fresh jujube juice.

	Item	Fraction (%)	Weight (g/can)	Unit price (₩/㎏)	Cost (₩/can)
Raw material	Fresh jujube	10	21.50	1300	27.95
	Vit. C	0.05	0.11	12000	1.32
	Citric acid	0.04	0.09	1500	0.14
	Jujube flavor	0.03	0.06	22000	1.32
	Fructose	10.60	22.79	356	8.11
	Water	69.28			
Raw material subtotal					38.84
Package	Can	215㎖ steel can		78/can	78.00
	Inner box	15 can/box		135/box	9.00
	Outer box	90 can/box		250/box	2.78
Package subtotal					89.78
Processing cost					40.00
Direct production cost					168.62

3. 생대추 포장 및 저장의 현지 적용시험

현장 조건에서 녹숙 및 적숙의 생대추를 25kg 단위로 포장하고 4℃ 저온저장고 조건에서 저장하면서 포장조건별로 중량감소, 표면적색비율, 부패율, 연화율을 측정하였고, 녹숙대추(적색도 20%) 및 적숙대추(적색도 80%)에 대한 결과는 각각 Table 5-10, 5-11과 같았다. 적숙대추에 비하여 녹숙대추가 저장성이 우수하였으며, 대체적으로 무포장 대조구에 비해서 유공상태의 (3㎜ 8개) 0.05 ㎜ LDPE필름 포장이나 0.01 ㎜ LLDPE wrap필름 포장이 중량 손실, 연화율, 부패율이 현저하게

낮아지는 것으로 나타났다. 적정수확시기로 대추의 당도가 충분히 높아지는 표면 적색도 20%부근에 이를 때가 적정한 것으로 판단되었다. 부패율과 연화율이 10% 이내일 떠를 기준으로 잡는다면, 저장유통기간은 50여일 정도인 것으로 나타났으며, 농가 수확시기 차이등을 고려할때, 생대추로서의 판매기간은 70여일 정도가 가능할 것으로 나타났다.

Table 5-10. Quality changes of fresh jujube of whitish green maturity stored at 4℃

Packaging	Quality attribute	Storage time (day)					
		0	15	30	45	60	75
Perforated LDPE (0.05㎜)	Weight loss(%)	0.0	0.4	2.5	2.9	3.4	3.9
	Redness (%)	20.0	35	40	50	68	93
	Softening(%)	0	0	0	3	15	36
	Decay(%)	0	0	0	0	13	30
Perforated LLDPE wrap (0.01㎜)	Weight loss(%)	0.0	0.4	1.5	2.8	3.6	4.3
	Redness (%)	20	38	46	67	78	100
	Softening(%)	0	0	2	8	25	49
	Decay(%)	0	0	0	5	20	43
Control	Weight loss(%)	0.0	4.3	13.8	16.7	19	20.3
	Redness (%)	20	40	50	75	87	100
	Softening(%)	0	5	10	60	85	90
	Decay(%)	0	0	0	36	58	73

Table 5-11. Quality changes of fresh jujube of red ripe maturity stored at 4℃

Packaging	Quality attribute	Storage time (day)					
		0	15	30	45	60	75
Perforated LDPE (0.05㎜)	Weight loss(%)	0.0	1.2	3.0	3.9	4	5.3
	Redness (%)	80	90	96	100	100	100
	Softening(%)	0	0	2	18	29	45
	Decay(%)	0	0	2	9	15	36
Perforated LLDPE wrap (0.01㎜)	Weight loss(%)	0	1.5	5.0	6.6	8.3	10
	Redness (%)	80	90	97	100	100	100
	Softening(%)	0	1	3	22	47	63
	Decay(%)	0	0	2	16	33	56
Control	Weight loss(%)	0	8.3	18	25	30	33
	Redness (%)	80	95	98	100	100	100
	Softening(%)	0	5	10	39	59	90
	Decay(%)	0	0	5	39	70	85

Table 5-12에서는 1997년도 녹숙대추 원료(적색도 25%)를 사용하여 5 kg 단위 및 25 kg 단위에 대해서 통기성 LDPE 및 LDPE 밀봉 포장한 결과, 통기성 LDPE 포장에서 수분손실이 심빠르고 연화율 및 표면적색비율이 약간 높은 것으로 나타났다. 이는 저온저장고의 에서 비교적 빠른 순환냉풍에 의하여 표면 건조가 촉진된 것에 따른 것으로 여겨진다. LDPE 밀봉 포장에서 제 3 장의 실험실에서의 결과처럼 혐기적 상태의 유발로 인하여 이취가 나고 대추가 질식되는 현상은 나타나지 않았는데 이는 비교적 무거운 5 kg 단위포장의 취급으로 인하여 약간의 세공등이 발생된 것에 의하지 않은가 추측된다. ethlyene 흡수제의 사용은 저장 60일까지 별다른 품질상승요인를 주지는 않은 것으로 나타났다. 보관 중인 생대추를 1997년 가을 전국체전기간동안 시식행사를 가진 결과 소비자 수용성이 매우 좋아서, 선도관리와

적정가격이 제시된다면 소비는 상당히 이루어질것으로 여겨졌다.

평년기준 생대추의 생산기 가격은 건대추 가격의 30%수준이었고, 현재 수확기를 지난 생대추의 포장유통가격이 현지가격의 5배인점을 감안할 때, 생대추를 효과적으로 저장하여 비생산기에 출하할 경우 상당히 높은 경제성을 가진다고 예측된다. 또한, 대추의 새로운 수요를 창출하고, 생대추 유통을 통해 신선 과실로서 새로운 역활을 할 수 있을 것으로 여겨진다.

Table 5-12. Quality changes of fresh jujube of whitish green maturity stored at 1℃ (jujube of year 1997)

Packaging	Quality attribute	Storage time (day)				
		0	15	30	45	60
Perforated LDPE (0.06㎜, 5 kg unit)	Weight loss(%)	0.0	0.5	1.2	1.8	2.3
	Redness (%)	25	38	45	58	69
	Softening(%)	0	0	2	4	17
	Decay(%)	0	0	0	1	13
Perforated LDPE (0.03㎜, 5 kg unit)	Weight loss(%)	0	0.3	1	1.6	2.2
	Redness (%)	25	38	46	58	66
	Softening(%)	0	0	1	5	18
	Decay(%)	0	0	0	3	15
LDPE (0.06㎜, 5 kg unit)	Weight loss(%)	0	0.2	0.5	0.9	1.5
	Redness (%)	25	33	41	56	63
	Softening(%)	0	0	1	3	15
	Decay(%)	0	0	0	3	13
LDPE (0.06㎜, ethylene absorber, 5 kg unit)	Weight loss(%)	0	0.2	0.6	1	1.7
	Redness (%)	25	34	40	55	62
	Softening(%)	0	0	1	3	16
	Decay(%)	0	0	0	1	14
Perforated LDPE liner (0.06㎜, 25 kg unit)	Weight loss(%)	0	0.1	0.5	0.8	1.6
	Redness (%)	25	34	43	56	6.4
	Softening(%)	0	0	1	5	17
	Decay(%)	0	0	1	4	15

제 4 절 결 론

수율과 품질을 고려하여 현장조건에서의 건대추로부터의 음료추출조건 및 공정을 최적화하였으며, 생대추로부터의 음료생산공정과 생대추의 현지저장실험을 수행하였다. 추출액의 관능적인 특성을 고려하면서 최대의 추출수율을 얻기 위한 추출공정조건으로는 93℃ 부근에서 4시간의 가열로 나타났다. 대추과육을 함유한 형태의 음료형태는 우수한 소비자 기호도를 보였다. 생대추 페이스트 제조의 적정조건은

레토르트 내에서 120℃, 게이지압 1.0기압에서 15분간동안의 가압증자였으며, 이떄 조직의 분리가 쉽게 이루어지고 수율도 78%로 높았다. 생대추로부터 제조한 음료로는 당도 10.5 ˚Bx 제품이 우수한 소비자 기호도를 보였다. 본연구로부터 생대추 음료의 배합비를 얻고 경제성을 분석하였을 떄, 생대추 음료는 시장에서 가격면에서도 경쟁력을 갖는 것으로 판단되었다. 생대추를 1 4℃에 저장하였을 떄, 포장된 녹숙대추가 양호한 저장성을 보여 50여일의 저장유통기간을 보였다. 이러한 생대추 음료의 가공과 생대추의 저장은 대추의 새로운 수요를 창출하고, 생대추 유통을 가능케하여 생대추가 신선 과일로서 새로운 역활을 할 수 있을 것으로 여겨졌다. 또한 현지농협으로는 생대추 형태로의 수매를 가능케 하여, 수확기 건조물량의 과잉에 의한 농가의 건조기 소화능력 초과부분을 해소하고, 건조, 세척, 보관의 어려움과 비용의 절감을 가져올 수 있어 대추의 생산기반 보호와 농가소득지지에 도움이 될 것으로 판단된다.

주　　의

1. 본 보고서는 농림부에서 시행한 농림수산특정연구사업의 연구보고서 입니다.

2. 이 보고서의 내용을 발표할 때는 반드시 농림부에서 시행한 농림수산 특정연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개 하여서는 아니됩니다.