

보안과제( ), 일반과제(○)

# 생강의 부가가치 증대를 위한 수출 가공식품 개발

Development of value-added ginger products for industrial  
application and export

연 구 기 관  
한 국 식 품 연 구 원

농 립 수 산 식 품 부



# 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “생강의 부가가치 증대를 위한 수출 가공식품 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2011년 12 월 19 일

주관연구기관명 : 한국식품연구원  
주관연구책임자 : 김 경 탁  
연 구 원 : 이 영 철  
연 구 원 : 김 성 수  
연 구 원 : 홍 희 도  
연 구 원 : 노 정 해  
연 구 원 : 김 영 찬  
연 구 원 : 최 상 윤  
연 구 원 : 조 장 원  
연 구 원 : 이 영 경  
연 구 원 : 이 명 희



# 요 약 문

## I. 제 목

생강의 부가가치 증대를 위한 수출 가공식품 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구는 원료 위주로 단순하게 소비 유통되고 있는 생강가공 제품을 농가의 소득과 부가가치 증대 및 해외에 수출할 수 있는 저장성과 기호성이 높은 다양한 생강 가공제품을 개발하고자 함

## III. 연구개발의 내용 및 범위

- 상온 유통 생강다대기 제품 개발
  - 생강의 최적 마쇄조건 선정
  - 생강다대기의 저장 중 미생물 증식억제를 위한 최적 미생물 증식 억제 첨가물 선정
  - 생강다대기의 저장 중 갈변 억제를 위한 갈변 저해제의 선정
  - 생강다대기와 액즙의 층분리 방지를 위한 적정 검류 선정
  - 생강다대기의 최종 배합비, 제조 공정 확립 및 포장형태 및 첨가량 확립
  - 생강다대기의 저장 중 품질변화 측정 및 상온에서의 저장수명 확립
- 편강 제품 개발
  - 생강의 데치기 적정조건 선정(온도, 시간)
  - 편강의 장기 유통 중 갈변 억제를 위한 갈변억제제 첨가 검토
  - 당류의 선정 첨가량 및 첨가방법 검토
  - 편강의 건조 조건 확립과 흡습방지제 첨가 조사 및 포장형태, 포장용기 선정
  - 편강의 저장 중 품질 특성 측정
- 생강차 제품 개발
  - 생강 절편 제조 방법 및 생강 절편의 데치기 조건 확립
  - 기호도 평가에 의한 당류 선정 및 절편 첨가량 결정
  - 생강차의 저장 중 품질 특성 측정
- 생강 oleoresin 성분의 추출과 성분 효능 및 제품화 연구
  - 초임계 시스템 및 용매 추출에 의한 생강의 oleoresin 추출조건 확립
  - 생강 추출물 유효성분의 항산화 생리활성 검증
  - 생강 추출물 유효성분의 항균 효능 검증
  - 생강추출물의 유효성분과 향기성분 및 저장 중 품질특성 변화 조사
- 깐 생강의 선도유지 및 저장성 연장 기술개발

- 간 생강의 가스치환에 의한 적정 가스농도 선정
- 가스치환된 간 생강의 저장성 조사
- 간 생강의 진공포장에 의한 저장성 및 품질특성 조사
- 생강절편 제품 개발
  - 생강 맛과 향의 저감화를 위한 전처리 기술개발
  - Sliced 생강의 당액침지 및 건조 조건 확립
  - 생강절편의 저장 중 품질 특성 조사
- 숙성 생강제품 개발
  - 생강의 숙성조건 확립 및 최적 제조공정 개발(전처리, 온도, 시간, 습도 등)
  - 열풍건조 생강과 숙성 생강의 품질검사
  - 열풍건조 생강과 숙성생강의 유용물질, 일반성분, 영양성분, 향기성분 비교측정
- 숙성 생강의 항산화 활성평가
  - 숙성 생강의 항산화 효능평가
  - 근육세포 보호효과 및 ATP 생성량측정
  - 동물운동능력 및 혈액지표에 미치는 영향 검정
- 숙성 생강을 이용한 진액 및 생강 음료제품 개발
  - 숙성 생강의 최적 추출, 분리, 농축 조건 확립
  - 생강음료 제품의 최적 배합비 결정 및 저장성 평가

#### IV. 연구개발 결과

- 생강다대기 제조를 위한 생강의 마쇄는 chopper를 이용하여 1차 분쇄 후 colloid mill로 처리하여 미세섬유소까지 분쇄하였다. 또한 생강다대기에 주정, 식초, 비타민 C 혼합첨가물의 첨가로 미생물 생육억제 및 변색 방지 효과를 얻을 수 있고, xanthan gum의 첨가로 생강즙액과 다대기의 분리를 방지하였다. 생강다대기의 미생물 증식억제와 갈변방지를 위하여 주정 3%, 식초 3%, 비타민 C 1%, xanthan gum 0.1%를 혼합한 최종배합비로 상온에서 3개월간 유통이 가능한 생강다대기를 개발하였다. 그리고 생강원료자체와 저장 1개월 된 시제품 생강다대기와 항산화 효과를 비교한 결과 거의 동일한 효과를 나타내었다. 또한 100 ppm 농도에서 세포독성을 나타내지 않았으며 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 인한 세포사멸방어효과도 유의적인 차이는 나타내지 않았다.
- 편강 제품은 슬라이스 된 생강의 변색을 방지하기 위하여 0.5% 비타민 C 용액에 침지한 후 끓는 물에서 180초 데치기한 후 설탕, 올리고당, 과당의 당용액 중 설탕용액에 편강을 침지하고 가열하여 제조한 편강의 외관이나 관능평가 결과가 우수하게 평가되었다. 편강의 용기별 저장 시험에서 색깔의 경우 지관이 양호하였으나 조직감은 떨어지는 결과를 보였으며 흡습방지제의 효과는 거의 보이지 않았다. 30℃에서 저장한 편강의 경우 색깔변화 및 흡

습이 심하여 편강제품의 품질을 저하시키는 것으로 나타났고, 15℃에서 저장한 편강제품은 저장 중 초기상태를 유지하였다.

- 생강차의 제조는 슬라이스 생강을 비타민 C 용액에 1시간 침지 후 브랜칭한 후 생강차 중량 20%의 슬라이스 생강을 첨가하였을 때 양호한 관능평가 결과를 나타냈다. 생강차의 최종배합비는 슬라이스생강 20%, 올리고당 18%, 물엿 18%, 설탕 9%, 생강농축액 10%, 진저희석액 1.1%, CMC 0.4%, 카라기난 겔 0.2%, 비타민 C 1%, 소금 0.3%, 정제수 22%로 결정하였다.
- 에탄올을 사용하여 추출한 생강추출물의 수율은 용매 추출의 온도, 용매와 시료의 비율, 추출시간에 따른 차이는 크게 나타나지 않았지만 초임계 처리한 추출물의 경우는 압력과 온도가 높은 조건에서 다소 높은 추출 수율을 나타내었고, 특히 500 bar, 65℃의 추출조건에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 8.96%의 추출수율을 나타내었다.
- 생강추출물의 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 및 curcumin의 유용성분 함량은 초임계 추출압력에 따른 차이는 미미했지만 초임계 추출온도가 높아질수록 6-gingerol을 비롯한 성분의 함량이 다소 감소하는 경향을 나타내었고, 생강추출물을 4℃ 및 30℃에서 4주간 저장하였을 때 추출물의 유용성분 변화가 거의 일어나지 않았다.
- 항균활성의 경우 용매추출물은 추출조건에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 초임계 추출물의 경우 추출압력 100 bar, 500 bar 처리구와 추출온도 35℃와 65℃ 처리구에서 항균활성이 크게 높아진 것으로 나타났고, 생강 추출물의 주요 휘발성 향기성분으로는  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -sesquiphellandre이 검출되었고, 초임계 및 용매추출물의 향기성분 비교시 주요향기성분의 함량 차이가 뚜렷한 것을 알 수 있었다.
- 생강 추출물은 DPPH 및 ABTS 라디칼을 효과적으로 제거하였고 특히 초임계 추출물의 제거효과가 높게 나타났다. 생강 초임계 추출물은 hydrogen peroxide로 인한 L6 근육세포사멸 및 ATP 생성량 감소를 억제하여 생강 초임계 추출물 섭취시 과격한 운동으로 인해 급격하게 증가된 활성산소에 의한 근육세포의 손상을 효과적으로 방어할 수 있을 것으로 기대되었으나 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 분해시키는 catalase 유사활성은 나타나지 않았다.
- 정량성분 5종의 생리활성을 측정된 결과 6-shogaol이 가장 우수한 hydrogen peroxide로 인한 L6 근육세포사멸 및 ATP 생성량 감소억제 효과를 나타내었고 생강추출물과 동일하게 catalase 유사활성은 나타내지 않았다. 따라서 생강초임계 추출물의 골격근세포보호효과는 shogaol이 가장 크게 기여하는 것으로 판단되었다.

- 박피생강의 CA저장효과를 규명하기 위하여 O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22%, 30%로 각각 조절한 후 포장하여 품질특성을 살펴보았다. 중량감소율의 경우 저장온도에 따라 차이를 나타냈고, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 낮은 경향을 보였다. 10℃에서 저장한 생강의 표면색은 저장일수가 증가함에 따라 L값과 a값은 증가하였고 b값은 대조구와 유사한 결과를 나타냈으며, 절단면 색은 L, a, b 값 모두 대조구와 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 25℃와 10℃에서 각각 저장한 박피생강의 외부표면의 b값은 저장일수가 증가함에 따라 크게 변화하였고, 절단면 색의 경우는 저장기간 동안 큰 차이를 나타내지 않았다. 박피생강의 저장 중 경도의 경우 저장온도에 관계없이 CO<sub>2</sub> 농도 6%에서 가장 크게 감소하였고, CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 경도변화 폭이 적게 나타났다. 박피생강의 저장 중 미생물 변화는 CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 억제되는 경향을 보였고, 25℃ 저장 생강의 경우 농도에 관계없이 저장 4일 만에 10<sup>8</sup> cfu/g으로 급격히 증가하였다.
- CO<sub>2</sub> 농도를 15%로 고정하고 O<sub>2</sub> 농도를 1%, 5%, 10%, 15%로 각각 조절한 후 포장하여 생강의 저장 중 품질특성을 살펴본 결과 중량감소율의 경우 저장온도에 따른 차이를 나타내었고 특히, 산소농도 1%의 경우 다른 처리구와 비교하여 중량변화가 낮게 나타났다. 10℃에서 저장한 생강의 표면색은 저장일수가 증가함에 따라 L, a, b값 모두 증가하는 경향을 보였고, 절단면 색은 L, a, b 값 모두 대조구와 비교하여 큰 차이를 보이지 않았다. 25℃와 10℃에서 각각 저장한 박피생강의 외부표면의 a값은 저장일수가 증가함에 따라 변화하였고, 절단면 색의 경우는 저장기간 동안 큰 차이를 나타내지 않았다. 저장 중 경도의 경우 10℃ 저장 생강에서는 전체적으로 경도가 감소하는 경향을 보였는데 특히 산소 10% 처리구 생강의 감소폭이 가장 크게 나타났다. 25℃ 저장 생강의 경우에는 15% 생강의 경도변화가 가장 크게 나타났다. 저장 중 미생물 변화는 산소농도에 따른 총균수의 변화는 크게 차이가 없는 것으로 나타났고, 25℃ 저장 생강의 경우 산소농도 고정 처리구와 마찬가지로 저장 4일 만에 10<sup>8</sup> cfu/g으로 급격히 증가하였다.
- 생강절편의 제조는 1% 비타민 C 용액에 24시간 침지 후 브랜칭하여 전처리하고, 이를 울리고당 45%, 과당 50%, 꿀 5%를 혼합한 당에 72시간 침지하고 50℃에서 12시간 건조하여 제조하는 것으로 결정하였다.
- 숙성생강은 항온항습조에서 숙성시키는 방법과 증숙시킨 후 건조시키는 방법을 사용하여 제조하였다. 생강의 숙성기간이 길어질수록 회분을 제외한 수분, 조지방, 생강 중 유효성분과 영양성분은 감소하는 경향을 보였고, 유리지방산 함량은 숙성기간에 따른 차이는 보이지 않았다. 숙성생강의 향기패턴은 대조구인 열풍건조생강과 비교하여 큰 패턴차이를 나타내었다. 유효성분과 영양성분 면에서 판단하였을 때 증숙생강과 10일 숙성생강이 우수하게 평가되었다.

- 10일간 숙성시킨 생강 시료가 대조구 생강시료에 비하여 우수한 산화적 손상으로부터의 근육세포 보호효과, 마우스의 운동시간 증대효과, 운동으로 인한 혈액내 GOT, LDH, creatinine, lactate 증가억제효과를 나타내었다. 따라서 꾸준한 흑생강 복용시 운동능력 증대효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.
- 생강엑기스는 증숙생강을 이용하여 제조하였다. 증숙생강을 분쇄하여 상온에서 3시간 교반 추출 후 여과하고 70 °brix까지 농축하였다. 생강음료는 약용작물 중 하나인 헛개나무 엑기스와 생강엑기스를 혼합하여 제조하였다. 배합은 생강엑기스 10%, 헛개나무 엑기스 0.3%로 하였고 기타 첨가물은 사용하지 않았다. 최종 생강음료의 저장성을 살펴본 결과 30일 저장 기간 동안 4℃, 25℃ 저장한 시료 모두 큰 변화를 보이지 않았다.

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구 결과는 “생강에서 항균 유효성분을 추출하는 방법(10-2011-0010730)”, “생강에서 진저베린 성분을 추출하는 방법(10-2011-0010733)”, “생강절편 및 이의 제조방법(10-2011-0009327)”, “생강에서 항산화 작용을 갖는 유효성분을 추출하는 방법(10-2011-0010710)”, “가스치환을 통한 생강의 보존방법(10-2011-0026381)”, “관능적 특성과 보존성이 우수한 생강차 조성물 및 그 제조방법(10-2010-0006152)”, “관능적 특성과 보존성이 우수한 편강의 제조방법(10-2010-0006127)” 등 8건을 특허출원하였다. 그리고 Korean J. Food Preserv., J. Food Hygiene and Safety, J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 등의 학술지에 5건의 논문을 게재하였다. 그리고 기술이전으로 “생강을 이용한 생강다대기, 편강 및 생강차 제품의 제조기술”과 “생강의 올레오레진 추출과 깻생강의 저장성 개선 및 생강절편 제조기술” 등 2건을 실시하였다. 현재 개발된 생강제품들은 시중에서 판매되어 높은 매출실적을 기록하고 있으며 향후에도 개발된 제품들이 시장에서 높은 매출실적을 올릴 수 있도록 지속적인 품질관리를 해나갈 예정으로 있다.



# SUMMARY

## I. Title

Development of value-added ginger products for industrial application and export

## II. R&D Purpose and Necessities

The purpose of this research is to develop various ginger products (which are now simply consumed and distributed mainly in the form of raw materials) containing high storage quality and selection that can increase the added value along with the income of farm households, and that also can be exported.

## III. Details and Scope of R&D

- Development of shelf-stable minced ginger products
  - Selection of the optimal grinding condition of ginger
  - Selection of additives for optimal inhibition of microbial growth during the storage of minced ginger
  - Selection of browning inhibitors for prevention of browning during the storage of minced ginger
  - Selection of gums for prevention of layer separation between minced ginger and its juice
  - Establishment of the final mix ratio, manufacturing process, package type, and added amount of minced ginger
  - Establishment of measurements for quality changes and storage life at ambient temperatures during the storage of minced ginger
  
- Development of sweetened ginger slice products
  - Selection of optimal blanching condition for ginger (temperature, time)
  - Review on the addition of browning inhibitors for prevention of browning during the long-term distribution of sweetened ginger slice
  - Review on selective addition of sugars and adding methods
  - Establishment of drying conditions for sweetened ginger slice, studies on the addition of silica gel and selection of packing type and containers
  - Measurement of quality characteristics during the storage of sweetened ginger slice
  
- Development of ginger tea products

- Establishment of manufacturing method and blanching condition for ginger slices
  - Selection of sugars by preference assessment and determination of slice addition
  - Measurement of quality characteristics during the storage of ginger tea
- Research on the extraction of ginger oleoresin, its efficacy and commercialization
    - Establishment of extraction conditions for ginger oleoresin by supercritical system and solvent extraction
    - Verification of antioxidant activity of active ingredients in the ginger extract
    - Verification of antibacterial effect of active ingredients in the ginger extract
    - Study on active ingredients and aroma compounds of ginger extract and on changes of quality characteristics during storage
- Development of technology for maintaining freshness and extending storage life of peeled ginger
    - Selection of optimal gas concentration for peeled ginger by modified atmosphere
    - Study on storage characteristics of peeled ginger under modified atmosphere
    - Study on storage and quality characteristics by vacuum packing for peeled ginger
- Development of ginger slice products
    - Development of pre-treatment technology for reduction of ginger taste and aroma
    - Establishment of sugar solution soaking and drying conditions for ginger slices
    - Study of quality characteristics during the storage of ginger slices
- Development of ripened ginger products
    - Establishment of ripening conditions for ginger and the development of optimal manufacturing process (pre-treatment, temperature, time, humidity, etc.)
    - Quality assessment of hot-air dried ginger and ripened ginger
    - Comparative measurement of useful substances, general compounds, nutritional compounds, and aroma between hot-air dried ginger and ripened ginger
- Evaluation of antioxidant activity of ripened ginger
    - Evaluation of antioxidant effects of ripened ginger
    - Protective effect on muscle cells and measurement of ATP production
    - Verification of the effects on animal exercise abilities and blood parameters

- Development of concentrated extracts and ginger beverages using ripened ginger
  - Establishment of optimal extraction, separation, and concentration conditions for ripened ginger
  - Determination of optimal mix ratio of ginger beverages and evaluation of storage characteristics

#### **IV. Results of R&D**

- The grinding of ginger for the manufacturing of minced ginger was performed using a chopper and then treated with colloid mill after the first grinding, and finally ground down to micro-fibers. Also, the addition of a mixture of ethanol, vinegar, and vitamin C to minced ginger was effective in inhibiting microbial growth and preventing color changes, and the addition of xanthan gum prevented the separation of ginger juice and minced ginger. A shelf-stable minced ginger was developed, which can have a shelf life of 3 months at ambient temperature, by mixing ethanol 3%, vinegar 3%, vitamin C 1%, and xanthan gum 0.1% to prevent microbes and color changes. The antioxidant effect was similar in raw ginger and prototype minced ginger stored for 1 month. In addition, cytotoxicity was not shown at 100 ppm and an apoptosis-preventing effect due to H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> did not show significant differences.
- For sweetened ginger slice products, ginger was soaked in a 0.5% vitamin C solution to prevent the color change of sliced ginger and then blanched in boiling water for 180 seconds, then soaked in sugar solutions. The appearance and sensory evaluation results of sweetened ginger slice manufactured by soaking in sugar solutions and heating were evaluated as excellent among those soaked in sugar, oligosaccharides, and fructose solutions. For the storage experiment of sweetened ginger slice by containers, the color was better in the case of paper tube but the texture was poor. No effect of silica gel was shown. In the case of sweetened ginger slice stored at 30°C, color change and moisture absorption had a more severe to lower quality than the sweetened ginger slice products, and those stored at 15°C maintained their initial state during the storage.
- For the manufacturing of ginger tea, sliced ginger was soaked in a vitamin C solution for 1 hour and blanched. Better sensory evaluation results were obtained when sliced ginger with a 20% ginger tea wt. was added. The final mix ratio of ginger tea was determined as sliced ginger 20%, oligosaccharides 18%, corn syrup 18%, sugar 9%, ginger concentrate 10%, ginger diluted solution 1.1%, CMC 0.4%, carrageenan gum 0.2%,

vitamin C 1%, salt 0.3%, and purified water 22%.

- The yield of ginger extract by ethanol was not greatly different depending on the temperature of solvent extraction, the ratio of solvent and sample, and extraction time, but the extract by supercritical treatment showed a slightly higher yield under high pressure and high temperature conditions, particularly under 500 bar and 65°C, showing the highest extract yield of 8.86% compared to other treatment groups.
- The difference in the content of useful substances of ginger extract such as 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol and curcumin by supercritical extraction pressure was minimal, but tended to be slightly decreased with 6-gingerol as the supercritical extraction temperature increased. No changes in the content of useful substances were observed when ginger extract was stored at 4°C and 30°C for 4 weeks.
- For antibacterial activity, solvent extraction did not show great differences depending on extraction conditions, but supercritical extraction showed greatly increased antibacterial activity in 100 bar and 500 bar extraction pressure groups and 35°C and 65°C extraction temperature groups. For major volatile compounds of ginger extract,  $\alpha\gamma$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -bisabolene, and  $\beta$ -sesquiphellandre were detected, and the difference in their contents was clear when compared to aroma compounds of supercritical and solvent extraction.
- Ginger extract effectively eliminated DPPH and ABTS radicals, particularly with the highest elimination effect of supercritical extraction. Ginger supercritical extract suppressed L6 muscle cell apoptosis and ATP production decreased due to hydrogen peroxide, and thus ginger supercritical extract, when ingested, was expected to effectively prevent cell damage by rapidly increasing reactive oxygen during strenuous exercise, but did not show the catalase-like activity degrading H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- Physiological activities of 5 kinds of quantitative ingredients showed that 6-shogaol had the best inhibitory effect on L6 muscle cell apoptosis and ATP production decrease due to hydrogen peroxide did not yet show catalase-like activity, which was same as in the case of ginger extract. Therefore, it is considered that the protective effect of ginger supercritical extract for skeletal muscle cells was greatly contributed to by shogaol.

- To determine the CA storage effect of peeled ginger, quality characteristics were studied after fixing the O<sub>2</sub> concentration at 5% and varying CO<sub>2</sub> concentrations to 6%, 14%, 22%, and 30% and then packing. Weight loss rates showed differences depending on the storage temperatures and tended to become low as the CO<sub>2</sub> concentration increased. For the surface color of ginger stored at 10°C, L value and a value were increased as the storage days were increased, and b value showed similar results as in the control group, and for the section color, L, a, and b values were not greatly different compared to those of the control group. The b value of the outer surface of peeled ginger stored at 25°C and 10°C was greatly changed as the number of storage days was increased, and the section color did not show great differences during the storage period. The hardness of peeled ginger during storage was greatly decreased at 6% CO<sub>2</sub> concentration regardless of storage temperature, and the width of the change was smaller as CO<sub>2</sub> concentration was higher. Microbial changes during the storage of peeled ginger tended to be suppressed as CO<sub>2</sub> concentration was increased, and in the case of ginger stored at 25°C, it was rapidly increased to 10<sup>8</sup> cfu/g after 4 days of storage regardless of concentration.
  
- Quality characteristics of ginger during the storage were studied after fixing CO<sub>2</sub> concentration at 15% and varying O<sub>2</sub> concentrations to 1%, 5%, 10%, and 15%, and then packing. Weight loss rates showed differences depending on the storage temperatures, and particularly in the case of 1% O<sub>2</sub> concentration, the weight change was low compared to other treatment groups. For the surface color of ginger stored at 10°C, L value, a value, and b value were all increased as the storage days were increased, and for the section color, L, a, and b values were not greatly different compared to those of the control group. The a value of the outer surface of peeled ginger stored at 25°C and 10°C was greatly increased as the number of storage days was increased, and the section color did not show great differences during the storage period. The hardness during the storage was generally decreased in ginger stored at 10°C, and the 10% O<sub>2</sub> treatment group in particular showed the greatest width of decrease. In the case of ginger stored at 25°C, the change was the greatest in the 15% treatment group. Microbial changes during the storage, that is, the changes of the total bacterial count depending on O<sub>2</sub> concentration were not greatly different, and in the case of ginger stored at 25°C, it was rapidly increased to 10<sup>8</sup> cfu/g after 4 days of storage regardless of concentration, as in the case of O<sub>2</sub> concentration-fixed treatment groups.

- For the manufacturing of ginger slices, it was determined that ginger was soaked in a 1% vitamin C solution for 24 hours and blanched for pre-treatment, and then soaked in a sugar mixture of 45% oligosaccharides, 50% fructose, and 5% honey for 72 hours and dried at 50°C for 12 hours.
- Ripened ginger was manufactured by ripening in a constant-temperature-humidity bath and by drying after steam-processing. The contents of moisture except ash, crude fat, active compound and nutritional compounds of ginger tended to be decreased as the ripening period of ginger increased, but free fatty acids content was not different depending on the ripening period. The aroma pattern of ripened ginger showed the great differences compared to the control group, hot-air dried ginger. For active compounds and nutritional compounds, steam-processed ginger and 10-day ripened ginger were evaluated as excellent.
- Ginger samples ripened for 10 days, compared to the control group, showed excellent protective effects for muscle cells against oxidative damage, extended exercise time in mice, and had a suppressive effect on increased GOT, LDH, creatinine, and lactate in the blood due to exercise. Thus, it is considered that a constant intake of black ginger should be considered to improve exercise capacity.
- Ginger extract was manufactured using steam-processed ginger. Steamed ginger was ground and stirred, extracted at room temperature for 3 hours and filtered, and concentrated to 70 °brix. Ginger beverage was manufactured by mixing oriental raisin tree extract, a medicinal crop, and ginger extract. The mixture was determined as 10% ginger extract and 0.3% oriental raisin tree extract, with no additives. The storage characteristics of the final ginger beverage did not show many changes in either sample stored at 4°C and 25°C, respectively, during the 30 day storage period.

## **V. Research Outcome and Utilization Plan**

From the results of the study, the following 8 cases applied for patents: “Method for extracting antibacterial compounds in ginger (10-2011-0010730)”, “Method for extracting zingiberene from ginger (10-2011-0010733)”, “ginger slice and its manufacturing method (10-2011-0009327)”, “Method for extracting active compounds with antioxidant activity in ginger (10-2011-0010710)”, “Storage of ginger through modified atmosphere (10-2011-0026381)”, “Ginger tea composite and its manufacturing with excellent sensory

characteristics and storage quality (10-2010-0006152)”, “Manufacturing of sweetened ginger slice with excellent sensory characteristics and storage quality (10-2010-0006127)”. In addition, 5 papers were published in scientific journals including “Korean J. Food Preserv., J. of Food Hygiene and Safety, J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.”,. Also, 2 cases of technology transfer, “Manufacturing technology for minced ginger, sweetened ginger slice and ginger tea products using ginger” and “Extraction of ginger Oleoresin, improved storage quality of peeled ginger, and manufacturing technology of ginger slice”, were made. Currently developed ginger products are now in the market with high sales records and will be under constant quality management to maintain higher sales records in the future.



## CONTENTS

Summary .....	9
Contents .....	17
<b>Chap. 1. Outline of research project .....</b>	<b>21</b>
1. Objective .....	21
2. Significance .....	21
3. Scope .....	22
<b>Chap. 2. Research development state .....</b>	<b>24</b>
<b>Chap. 3. Methods and Results of project .....</b>	<b>25</b>
1. Development of shelf-stable minced ginger products .....	25
1-1. Characteristics of peeled ginger following electrolyzed water treatment .....	25
1-2. Characteristics of minced ginger following heat sterilization .....	28
1-3. Selection of proper additives for inhibition of microbial growth in minced ginger .....	30
1-4. Selection of proper additives for prevention of browning of minced ginger .....	34
1-5. Changes in characteristics during the storage of minced ginger by combined addition of ethanol, vinegar, vitamin C, and xanthan gum .....	46
1-6. Aroma pattern analysis during the storage of minced ginger by electronic nose .....	50
1-7. Evaluation of activities by the storage period of minced ginger .....	53
1-8. Study on quality changes during the storage of minced ginger .....	58
2. Development of sweetened ginger slice and ginger tea products .....	71
2-1. Development of sweetened ginger slice products .....	71
2-2. Development of ginger tea products .....	92
3. Study on the extraction and quality characteristics of ginger oleoresin .....	99
3-1. Establishment of optimal extraction condition for Oleoresin .....	99
3-2. Evaluation of antibacterial activity of ginger oleoresin extract .....	103
3-3. Study on aroma compounds and quality characteristics of ginger extract .....	107
3-4. Evaluation of antioxidant activity of ginger extract .....	119
4. Development of technology for maintaining freshness and extending storage peeled ginger .....	135

4-1. Study on quality characteristics and storage of peeled ginger packed under modified atmosphere .....	135
4-2. Study on quality characteristics and storage of peeled ginger vacuum packed with LDPE film .....	149
5. Development of ginger slice products .....	153
6. Development of ripened ginger products .....	159
6-1. Selection of ripening conditions for ginger .....	159
6-2. Study on quality characteristics of ripened ginger .....	162
7. Evaluation of activity in low-temperature ripening ginger .....	175
7-1. Evaluation of antioxidant activity & Protective effect in muscle cells .....	175
7-2. Effects on exercise ability and blood parameters in experimental animals .....	177
8. Development of concentrated extract and ginger beverages using ripened ginger .....	180
8-1. Selection of the optimal extraction condition of ripened ginger .....	180
8-2. Development of ginger beverages .....	181
<b>Chap. 4. Attainment and Contribution .....</b>	<b>185</b>
<b>Chap. 5. Achievement and proposal for Application .....</b>	<b>188</b>
<b>Chap. 6. Information from Abroad Related to This Project .....</b>	<b>189</b>
<b>Chap. 7. References .....</b>	<b>193</b>

# 목 차

요약문 .....	3
Summary .....	9
Contents .....	17
목차 .....	19
<b>제 1 장 연구개발과제의 개요 .....</b>	<b>21</b>
제 1 절 연구개발의 목적 .....	21
제 2 절 연구개발의 필요성 .....	21
제 3 절 연구개발의 범위 .....	22
<b>제 2 장 국내외 기술개발 현황 .....</b>	<b>24</b>
<b>제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과 .....</b>	<b>25</b>
제 1 절 상온 유통 생강다대기 제품 개발 .....	25
1. 전기분해수 처리에 따른 간 생강의 특성 .....	25
2. 생강다대기의 가열 살균처리에 따른 특성 .....	28
3. 생강다대기의 미생물 억제를 위한 적정 첨가물 선정 .....	30
4. 생강다대기의 갈변억제를 위한 적정 첨가물 선정 .....	34
5. 주정, 식초, 비타민 C, xanthan gum 혼합첨가에 따른 생강다대기의 저장 중 특성변화 .....	46
6. 전자코에 의한 생강다대기의 저장 중 향기 패턴분석 .....	50
7. 생강다대기의 저장기간에 따른 활성평가 .....	53
8. 생강다대기의 저장 중 품질변화 조사 .....	58
제 2 절 편강 및 생강차 제품 개발 .....	71
1. 편강제품 개발 .....	71
2. 생강차 제품개발 .....	92
제 3 절 생강 oleoresin의 추출 및 품질특성 조사 .....	99
1. Oleoresin의 최적추출 조건 확립 .....	99
2. 생강 oleoresin 추출물의 항균활성 평가 .....	103
3. 생강추출물의 향기성분 및 품질특성 조사 .....	107
4. 생강추출물의 항산화 및 활성평가 .....	119

제 4 절	간 생강의 선도유지 및 저장성 연장 기술개발	135
1.	가스치환 포장된 간 생강의 품질특성 및 저장성 조사	135
2.	LDPE 필름으로 진공 포장한 간생강의 품질특성 및 저장성 조사	149
제 5 절	생강절편 제품개발	153
제 6 절	숙성 생강제품 개발	159
1.	생강의 숙성 조건 선정	159
2.	숙성 생강의 품질 특성 규명	162
제 7 절	저온 숙성 생강의 활성평가	175
1.	항산화 활성 평가 및 근육세포 보호효과	175
2.	실험동물의 운동능력 및 혈액지표에 미치는 영향	177
제 8 절	숙성 생강을 이용한 진액 및 생강 음료제품 개발	180
1.	숙성 생강의 최적 추출조건 선정	180
2.	생강 음료 제품 개발	181
제 4 장	목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	185
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	188
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	189
제 7 장	참고문헌	193

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 목적

본 연구의 주요 목표는 현재 국내시장에서 생강 분말차, 김치용 생강다대기 및 생생강 등 주로 원료 위주로 단순하게 소비 유통되고 있는 생강가공 제품을 농가의 소득과 부가가치 증대 및 해외에 수출할 수 있는 다양한 생강 가공제품을 개발하고자 하였다.

## 제 2 절 연구개발의 필요성

생강(生薑, *Zingiber officinale* Roscoe)은 이집트, 이라크 등의 열대와 아열대 지역에서 유사 이전부터 재배되어 온 생강과에 속하는 다년생 초본식물의 근경으로 특유의 향기와 맛을 지니고 있어 전 세계적으로 많이 애용되고 있는 향신료 중의 하나이다. 생강의 재배지역은 우리나라를 비롯한 인도, 중국, 태국, 나이지리아, 호주, 일본, 필리핀 등의 아열대 지역이며 이중 인도가 전체 생산량의 1/2 정도 차지하고 있다. 우리나라에서 생강 생산은 충남 서산 당진지역이 최대 주산지로서 전체 생산량의 63%를 차지하고 있고 그 다음은 전북 완주, 익산지역이 약 33%로서 이들 지역이 국내 총생산량의 96%를 점유하고 있다. 2006년 국내 생강 총 생산량은 약 4만 3천톤으로 전체 조미 채소중 약 2%정도에 불과하지만 시장 규모는 4,000억원 정도로 재배면적과 생산 농가 수에 비하면 매우 수익성이 높은 고소득 작물이다.

생강은 여러 효능이 있는 것으로 알려져 있는데 대표적인 효능으로는 신진대사를 활발하게 하여 먹으면 땀이 나고 가래를 삭이는 작용과 더불어 혈액순환과 체온을 조절하여 해열이나 감기, 풍한 등에 좋은 것으로 알려져 있다. 소변을 잘 나오게 하여 얼굴이 붓고 푸석한 것을 빼주며, 소화액의 분비를 자극하고 위장의 운동을 촉진하는 성분이 있어 식욕을 좋게 하며 단백질 분해효소와 향미성분이 들어 있어 소화흡수를 도와준다고 알려져 있다. 그리고 최근에는 멀미를 진정시키는데 흔히 사용하는 멀미약보다 생강이 더 효과가 있는 것으로 보고되고 있다.

생강의 재배 작형은 여러 가지가 있으나 우리나라에서는 4월 초순에 정식하고 11월 초순에 수확하는 형태가 주된 작형으로 수확된 생강은 아무처리 없이 곧바로 토굴저장 된다. 토굴저장은 인위적인 저장관리가 불가능하여 부패율이 5개월 내에 10~50%로 상당히 높을 뿐만 아니라 출하시기의 선택이나 작업상의 번거로움 등 많은 문제점을 내포하고 있다. 또한 생강은 저온 장애 특성과 열악한 저장성으로 인하여 생체유통이 어려운 실정이다. 이로 인해 그동안 국내 생강의 주된 연구는 밭에서 직접 수확한 생강 원료 자체의 저장방법 개선이나 저장성 증진을 위한 전처리 연구가 많이 이루어져 왔다. 외국에서는 생 생강을 염지하거나 당장한 제품 및 비열 처리한 생강다대기 제품 또는 생강을 건조하여 분말화 제품, 기능성이 가미된 생강음료 그리고 건조 생강을 oleoresin, ginger oil의 형태로 가공한 제품 등 다양한 생강 가공 제품들을 판매 소비하고 있는 실정이다.

그러나 국내에서는 생강 가공과 관련된 연구는 대부분 영세한 생강 가공 업체에서 일부 차

류, 건조분말 제품을 제조, 판매하고 있거나 생강의 껍질을 깠던 생강 또는 이를 마쇄한 김치용 생강페이스트 제조 등 생강원료의 단순가공에만 국한되어 있는 상태이다. 이로 인해 생강 농가의 농가소득은 전국적으로 그해의 생강 생산량의 출하량 및 원료 수급에 따라 생강의 kg당 가격 및 토굴 저장에 의한 생강 보관 상태에 따라 좌우되고 있는 안타까운 실정이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 소비자의 기호성 및 편의성에 맞춘 생강 상품화 연구로 생강의 부가가치 증대가 요구된다 할 수 있다. 즉, 현재 저장이 어렵고 또 단순 생강 원료 형태의 소비로 부가가치가 낮은 생강을 다양한 가공제품 개발로 부가가치를 높여 국내 및 해외 수출 상품으로 활로를 개척해야 할 필요성이 절실한 상태이다.

국내 생강의 가공형태는 아직까지 매우 미약한 수준에 있는 상태라 할 수 있는데 국내 생산 생강 중 상당 부분 유통 소비되는 흙물은 생강의 경우 핵가정화와 여성의 사회진출 및 맞벌이 부부의 조리시간편성, 편리성 추구로 인하여 흙을 수세한 후 껍질을 제거하고 마쇄해서 음식에 첨가해야 하는 여러 과정의 번거로움에 대하여 불편을 호소하고 있는 상태이다. 또한 생강을 구입한 소비자의 경우 구입 생강 중 약 80% 정도만 사용한 후 나머지는 생강의 부패로 말미암아 생강을 폐기한다는 보고도 있다. 이와 같이 생 생강의 저장, 유통상의 문제점을 해결하기 위하여 생강다대기의 가공방법이 연구되고 있으나 현재 생강다대기는 거의 대부분 냉동 상태로 유통되고 있는 실정이다. 생강 페이스트 제품은 살균처리가 거의 불가능한 제품이기 때문에 상온에서 약 2~3일만 방치하여도 갈변이 일어나고 미생물의 증식으로 인한 가스축적 및 다대기와 액층의 분리 등 제품에 심각한 문제점이 발생한다. 국내의 경우 현재 한 두개 업체에서만 저온에서 단지 약 1~2주 저장할 수 있는 제품만을 시판하고 있는 실정이다. 그러나 일본 생강다대기 제품의 경우 상온에서 저장기간 1~2개월의 제품이 개발되어 시판되고 있는 상태이다.

이에 본 연구에서는 현재 국내시장에서 생강 분말차, 김치용 생강다대기 및 생 생강 등 주로 원료 위주로 단순하게 소비 유통되고 있는 생강가공 제품을 농가의 소득과 부가가치 증대 및 해외에 수출할 수 있는 다양한 생강 가공제품 개발로 국내생강 상품화의 새로운 활로를 개척하고자 한다.

### 제 3 절 연구개발의 범위

- 상온 유통 생강다대기 제품 개발
  - 생강의 최적 마쇄조건 선정
  - 생강다대기의 저장 중 미생물 증식억제를 위한 최적 미생물 증식 억제 첨가물 선정
  - 생강다대기의 저장 중 갈변 억제를 위한 갈변 저해제의 선정
  - 생강다대기와 액층의 층분리 방지를 위한 적정 검류 선정
  - 생강다대기의 최종 배합비, 제조 공정 확립 및 포장형태 및 첨가량 확립
  - 생강다대기의 저장 중 품질변화 측정 및 상온에서의 저장수명 확립
- 편강 제품 개발

- 생강의 데치기 적정조건 선정(온도, 시간)
- 편강의 장기 유통 중 갈변 억제를 위한 갈변억제제 첨가 검토
- 당류의 선정 첨가량 및 첨가방법 검토
- 편강의 건조 조건 확립과 흡습방지제 첨가 조사 및 포장형태, 포장용기 선정
- 편강의 저장 중 품질 특성 측정
- 생강차 제품 개발
  - 생강 절편 제조 방법 및 생강 절편의 데치기 조건 확립
  - 기호도 평가에 의한 당류 선정 및 절편 첨가량 결정
  - 생강차의 저장 중 품질 특성 측정
- 생강 oleoresin 성분의 추출과 성분 효능 및 제품화 연구
  - 초임계 시스템 및 용매 추출에 의한 생강의 oleoresin 추출조건 확립
  - 생강 추출물 유효성분의 항산화 생리활성 검증
  - 생강 추출물 유효성분의 항균 효능 검증
  - 생강추출물의 유효성분과 향기성분 및 저장 중 품질특성 변화 조사
- 깐 생강의 선도유지 및 저장성 연장 기술개발
  - 깐 생강의 가스치환에 의한 적정 가스농도 선정
  - 가스치환된 깐 생강의 저장성 조사
  - 깐 생강의 진공포장에 의한 저장성 및 품질특성 조사
- 생강절편 제품 개발
  - 생강 맛과 향의 저감화를 위한 전처리 기술개발
  - Sliced 생강의 당액침지 및 건조 조건 확립
  - 생강절편의 저장 중 품질 특성 조사
- 숙성 생강제품 개발
  - 생강의 숙성조건 확립 및 최적 제조공정 개발(전처리, 온도, 시간, 습도 등)
  - 열풍건조 생강과 숙성 생강의 품질검사
  - 열풍건조 생강과 숙성생강의 유용물질, 일반성분, 영양성분, 향기성분 비교측정
- 숙성 생강의 활성평가
  - 숙성 생강의 항산화 효능평가
  - 근육세포 보호효과 및 ATP 생성량측정
  - 동물운동능력 및 혈액지표에 미치는 영향 검증
- 숙성 생강을 이용한 진액 및 생강 음료제품 개발
  - 숙성 생강의 최적 추출, 분리, 농축 조건 확립
  - 생강음료 제품의 최적 배합비 결정 및 저장성 평가

## 제 2 장 국내·외 기술개발 현황

국내 생강으로 제조되어 시판되고 있는 생강가공 제품으로는 생강 분말품, 냉장유통형 생강 다대기, 깐 생강, 편강, 생강엑기스, 생강 빵 및 생강주 등이 있다. 이들 제품은 국내 약 10개 미만의 생강 가공업체에서 단순가공 형태로 제조하여 인터넷 주문 배달 방식으로 운영하고 있는 상태이다. 그리고 이들 중 OO업체에서 제조하여 시판하고 있는 냉장 생강다대기 제품만 서울 수도권 중심의 시중 대형 마트에서 판매되고 있다. 그리고 생강 가공제품의 대표적인 제품인 생강분말품의 경우 일반 슈퍼 등에서 시판되고 있는 정도이다.

그러나 현재까지 생강의 주요 매출은 흙 문은 생강이나 또는 껍질을 깐 생강으로 유통되는 비율이 전체 매출액의 50%, 그리고 김치용으로 사용되는 냉장형 생강다대기가 약 40%, 그리고 나머지 10%가 일반 생강 가공제품이 차지하고 있는 시장 현황이다. 이로 볼 때 생강의 소비 형태가 단순히 생강 원료 중심으로 소비되고 있는 것을 알 수 있다.

따라서 현재 단순 가공형태로 소비되고 있는 생강을 본 연구를 통하여 편리성이 있고 다양하며 또 부가가치가 있는 생강 가공 제품 및 수출용 생강제품의 개발에 성공한다면 생강 가공 제품의 시장성을 약 10% 수준에서 20%~30% 수준으로 더욱 높일 수 있을 것으로 기대된다. 이는 생강가공 제품으로 연매출액 약 250억원의 국내매출과 수출액 50억원을 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

국의 생강 제품으로는 biscuits, cakes, puddings, soups, and pickles, ginger oil, oleoresin, ginger ale, ginger wine, spice curry powder, ginger soda, ginger beer, ginger bread, spice, sauce 및 ginger paste 등 다양하게 시판되고 있다.

현재 2003년도 기준으로 생강 가공제품의 수입국 순위를 보면 일본(38%)이 약 70,584천(달러), 미국(18%)으로 19,862천(달러), 파키스탄(8%), 영국(4%), 인도, 네덜란드, 싱가포르, 독일 말레이시아, 캐나다, 그리고 기타 국가들 순서이다.

현재 2003년도 기준으로 생강 가공제품의 수출국 순위를 보면 중국(60%)이 약 81,269천(달러), 태국(6%) 약 8,517천(달러), 네덜란드(4%), 대만(3%), 인도, 인도네시아, 피지, 브라질, 네팔, 미얀마, 그리고 기타 국가들 순서이다.

이로 볼 때 일본이 가장 많은 생강 가공제품들을 수입하고 있으며 연 수입액으로는 약 700억원 정도 되고 그리고 생강 가공제품들의 수출은 중국이 약 812억원으로 가장 많이 수출하는 국가임을 알 수 있다.

한국은 생강의 주 생산 국가 중의 하나이지만 생강 가공제품의 수출은 거의 전무한 것을 알 수 있고 이는 우리나라 생강의 소비형태가 대부분 생강 원료 중심으로 이루어지고 있기 때문이라 판단된다. 따라서 생강 농가의 소득과 부가가치 증대 및 해외에 수출할 수 있는 다양한 생강 가공제품 개발로 국내생강 상품화의 새로운 활로를 개척이 절실히 요구되고 있다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 상온 유통 생강다대기 제품 개발

#### 1. 전기분해수 처리에 따른 깐 생강의 특성

식품소재살균제로서 염소계의 차아염소산수(HOCl)가 강전해수 생성장치에 의하여 제조할 수 있는 기술이 개발되어 미국, 일본 등에서는 식품소재의 살균료로서 인가되어 상용화되고 있다. 차아염소산수는 유격막의 전해조 내에서 0.2% 이하의 소금 회석액을 전해하여 양극측에서 생성하는 강산성 차아염소산수와 무격막 전해조에서 2~6%의 염산 회석액을 전해하여 생성하는 미산성 차아염소산수가 있다. 차아염소산수는 작용 후 용이하게 분해되며 식품소재에 이미, 이취를 남기지 않고 조직 및 영양과피가 적고 트리할로메탄이나 클로로포름 등의 발생이 적은 장점이 있어 식품제조, 가공 및 단체급식의 위생관리에 있어서 크게 기대되는 살균소독제이다. 이에 본 실험에서는 전기분해 방식을 달리하여 제조한 전기분해수인 약알칼리전해수, 미산성전해수, 강산성전해수를 깐 생강에 적용하였을 때의 미생물 억제 효과를 알아보려고 하였다.

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 전기분해수의 제조

실험에 사용한 전기분해수 제조 시스템으로 격막식 방식은 1단 및 2단 전기분해, 무격막식 방식에서는 1단 및 2단 전기분해를 동시에 한 시스템에서 적용할 수 있도록 제작된 시스템을 사용하였으며 전극은 이리듐 도금 티타늄 재질의 판형(70×140×1 mm)으로 제작하였고, 전해액 공급은 연속적으로 유수하는 방식으로 0~10 mL/min로 조절 가능하도록 하여 약알칼리전해수, 미산성전해수, 강산성전해수를 제조하였다.

##### (2) 전기분해수의 물성

전기분해수의 pH는 pH meter(model 2000A, suntex Co., USA)로, 산화환원전위(oxidation-reduction potential; ORP)는 ORP meter(Model RM-12P, TOA Electronics, Japan)로 측정하였으며, 차아염소산(HClO) 함량은 전기분해수 50 mL에 요오드화칼륨 2 g, 초산 10 mL과 전분 지시약을 0.5 mL 가하여 흑갈색이 되도록 한 후 티오황산나트륨 용액 10 mL로 흑갈색의 용액이 투명해질 때까지 적정하여 구하였다.

##### (3) 재료 및 전처리

생강은 깨끗하게 수세한 후 표 1과 같은 처리구로 구분하여 중량대비 10배에 해당하는 전해수에 약 30분간 침지한 후 자연탈수로 물기를 제거하여 시료로 사용하였다.

표 1. 전기분해수의 처리구 및 물성

	pH	ORP (mV)	HClO (ppm)
무처리구	-	-	-
약알칼리성전해수	8.17	580	80
미산성전해수	5.33	837	30
강산성전해수	2.80	1166	92

(4) 색도측정

전기분해수 침지 후 물기를 제거한 생강을 마쇄하여 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 생강의  $L$ 값,  $a$ 값,  $b$ 값 그리고  $\Delta E$ 값을 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의  $L$ ,  $a$ ,  $b$  값은 각각  $L$ : 94.30,  $a$ : -0.89,  $b$ : 0.81 이었다.

(5) 미생물 수 측정

각 처리구에 대한 일반세균, 효모/곰팡이와 대장균군 수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 일반세균수는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37°C에서 48시간 배양하여 측정하였고, 효모/곰팡이는 petrifilm™ yeast and mold count(PYMC, 3M) 배지를 이용하여 21~25°C 암소에서 3~5일간 배양 후 측정하였으며, 대장균군은 petrifilm™ coliform count(PCC, 3M) 배지로 35°C에서 24시간 배양하여 colony 주위에 기포가 형성된 red colony를 coliform 수로 측정하였다. 미생물 균수는  $\log_{10}$  colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

나. 결과 및 고찰

(1) 깐 생강의 전해수 처리에 따른 색도변화

깐 생강 100 g을 각각 약알칼리성 전해수, 미산성 전해수, 강산성 전해수의 10배수인 1 L에 30분간 침지하고, 자연 탈수 시킨 후 마쇄한 생강의 색도는 표 2와 같다.

표 2. 깐 생강의 전해수 처리에 따른 색도

처리구	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
대조구	69.44±1.22	-3.53±0.34	35.32±1.52	37.52±0.45
약알칼리성 전해수	70.70±0.71	-3.57±0.11	35.50±0.26	36.63±0.46
미산성 전해수	70.40±0.99	-3.63±0.67	35.33±0.96	36.81±0.41
강산성 전해수	71.90±0.67	-3.95±0.38	36.95±0.46	36.29±0.41

전해수 처리한 생강의 색도는 약알칼리성, 미산성, 강산성 전해수 모두 명도 *L*값에서 대조구보다 높은 값을 보여주었다. 적색도인 *a*값은 대조구와 비교하였을 때 전해수 처리한 생강의 적색도가 모두 낮았는데, 약알칼리성 전해수가 -3.57, 미산성 전해수가 -3.63, 강산성 전해수가 -3.95로 강산성 전해수의 적색도 값이 가장 낮았다. 황색도를 나타내는 *b*값은 대조구와 비슷한 양상을 보였으나 강산성 전해수가 36.95로 가장 높은 값을 나타내었다. 여기서 유격막의 강전해수 생성장치에 의하여 생성되는 강산성 전해수는 다른 처리구와 비교하여 색도가 우수하게 나타나긴 하였으나, 유효염소 중 염소( $Cl_2$ )의 비율이 15~20% 정도 차지하여 염소냄새가 심하고, 살균소독력이 없는 강알칼리성 전해수가 음극측에서 생성이 불가피하게 되어 경제성이 저하하게 되며 유격막 전해조의 구조는 복잡하여 대용량을 만들기 어렵고, 생성되는 pH 2.7의 강산성 전해수는 부식성이 강한 단점이 있다. 이에 반하여 미산성 전해수는 pH 5.0~6.5로서 유효염소가 차아염소산 98~100%로 구성되어 있어 보존성도 좋으며 기구, 용기 등에 주는 부식성이 낮다는 보고가 있다. 이로 볼 때, 전기분해수로 깐 생강의 전처리시 생강 색깔의 밝기가 매우 미미하지만 좋아지는 영향이 있는 것을 확인할 수 있었다.

## (2) 깐 생강의 전해수 처리에 따른 미생물 수

전해수 처리가 깐 생강의 미생물 억제에 효과가 있는지 알아보기 위해 실시한 실험 결과는 표 3과 같다. 모든 처리구가 대조구와 비교하여 0.5 log 정도 감소하여 일정부분 효과가 있는 것을 알 수 있었다.

표 3. 깻 생강의 전해수 처리에 따른 미생물 수

처리구	CFU/g			
	일반세균	E. coli	대장균군	Yeast
대조구	7.76×10 <sup>6</sup> ± 7.81	ND <sup>1)</sup>	ND	7.67×10 <sup>3</sup> ±8.50
약알칼리성 전해수	2.19×10 <sup>6</sup> ± 6.08	ND	ND	3.87×10 <sup>3</sup> ±5.66
미산성 전해수	4.70×10 <sup>6</sup> ±11.50	ND	ND	3.53×10 <sup>3</sup> ±4.51
강산성 전해수	4.43×10 <sup>6</sup> ± 3.79	ND	ND	2.17×10 <sup>3</sup> ±5.03

<sup>1)</sup> Not detected.

E. coli와 대장균군은 대조구에서도 검출되지 않았고, 일반세균과 효모는 전해수 처리에 따른 효과를 보이지 않았다. 위 실험 결과 전해수가 깻 생강의 미생물 제어에 일정부분 효과를 나타내었고 또한 유격막 전해조와 비교하여 무격막 전해조는 구조가 비교적 단순하고 대용량을 만들기에 용이하고 미산성 전해수 한 종류의 전해수만 생성되므로 강산성 전해수보다 경제적으로도 매우 유리한 장점으로 인하여 깻 생강의 1차적인 살균소독에 적용하면 좋을 것으로 사료되었다. 따라서 본 연구과제에서 생강을 이용한 제품개발 연구에 있어서 모든 생강은 미산성 전해수로 전처리한 후 사용하였다.

## 2. 생강다대기의 가열 살균처리에 따른 특성

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 시료 및 살균처리

생강은 전기분해수로 깨끗이 수세하여 마쇄가 용이하도록 작게 잘라주고, chopper로 1차 마쇄한 후 colloid mill(일본 Masuko Co.)을 이용하여 2차 마쇄하여 생강다대기를 제조하였다. 생강다대기의 살균 처리는 마쇄한 생강다대기를 250 mL의 비커에 동일하게 담은 후 중탕하는 방식으로 중심온도 60℃에서 15분, 30분 살균처리 하였고, 75℃에서 10분과 20분, 90℃에서 5분과 10분 각각 살균처리 하여 시료로 사용하였다.

#### (2) 색도측정

가열 살균처리한 생강다대기의 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 생강의 L값, a값, b값 그리고 ΔE값을 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 L: 94.30, a: -0.89, b: 0.80 이었다.

### (3) 미생물 수 측정

각 처리구에 대한 일반세균, 효모/곰팡이 수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 일반세균수는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37℃에서 48시간 배양하여 측정하였고, 효모/곰팡이는 petrifilm™ yeast and mold count(PYMC, 3M) 배지를 이용하여 21~25℃ 암소에서 3~5일간 배양 후 측정하였다. 미생물 균수는 log<sub>10</sub> colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

## 나. 결과 및 고찰

### (1) 가열살균 처리한 생강다대기의 색도

생강다대기를 각각 온도와 시간을 달리하여 가열살균 처리한 결과는 표 4와 같다. 가열온도와 시간에 관계없이 모든 처리구가 살균처리하지 않은 대조구보다 명도 L값과 황색도 b값은 감소하였고, 적색도 a값은 증가하였다. L값의 경우 75℃에서 20분간 가열처리한 처리구가 57.74로 가장 낮은 명도값을 보여주었고, a값은 가열온도가 높아질수록 증가하였는데 90℃에서 10분 가열한 처리구에서 -2.88로 가장 높은 적색도 값을 보였다. 황색도 b값은 a값과 비슷하게 온도와 시간의 증가에 따라 증가하였는데 75℃에서 20분 가열한 처리구에서 가장 높은 45.43을 나타내었다. 전반적인 색차인 ΔE값 역시 대조구보다 모두 증가하는 경향을 보였는데 75℃에서 20분 가열처리한 다대기에서 가장 높은 값을 보여주었다. 생강다대기를 가열처리를 함에 따라서 명도, 적색도, 황색도 값이 가열처리하지 않은 대조구와 비교하여 큰 차이를 보이는 것은 가열 처리 중 비효소적 갈색화 반응이 일어난 결과로 판단된다. 식품 중의 아미노산은 당류의 파괴를 가속화하여 갈색 색소를 생성하고 이 갈색 색소는 대부분의 식품의 향미를 저하시킨다는 보고가 있는데, 생강의 가열처리 중 처리구와 관계없이 갈변과 동시에 생강 특유의 향미가 유지되지 않고 가열취가 강하게 감지되어 가열살균 처리하는 것은 생강다대기의 살균방법으로는 용이하지 않은 것으로 판단되었다.

표 4. 가열살균 처리한 생강다대기의 색도

처리구	L	a	b	ΔE
대조구	70.87	-5.18	38.12	37.47
60℃, 15min	65.99	-3.79	33.39	39.63
60℃, 30min	65.90	-3.76	32.65	39.51
75℃, 10min	64.78	-3.38	31.80	40.18
75℃, 20min	57.74	-3.08	28.06	45.43
90℃, 5min	64.03	-3.49	31.70	40.79
90℃, 10min	61.23	-2.88	30.47	42.86

(2) 가열살균 처리한 생강다대기의 미생물 수

가열살균 처리가 생강다대기의 미생물 억제에 미치는 영향을 알아본 결과는 표 5와 같다. 가열처리한 모든 처리구가 온도나 시간에 관계없이 대조구 균수인  $8.3 \times 10^5$  CFU/g 보다 감소하는 결과를 보여주었다.

표 5. 가열살균 처리한 생강다대기의 미생물 수

처리구	일반세균 (CFU/g)
Control	$8.3 \times 10^5$
60℃, 15min	$8.0 \times 10^3$
60℃, 30min	$5.0 \times 10^3$
75℃, 10min	$6.7 \times 10^2$
75℃, 20min	$1.0 \times 10^3$
90℃, 5min	$7.8 \times 10^2$
90℃, 10min	$3.3 \times 10^2$

살균효과가 가장 크게 나타난 처리구는 90℃에서 10분 처리한 것으로 일반세균 수가  $3.3 \times 10^2$  CFU/g 으로 가장 낮게 나타났다. 전체적으로 처리구별 큰 차이를 보이지 않았고, 동일 온도에서는 시간차이에 따라서 큰 차이를 보이지 않고 비슷하게 감소하는 추세를 보여주었다. 생강다대기의 미생물 억제에 있어서 가열살균 처리가 효과를 보였으나 위에서 언급한 것과 같이 가열취가 강하게 감지되었고, 가열처리 중 심한 갈변으로 미관상 좋지 않은 결과를 나타내어 생강다대기의 미생물 억제는 미생물 억제제를 사용하는 것으로 결정하였다.

3. 생강다대기의 미생물 억제를 위한 적정 첨가물 선정

과거 식품저장에 있어 가장 큰 목적은 식품이 생산된 이후 소비되기까지 부패, 손실되는 부분을 막아 간접적인 증산효과를 거두자는데 있었으나 오늘날에는 식품의 부패, 손실을 막는 것은 물론 식품의 신선도를 최대한 유지시키면서 식품의 안전성과 기호적 가치를 높이는 것에 집중되고 있다. 식품의 변질을 막기 위해 이용된 수분활성도의 관리와 고염, 고당, 발효, 가열 등의 방법들은 적용 범위가 한정되는 단점이 있어 각종 인공합성 보존료를 사용하여 저장성을 높이고 있다. 최근 식생활 수준의 향상과 다양화로 식품의 안전성 및 식품 첨가물에 대한 소비자 인식이 크게 높아짐에 따라 천연재료에 존재하는 성분들을 식품의 보존에 이용하고자 하는 연구가 계속되고 있다. 식품을 조리 가공할 때 쓰이는 소금에는 천일염, 제재염 및 정제염 등이 있으며, 이들의 주요성분인 NaCl의 함량과 칼슘 및 마그네슘이 존재함에 따라 펙틴-칼슘 복합체를 형성하여 염장과채의 저장기간이나 품질특성에 영향을 미치게 된다고 한다. 또한, 식초는

술과 함께 인류의 식생활사에서 가장 오랜 역사를 갖는 발효식품 중의 하나로써 동서양을 막론하고 옛날부터 소금과 같이 음식을 조리할 때 산미를 갖게 하는 조미료로 쓰이는 것은 물론이고 민간의약으로도 널리 사용되었다. 특히, 식품의 부패 방지에 방부제로서 뛰어난 역할을 하며 이는 초산이 세균 특히 부패균의 생육을 억제하기 때문으로 보고되고 있다. 이에 본 실험에서는 일상생활에서 이용되고 있는 소금, 식초, 주정 등 농도에 따라 생강다대기의 저장성에 미치는 미생물 증식억제 효과를 조사하였다.

## 가. 재료 및 방법

### (1) 재료 및 처리

생강은 전북 봉동산 생강을 구입하여 사용하였고, 소금은 (주)사조해표(정제염 90%, 천일염 10%), 식초(현미식초)는 (주)오뚜기, 주정은 (주)진로, DF-100은 (주)에프에이뱅크에서 구입하여 실험하였다. 생강은 깨끗이 수세하여 마쇄가 용이하도록 작게 잘라주고, 첨가물로서 소금은 각각 무첨가구, 1%, 2.5%, 4%, 식초와 주정의 경우 무첨가구, 1%, 2%, 3%, DF-100은 무첨가구, 0.2%, 0.4%, 0.6% 첨가하여 mixer(Hanil, Korea)를 이용하여 곱게 마쇄한 후에 이를 저장 온도 35℃ 보관하면서 특성을 살펴보았다.

### (2) 미생물 수 측정

각 처리구에 대한 미생물 수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 일반세균 측정용 배지는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37℃에서 48시간 배양하여 측정하였다. 미생물 균수는 log<sub>10</sub> colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

## 나. 결과 및 고찰

생강다대기의 품질변화를 일으키는 미생물 증식을 억제하기 위하여 소금 1%, 2.5%, 4%, 식초 1%, 2%, 3%, 주정 1%, 2%, 3%, DF-100 0.2%, 0.4%, 0.6%를 각각 첨가한 생강다대기를 저장온도 30℃에서 저장하면서 저장기간에 따라 미생물 수의 변화를 살펴본 결과는 다음과 같다.

(1) 소금 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

표 6. 소금 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

농도 (%)	저장기간 (days)				
	0	4	11	18	25
0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$9.9 \times 10^6 \pm 13.8$	$7.3 \times 10^8 \pm 7.1$	$4.5 \times 10^8 \pm 8.7$	$5.5 \times 10^8 \pm 14.1$
1.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$3.4 \times 10^6 \pm 9.4$	$1.1 \times 10^8 \pm 3.2$	$7.3 \times 10^7 \pm 14.0$	$1.6 \times 10^8 \pm 7.7$
2.5	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$9.8 \times 10^5 \pm 11.7$	$2.3 \times 10^6 \pm 10.6$	$4.5 \times 10^7 \pm 12.5$	$6.4 \times 10^7 \pm 18.1$
4.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$3.0 \times 10^4 \pm 4.1$	$7.5 \times 10^5 \pm 12.7$	$5.1 \times 10^6 \pm 11.0$	$2.6 \times 10^7 \pm 15.9$

소금을 첨가한 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화는 표 6과 같다. 소금 첨가량에 따라서 소금을 넣지 않은 대조구와 비교하여 일반세균이 크게 억제되지는 않았다. 소금 1% 처리구의 경우 초기 일반세균이  $4.7 \times 10^3$  CFU/g 에서 저장 25일 경과 후에  $1.6 \times 10^8$  CFU/g 으로 셀 수 없을 정도로 미생물이 증식하였다. 2.5%나 4% 첨가구에서는 미생물 증식 속도가 1% 첨가구와 비교하여 1 log 정도 감소한 것으로 큰 차이를 보이지는 않았지만 25일 경과 후 2.5% 첨가구에서는  $6.4 \times 10^7$  CFU/g, 4% 첨가구의 경우  $2.6 \times 10^7$  CFU/g 으로 감소하여 조금은 억제되는 경향을 보여주었다.

(2) 식초 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

표 7. 식초 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

농도 (%)	저장기간 (days)				
	0	4	11	18	25
0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$9.9 \times 10^6 \pm 13.8$	$7.3 \times 10^8 \pm 7.1$	$4.5 \times 10^8 \pm 8.7$	$5.5 \times 10^8 \pm 14.1$
1.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$1.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$1.6 \times 10^4 \pm 10.8$	$6.9 \times 10^4 \pm 13.1$	$3.6 \times 10^5 \pm 13.2$
2.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$3.7 \times 10^3 \pm 4.2$	$2.4 \times 10^3 \pm 3.6$	$7.3 \times 10^3 \pm 3.7$	$4.5 \times 10^4 \pm 7.6$
3.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$2.0 \times 10^3 \pm 1.1$	$9.0 \times 10^2 \pm 7.2$	$1.1 \times 10^3 \pm 4.2$	$7.7 \times 10^2 \pm 4.4$

식초를 첨가한 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화는 표 7과 같다. 생강다대기에 식초를 첨가한 처리구는 첨가량에 따라 일반세균 수가 확연히 억제되는 것을 확인할 수 있었다. 식초

1% 첨가구는 저장 25일 경과 후  $3.6 \times 10^5$  CFU/g 으로 대조구와 비교하여 3 log 정도 감소하였고, 특히 식초 3% 첨가구의 경우 초기 일반세균 수와 비교하여 25일 경과 후  $7.7 \times 10^2$  CFU/g 으로 미생물 증식 억제는 물론 초기치와 비교하여 일반세균 수가 감소되는 결과를 보여주었다.

(3) 주정 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

표 8. 주정 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

(CFU/g)

농도 (%)	저장기간 (days)				
	0	4	11	18	25
0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$9.9 \times 10^6 \pm 13.8$	$7.3 \times 10^8 \pm 7.1$	$4.5 \times 10^8 \pm 8.7$	$5.5 \times 10^8 \pm 14.1$
1.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$5.7 \times 10^4 \pm 11.5$	$9.1 \times 10^5 \pm 13.3$	$3.4 \times 10^7 \pm 11.6$	$6.6 \times 10^7 \pm 10.2$
2.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$7.2 \times 10^3 \pm 3.6$	$1.2 \times 10^4 \pm 5.6$	$1.8 \times 10^5 \pm 4.9$	$8.2 \times 10^5 \pm 12.7$
3.0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$5.0 \times 10^3 \pm 7.5$	$7.2 \times 10^3 \pm 3.2$	$4.0 \times 10^4 \pm 6.6$	$1.4 \times 10^5 \pm 6.2$

주정을 첨가한 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화는 표 8과 같다. 주정 1% 첨가구의 경우 25일 경과 후  $6.6 \times 10^7$  CFU/g 으로 일반세균이 증식하였는데, 대조구 25일 경과 후의 일반세균 수와 비교하여 큰 효과를 보이지는 않았다. 2% 첨가구는 저장 초기 4일 경과 시까지 미생물의 증식 없이 잘 유지하다가 이후 1 log씩 증가하는 경향을 보여주었다. 주정 3% 첨가구의 경우 저장 11일까지 큰 변화가 없었고, 이후에는 소폭으로 증가하여 25일 경과 후에는  $1.4 \times 10^5$  CFU/g의 결과를 보여주어 다른 첨가량과 비교하여 일반세균 억제에 효과가 있는 것으로 판단되었다.

(4) DF-100 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

표 9. DF-100 첨가량에 따른 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

(CFU/g)

농도 (%)	저장기간 (days)				
	0	4	11	18	25
0	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$9.9 \times 10^6 \pm 13.8$	$7.3 \times 10^8 \pm 7.1$	$4.5 \times 10^8 \pm 8.7$	$5.5 \times 10^8 \pm 14.1$
0.2	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$5.4 \times 10^5 \pm 9.8$	$7.8 \times 10^7 \pm 10.1$	$4.8 \times 10^8 \pm 11.0$	$7.7 \times 10^8 \pm 13.1$
0.4	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$4.9 \times 10^5 \pm 8.7$	$8.1 \times 10^7 \pm 9.7$	$3.2 \times 10^8 \pm 7.6$	$6.9 \times 10^8 \pm 10.6$
0.6	$4.7 \times 10^3 \pm 9.4$	$6.8 \times 10^5 \pm 6.6$	$7.9 \times 10^7 \pm 12.4$	$6.7 \times 10^8 \pm 8.8$	$5.5 \times 10^8 \pm 10.1$

DF-100을 첨가한 생강다대기의 저장 중 일반세균 수 변화는 표 9와 같다. DF-100의 경우 대조구와 비교하여 저장 중 큰 차이가 없었다. 저장 기간 경과에 따라서 미생물 증식 속도가 대조구와 비슷하게 증가하는 경향을 보여주었다. 특히, 저장 18일 경과 후 DF-100 0.6% 첨가구에서  $6.7 \times 10^8$  수준까지 미생물이 증식하여 DF-100의 첨가는 미생물 억제에 큰 효과가 없는 것으로 나타났다.

#### 4. 생강다대기의 갈변억제를 위한 적정 첨가물 선정

갈변화 현상은 가공이나 저장 시에 색깔 뿐 아니라 향기나 영양가에 영향을 미치므로, 항 갈색화제를 첨가하여 가공이나 저장 시에 갈색화를 억제하려는 연구가 계속되고 있다. 생강은 저장조건의 유지가 어려워 가정에서의 보관이 어려우며 조리 시 간편하게 이용할 수 있는 박피 생강 또는 다진 생강을 냉장고에 보관해도 짧은 기간 내에 변색, 변질되는 등 쉽게 손상을 받게 된다. 이에 본 실험에서는 생강다대기의 갈변을 억제하기 위하여 비타민 C, citric acid,  $MgCl_2$ , sodium benzoate, potassium metabisulfite, citric acid + 비타민 C +  $MgCl_2$  등을 항 갈색화제로 첨가하여 저장 중 갈변억제에 효과적인 첨가물을 찾고자 하였다.

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 재료 및 처리

생강은 전북 봉동산 생강을 구입하여 사용하였고, 비타민 C는 (주)남영상사, citric acid,  $MgCl_2$ , sodium benzoate, potassium metabisulfite는 1급품을 사용하였고, citric acid + 비타민 C +  $MgCl_2$  (혼합제제)를 사용하였다. 생강은 깨끗이 수세하여 마쇄가 용이하도록 작게 잘라주고, chopper로 1차 마쇄 후 colloid mill(일본 Masuko Co.)을 이용하여 2차 마쇄한 것을 생강다대기 시료로 사용하였다. 첨가물로서 비타민 C, citric acid,  $MgCl_2$ , sodium benzoate, potassium metabisulfite, citric acid + 비타민 C +  $MgCl_2$ 를 식품첨가물 공전상의 허용범위 내에서 첨가하였고, 이를 마쇄한 생강다대기에 첨가하여 30℃에서 저장하면서 첨가물에 따른 생강다대기의 색도변화를 5일 간격으로 20일간 측정하였다. 각 첨가물의 첨가량은 표 10에 나타내었다.

표 10. 생강다대기의 갈변 억제를 위한 식품 첨가물 및 첨가량

식품첨가물	첨가수준 (%)		
MgCl <sub>2</sub>	1	3	5
Citric acid	1	3	5
Sodium benzoate	0.01	0.05	0.1
Potassium metabisulfite	0.001	0.002	0.003
비타민 C	1	3	5
Citric acid + 비타민 C + MgCl <sub>2</sub>	1	2	3

(2) 색도측정

생강다대기에서 식품첨가물의 갈변 억제 정도를 알아보기 위해 실시한 생강다대기의 저장 중 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 생강다대기의 L값, a값, b값 그리고 ΔE값을 3반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 L: 94.30, a: -0.89, b: 0.80 이었다.

나. 결과 및 고찰

생강다대기에 MgCl<sub>2</sub>, citric acid, sodium benzoate, potassium metabisulfite, 비타민 C를 첨가하여 30℃에서 저장하면서 색도 변화를 살펴 본 결과는 다음과 같다. 전체적으로 갈변이 진행된 생강다대기의 색도는 명도 L값과 황색도 b값은 감소하는 경향을 보인 반면, 적색도 a값은 증가하는 결과를 보여주었다. 저장 중 변질되어 부패취가 발생한 첨가물은 MgCl<sub>2</sub>, sodium benzoate, potassium metabisulfite로 첨가량에 관계없이 저장 5일째부터 심하게 나타났다. 저장 중 색도의 변화폭이 크지 않고 유지가 잘 된 첨가물은 sodium benzoate, potassium metabisulfite, 비타민 C, citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 처리구로 나타났다. MgCl<sub>2</sub>의 경우 초기에는 명도와 황색도가 크게 떨어졌다가 저장기간이 경과함에 따라 다시 증가하는 경향을 보여주었고, 가장 효과가 없는 것으로 나타난 첨가물은 citric acid로 저장 20일 경과 후 5% 첨가구의 색도가 L: 64.27, a: 0.49, b: 27.91로 나타났다. 전체적으로 부패취도 발생하지 않고 색도유지에 효과적인 첨가구는 비타민 C로 나타났다.

(1) 무첨가구 생강다대기의 저장 중 색도 변화 (control)

표 11. 무첨가구 생강다대기의 저장 중 색도 변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	69.23±0.24	-4.00±0.21	31.85±1.49	36.62±0.55
10	65.72±0.22	-0.05±0.11	28.90±0.05	38.58±0.19
15	65.23±0.30	0.34±0.11	28.85±0.06	39.04±0.24
20	65.68±0.57	0.73±0.20	29.06±0.53	38.71±0.36

첨가물을 넣지 않은 생강다대기의 저장 중 색도는 표 11에 나타나있다. 저장 기간이 경과할 수록 초기 색도와 비교하였을 때, 명도 *L*값과 황색도 *b*값은 저장 10일째까지 감소하였지만 10일 이후로는 큰 변화 없이 유지하는 것을 볼 수 있었다. 적색도 *a*값은 저장 10일째에 큰 폭으로 증가하였고, 저장 15, 20일에도 증가하였지만 증가폭이 크지 않았다.

(2) MgCl<sub>2</sub> 첨가량에 따른 저장기간 중 색도 변화

MgCl<sub>2</sub>를 1%, 3%, 5% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 12, 13, 14와 같다. MgCl<sub>2</sub>의 첨가량에 상관없이 저장 5일째부터 부패취가 생기기 시작했다. 또한 MgCl<sub>2</sub>의 첨가량이 증가함에 따라 갈변억제에 효과가 없는 것으로 나타났고, 오히려 생강다대기의 갈변 정도가 다른 첨가물과 비교하여 가장 심해지는 것을 확인하였다. 무첨가구 생강다대기의 초기  $\Delta E$ 값과 저장 20일경과 후의  $\Delta E$ 값을 비교해 본 결과 MgCl<sub>2</sub>를 1% 첨가한 처리구가 가장 유사하게 유지된 것을 확인할 수 있었다.

표 12. MgCl<sub>2</sub> 1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	66.51±1.47	-3.26±0.15	29.99±0.90	38.25±0.98
10	68.21±2.10	-3.55±0.06	30.09±2.03	36.91±1.18
15	70.09±1.35	-3.01±0.20	31.71±1.10	35.89±0.69
20	69.50±0.57	-2.77±0.16	31.09±0.31	36.12±0.36

MgCl<sub>2</sub>를 1% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 12와 같다. MgCl<sub>2</sub>를 1% 첨가한 다대기의 경우 저장 5일째 명도 L값과 황색도 b값이 급격히 감소하였으나, 5일 경과 후 부터는 명도와 황색도가 증가하였고 저장 15일 이후에는 비슷하게 유지하는 것을 확인하였다. 적색도 a값은 저장 10일째에 감소하였고, 그 이후로는 증가하는 경향을 보여주었다.

표 13. MgCl<sub>2</sub> 3% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	68.46±0.26	-2.51±0.19	32.04±0.50	37.21±0.12
10	69.20±0.86	-2.86±0.23	32.02±0.78	36.62±0.45
15	69.91±1.36	-2.77±0.16	32.86±1.41	36.38±0.63
20	69.02±0.85	-2.55±0.31	32.38±1.04	36.89±0.37

MgCl<sub>2</sub>를 3% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 13에 나타나있다. MgCl<sub>2</sub> 1% 첨가구와 비슷하게 저장 5일째에 L값과 b값은 급격히 감소하였고 a값은 증가하는 경향을 보였다. 저장 10일 경과 후에는 명도 L값과 적색도 a값, 황색도 b값 모두 큰 변화 없이 비슷하게 유지하였다.

표 14. MgCl<sub>2</sub> 5% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	65.75±0.51	-1.00±0.36	31.64±0.10	39.24±0.40
10	67.01±0.76	-1.15±0.50	32.09±0.38	38.55±0.55
15	66.95±0.32	-1.27±0.28	31.80±0.55	38.36±0.20
20	64.60±1.02	-0.83±0.20	30.20±0.58	39.89±0.72

MgCl<sub>2</sub>를 5% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 14에 나타나있다. 명도 L값은 저장 10일째에 증가하였다가 저장 20일까지 서서히 감소하는 경향을 보였고, 적색도 a값은 저장 15일까지 감소하다가 저장 20일째에 증가하였다. 황색도 b값은 저장 10일째에 32.09로 가장 높았고, 저장 기간이 경과함에 따라 소폭 감소하였다.

(3) Citric acid 첨가량에 따른 저장기간 중 색도 변화

Citric acid를 1%, 3%, 5% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 15, 16, 17과 같다. Citric acid도 MgCl<sub>2</sub>와 비슷하게 첨가량이 증가함에 따라 다대기의 색도 유지에 부정적인 영향을 주는 것을 확인하였고, citric acid는 MgCl<sub>2</sub>에서 나타났던 부패취가 저장 20일째까지 생기지 않았다. 세 처리구 중 가장 효과적이었던 첨가량은 1% 첨가구로 다른 처리구보다 명도와 황색도의 감소폭이 적었고, 모든 처리구에서 적색도 a값의 증가폭이 크게 나타났다. 20일 경과 후의 색도를 다른 첨가물과 비교하였을 때 citric acid에서 효과가 가장 없는 것으로 나타났다.

표 15. Citric acid 1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	67.88±1.35	-1.45±0.03	29.83±0.62	37.02±0.94
10	67.35±0.59	-0.30±0.14	30.29±0.32	37.57±0.43
15	68.21±0.43	-0.07±0.10	31.05±0.27	37.14±0.31
20	66.40±0.63	0.39±0.19	29.75±0.50	38.27±0.41

Citric acid를 1% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 15와 같다. 저장 5일 경과 후 명도 L값과 황색도 b값은 급격히 감소하였고, 저장 15일까지는 큰 변화 없이 비슷하게 유지하였으나 저장 20일째에는 L값이 66.40, b값이 29.75로 가장 낮게 떨어졌다. 적색도 a값은 저장 5일째에 -1.45로 초기치 -3.60에 비교하여 크게 증가했고, 저장 기간이 경과함에 따라 꾸준히 증가하는 것을 확인하였다.

표 16. Citric acid 3% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	67.53±0.56	-1.24±0.13	29.62±0.14	37.23±0.43
10	66.71±0.32	-0.41±0.13	29.16±0.15	37.79±0.23
15	65.94±0.24	-0.14±0.01	28.41±0.26	38.30±0.14
20	64.69±0.33	0.27±0.07	27.85±0.06	39.24±0.31

Citric acid를 3% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 16과 같다. 저장 5일째 명도 L값과 황색도 b값은 급격히 떨어졌고, 저장 20일까지 꾸준히 감소하였다. 적색도 a값은

1% 첨가구와 비슷한 경향을 보여주었으나, 20일 경과 후 a값은 citric acid 1% 첨가구에서 0.39로 나타난 것과 비교하여 3% 첨가구에서는 0.27로 더 낮게 나타났다.

표 17. Citric acid 5% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	66.74±0.43	-0.92±0.12	29.55±0.22	37.88±0.30
10	66.00±0.04	-0.21±0.09	29.27±0.15	38.43±0.08
15	64.95±0.39	0.15±0.09	28.54±0.45	39.19±0.22
20	64.27±0.12	0.49±0.04	27.91±0.21	39.63±0.15

Citric acid를 5% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 17과 같다. 명도 *L*값의 경우 citric acid 1, 3% 첨가구와 비교하였을 때 감소폭이 크고 20일 경과 후 *L*값이 64.27로 가장 많이 떨어지는 것을 확인하였다. 적색도 *a*값에서는 증가폭이 가장 컸고 citric acid 처리구 중 저장기간 경과에 따라서 적색도가 0.49로 가장 높은 결과를 보여주었다. 황색도 *b*값의 경우 3% 첨가구와 비슷한 경향을 보였다.

#### (4) Sodium benzoate 첨가량에 따른 저장기간 중 색도 변화

Sodium benzoate를 식품첨가물 공전 상 허용기준치인 0.01%, 0.05%, 0.1% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 18, 19, 20과 같다. Sodium benzoate 처리구는 첨가량에 상관없이 10일 경과 후 명도가 70 이상으로 초기 대조구의 색도와 비슷하게 유지하였다. 가장 효과가 좋게 나타난 첨가구는 0.01%로 저장 20일 경과 후 명도 *L*값이 71.53 이었다. 적색도 값은 20일 경과 후 0.1% 첨가구에서 -1.66으로 가장 높게 나타났으나 첨가량에 따라 큰 차이는 보이지 않았다. Sodium benzoate 처리구에서 색도결과만으로 보았을 때 초기 색도와 유사하게 잘 유지하였으나, 5일 경과 후부터 부패취가 발생하여 생강다대기에 첨가하여 활용하기에는 부정적으로 평가되었다.

표 18. Sodium benzoate 0.01% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	68.37±1.07	-3.68±0.39	31.51±0.81	37.17±0.83
10	71.11±0.60	-2.58±0.16	33.82±0.54	35.72±0.27
15	71.38±0.45	-2.60±0.24	33.96±0.11	35.61±0.35
20	71.53±0.05	-2.40±0.22	34.02±0.38	32.50±0.11

Sodium benzoate 0.01%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 18과 같다. 명도 *L*값과 황색도 *b*값은 5일 경과 후에 각각 68.37과 31.51로 떨어졌으나, 10일 경과 후에는 초기 대조구와 유사하게 증가하여 저장 20일까지 안정적으로 유지하는 것을 확인하였다. 황색도 *b*값의 경우 20일 경과 후에는 34.02로 초기 *b*값과 큰 차이가 없을 정도로 증가하였다. 적색도 *a*값의 경우 저장 5일째까지는 그대로 유지하였고 10일 경과 후 -2.58로 증가하였으며 이후에는 큰 변화 없이 유지하였다.

표 19. Sodium benzoate 0.05% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	69.48±1.13	-3.48±0.52	32.21±1.59	36.50±0.43
10	70.74±0.57	-2.96±0.05	33.94±0.66	36.05±0.22
15	71.22±0.26	-2.72±0.19	34.22±0.57	35.82±0.04
20	71.24±0.43	-2.40±0.20	34.05±0.36	35.72±0.23

Sodium benzoate 0.05%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 19와 같다. 명도 *L*값과 적색도 *a*값, 황색도 *b*값 모두 0.01% 첨가구와 비슷한 경향을 보여주었다. 5일 경과 후 *L*값과 *b*값은 감소하였고, *a*값은 서서히 증가하였으며, 5일 이후의 색도는 큰 변화 없이 안정적으로 유지되었다.

표 20. Sodium benzoate 0.1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	71.03±0.28	-2.65±0.28	34.40±0.40	35.97±0.08
10	70.68±0.91	-2.25±0.11	34.04±0.59	36.09±0.47
15	70.93±0.82	-2.03±0.11	34.42±0.83	36.08±0.33
20	70.05±0.42	-1.66±0.29	34.13±0.09	36.61±0.29

Sodium benzoate 0.1%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 20과 같다. 명도 *L*값은 저장기간 경과에 따라 서서히 감소하여 20일 경과 후에는 70.05까지 떨어졌다. 적색도 *a* 값은 다른 처리구와 비슷하게 증가하는 경향을 보였고, 황색도 *b*값은 초기값과 큰 차이 없이 안정적으로 유지하는 결과를 보여주었다.

(5) Potassium metabisulfite 첨가량에 따른 저장기간 중 색도 변화

Potassium metabisulfite를 식품첨가물 공전 상 허용기준치인 0.001%, 0.002%, 0.003% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 21, 22, 23과 같다. Potassium metabisulfite를 첨가한 처리구는 첨가량별로 큰 차이를 보이지 않고 비슷한 색도를 보여주었고 대조구의 초기 색도와 유사하게 안정적으로 유지되었다. 이 처리구도 sodium benzoate와 같이 색도유지에는 우수한 결과를 보여주었지만 저장 5일째부터 부패취가 심하게 발생하여 생강다대기에 적용하기에는 어려울 것으로 판단되었다.

표 21. Potassium metabisulfite 0.001% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	69.37±0.77	-3.95±0.50	31.86±1.61	36.51±0.17
10	71.51±0.28	-2.95±0.03	33.96±0.51	35.48±0.04
15	71.96±0.56	-2.54±0.13	34.12±0.68	35.24±0.18
20	71.25±0.12	-2.56±0.02	33.78±0.21	35.63±0.05

Potassium metabisulfite 0.001%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 21과 같다. 명도 L값과 황색도 b값은 저장 초기 5일 경과 후에 급격히 떨어졌으나 10일째부터는 다시 증가하여 큰 변화 없이 유지하였다. 적색도 a값은 저장초기 소폭 감소하였다가 저장 15일째까지 증가하였고 이후 저장 20일까지는 안정적으로 유지하였다.

표 22. Potassium metabisulfite 0.002% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	70.09±0.57	-3.75±0.25	32.34±0.95	36.08±0.19
10	70.68±0.72	-3.01±0.09	32.90±0.45	35.76±0.43
15	72.22±0.70	-2.85±0.02	34.40±0.69	35.16±0.26
20	70.92±0.09	-2.37±0.12	33.25±0.56	35.69±0.19

Potassium metabisulfite 0.002%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 22와 같다. 명도 L값은 저장 초기 감소하였다가 서서히 증가하여 저장 15일에 72.22까지 증가하였고 20일 경과 후에는 70.92로 소폭 감소하였다. 적색도 a값은 서서히 증가하는 결과를 보여주었고, 황색도 b값의 경우 L값과 비슷하게 저장 초기 5일에 감소하였다가 서서히 증가하는 경향을 보였다.

표 23. Potassium metabisulfite 0.003% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	70.42±1.41	-3.65±0.29	32.42±1.36	35.86±0.66
10	71.94±0.46	-2.94±0.14	33.91±0.20	35.15±0.26
15	72.08±0.16	-2.82±0.10	33.97±0.52	35.10±0.17
20	71.31±0.40	-2.54±0.19	33.72±0.46	35.57±0.32

Potassium metabisulfite 0.003%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 23과 같다. Potassium metabisulfite 0.003% 첨가구에서도 앞의 0.001%, 0.002% 첨가구와 비슷한 경향을 보였다. 즉, 명도 L값과 황색도 b값은 감소하였다가 저장 기간 경과에 따라 증가하거나 유지하였고, 적색도 a값의 경우 서서히 증가하는 결과를 보여주었다.

(6) 비타민 C 첨가량에 따른 저장기간 중 색도 변화

비타민 C를 1%, 3%, 5% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 24, 25, 26과 같다. 비타민 C 첨가구의 경우 명도 L값에서 첨가량에 따라 큰 차이 없이 서서히 감소하는 경향을 보였고, 적색도 a값은 저장기간 경과에 따라 유의적으로 증가하였는데 비타민 C 1% 첨가구에서 가장 높은 1.63을 나타냈다. 황색도 b값은 앞의 다른 처리구와 다르게 오히려 증가하는 경향을 보였는데 1% 처리구에서 35.44로 가장 높은 결과를 보여주었다. 비타민 C에서는 부패취는 없었으며 외관상으로 강하지는 않았지만 모든 처리구에서 약한 붉은빛을 나타내었다.

표 24. 비타민 C 1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	72.41±0.11	-1.58±0.05	35.51±0.19	35.34±0.12
10	70.70±0.18	0.51±0.19	35.60±0.19	36.60±0.12
15	70.22±0.25	0.74±0.23	35.22±0.18	36.87±0.24
20	69.26±0.40	1.63±0.30	35.44±0.32	37.68±0.30

비타민 C 1%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 24와 같다. 명도 L값에서는 초기에 큰 변화 없이 유지되다가 저장 10일 경과 후 70.70으로 떨어졌고, 이후에는 소폭 감소하였다. 적색도 a값은 저장기간 경과에 따라 유의적으로 증가하였으며, 황색도 b값의 경우에는 저장 5일째 35.51로 증가하였고 저장 20일 경과 시까지 큰 변화 없이 안정적으로 유지하였다.

표 25. 비타민 C 3% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	71.28±1.61	-1.10±0.15	34.79±0.73	35.92±0.94
10	71.53±0.21	-0.05±0.10	35.19±0.32	35.85±0.19
15	70.80±0.52	0.32±0.15	35.01±0.28	36.37±0.32
20	70.65±0.10	0.86±0.15	35.27±0.25	36.57±0.02

비타민 C 3%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 25와 같다. 저장 기간이 경과함에 따라 명도 L값은 서서히 감소하는 경향을 보여주었고, 적색도 a값은 전반적으로 증가하였다. 황색도 b값은 큰 변화 없이 안정적이었는데, 초기치 34.08과 비교하여 20일 경과 후에는 35.27로 소폭 증가한 것을 확인하였다.

표 26. 비타민 C 5% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	72.08±0.24	-0.91±0.17	35.55±0.22	35.58±0.25
10	70.75±0.11	0.28±0.20	35.42±0.22	36.49±0.11
15	70.56±0.30	0.58±0.06	35.07±0.49	36.57±0.13
20	69.49±0.51	1.23±0.08	35.12±0.46	37.40±0.24

비타민 C 5%를 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도는 표 26과 같다. 명도 L값에서는 1% 첨가구와 비슷하게 감소하는 경향을 보여주었고 황색도 b값에서는 저장 5일 째 35.55로 증가하였다가 저장기간 경과에 따라 큰 변화 없이 안정적으로 유지하였다. 적색도 a값은 비타민 C 첨가구 중 저장 5일 째 -0.91로 큰 폭으로 증가하였고 이후에는 서서히 증가하였다.

(7) Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 의 혼합 첨가물 제재에 따른 저장기간 중 색도 변화

Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재를 1%, 2%, 3% 첨가하여 제조한 생강다대기의 저장 중 색도 변화는 표 27, 28, 29와 같다. 저장 초기에 세 처리구 모두 적색도 a값은 증가하였고 명도 L값과 황색도 b값을 잘 유지하였지만, 저장 10일 경과 후 명도 L값의 경우 감소하였고 황색도 b값은 큰 변화 없이 저장 20일까지 초기 색도와 큰 변화 없이 안정적으로 유지하였다. Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합처리 한 생강다대기에서는 부패취 발생 등 특이사항은 없었지만, 첨가량별로 보았을 때 비타민 C를 단독으로 처리한 생강다대기보다 효과는 없는 것으로 판단되었다.

표 27. Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	71.30±0.47	-1.00±0.22	33.92±0.05	35.59±0.35
10	69.81±0.13	0.89±0.19	34.06±0.12	36.78±0.07
15	68.22±0.22	1.89±0.21	33.87±0.41	38.07±0.22
20	65.96±0.32	3.25±0.12	33.26±0.48	39.73±0.17

Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 1% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 27과 같다. 명도 *L*값의 경우 저장 15일까지 서서히 감소하여 68.22까지 떨어지다가 저장 20일에 큰 폭으로 떨어져 65.96의 결과를 보여주었다. 적색도 *a*값에서도 저장 5일째 크게 증가하였고, 이후 서서히 증가하는 경향을 보이다가 저장 20일에는 3.25로 크게 증가하였다. 모든 첨가물 중에서 citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 1% 첨가 생강다대기의 20일 경과 후 적색도 값이 가장 크게 나타났다. 황색도 *b*값의 경우 큰 변화 없이 안정적으로 유지하는 것을 확인하였다.

표 28. Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 2% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	72.59±0.11	-1.69±0.15	34.51±0.09	34.86±0.11
10	71.02±0.13	-0.36±0.01	34.01±0.23	35.82±0.03
15	71.23±0.42	0.10±0.27	34.22±0.07	35.78±0.29
20	69.94±0.15	1.08±0.15	34.00±0.14	36.77±0.18

Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 2% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 28과 같다. 저장 15일까지 명도 *L*값은 큰 변화 없이 잘 유지하였으나 20일 경과 후 색도는 69.94로 크게 떨어졌다. 적색도 *a*값은 다른 처리구와 같은 경향으로 증가하였는데 1% 첨가구보다 증가 폭은 작았으며, 황색도 *b*값은 저장 기간에 따른 변화 없이 안정적으로 유지하였다.

표 29. Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 3% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
0	72.75±0.17	-3.60±0.21	34.08±0.08	34.68±0.09
5	72.28±0.19	-1.79±0.14	34.07±0.05	34.93±0.12
10	71.28±0.41	-0.38±0.16	34.07±0.32	35.65±0.35
15	70.58±0.29	0.04±0.25	33.82±0.13	36.14±0.24
20	70.21±0.11	0.53±0.07	33.92±0.02	36.45±0.08

Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 혼합제재 3% 첨가 생강다대기의 저장 중 색도변화는 표 29와 같다. Citric acid+비타민 C+MgCl<sub>2</sub> 처리구 중에서 3%에서 *L*값의 감소폭이 가장 적어 20일 경과 후에도 70.21로 잘 유지하였고, 적색도 *a*값에서는 같은 추세로 증가하였으나 증가폭이 다른 첨가량보다 가장 적었다. 황색도 *b*값에서는 10일까지 안정적으로 유지되었고, 15일 경과 후 소폭 감소하였다.

#### 5. 주정, 식초, 비타민 C, xanthan gum 혼합첨가에 따른 생강다대기의 저장 중 특성변화

앞서 실험한 생강다대기의 미생물 억제와 색도유지에 효과적으로 나타난 첨가물인 주정 (각각 1, 2, 3%), 식초 (각각 1, 2, 3%), 비타민 C 1%와 생강다대기의 즙액분리를 방지하기 위해 xanthan gum 0.1%(주피터 인터네셔널)를 혼합하여 생강다대기를 제조하고 30°C에서 저장하면서 4주간 생강다대기의 일반세균수 변화, 색도 변화, 저장기간에 따른 활성평가, 관능적 특성, 향기성분 변화를 알아보았다.

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 미생물 수 측정

각 처리구에 대한 미생물 수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 일반세균 측정용 배지는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37°C에서 48시간 배양하여 측정하였다. 미생물 균수는 log<sub>10</sub> colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

##### (2) 색도 측정

생강다대기의 저장 중 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 생강다대기의 *L*값, *a*값, *b*값 그리고  $\Delta E$ 값을 3반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의

$L, a, b$  값은 각각  $L: 94.30, a: -0.89, b: 0.80$  이었다.

(3) 생강다대기의 관능검사 생강다대기의 관능검사는 각 처리구별로 향에 대한 강도검사를 평가 패널 총 15명으로 구성하여 9점척도법으로 평가하였다. 실험결과 얻어진 자료에 대한 통계처리는 SAS 프로그램을 사용하였으며, Duncan's multiple range test를 통하여 시료 간 유의성을 검정하였다( $p < 0.05$ ).

#### 나. 결과 및 고찰

생강다대기의 저장 중 미생물 억제효과 및 색깔 변화를 살펴본 결과 미생물 억제에는 식초와 주정이 뛰어난 효과를 나타내었고, 색깔 유지에는 비타민 C가 양호한 효과를 나타내어 식초와 주정 및 비타민 C를 혼합하여 생강다대기를 제조하는 것으로 결정하였다. 그리고 생강다대기의 제조 시 생성되는 생강다대기 즙액과 생강다대기의 분리를 억제하기 위하여 xanthan gum을 0.1% 첨가하기로 결정하였다. 위 첨가물의 적정 비율을 결정하기 위하여 첨가물의 혼합 처리는 주정 1%+식초 1%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가구, 주정 2%+식초 2%+비타민 C 1%+ xanthan gum 0.1% 첨가구, 주정 3%+식초 3%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가구로 생강다대기를 제조하여 저장온도 30°C에서 저장기간에 따른 특성을 살펴본 결과는 다음과 같다.

##### (1) 생강 다대기의 저장 중 색도 변화

생강 다대기에 주정, 식초, 비타민 C, xanthan gum을 첨가하여 다대기를 제조하여 저장 중 색도 변화를 살펴본 결과는 다음과 같다. 주정과 식초의 첨가량에 따라  $L, a, b$ 값 모두 큰 변화를 보이지는 않았지만 식초와 주정을 각각 1% 첨가한 생강 다대기의 경우  $L$ 값이 69.15,  $b$ 값이 33.58로 다른 첨가구보다 높은 값을 보여주었으나, 전반적인 색차인  $\Delta E$ 값에서 주정과 식초를 3% 첨가한 처리구에서 저장 28일 후에 37.15로 가장 변화가 적었고 전체적인 증가폭도 적었다. 또한 저장 중 식초, 주정 1%와 2% 처리구의 경우는 가스발생으로 튜브가 팽창되어 저장성이 좋지 않은 것으로 판단되어 상온유통 생강다대기에는 식초 3%, 주정 3%, 비타민 C 1%, xanthan gum 0.1%를 첨가하여 제조하는 것으로 결정하였다.

표 30. 주정 1%+식초 1%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무처리구	66.53±0.47	-2.54±0.30	33.67±0.31	39.20±0.33
0	71.47±0.74	-3.52±0.10	34.57±0.42	35.75±0.39
7	70.28±0.52	-0.25±0.04	33.24±0.32	36.14±0.33
14	69.48±0.12	0.51±0.10	33.16±0.17	36.72±0.05
21	69.48±0.26	1.24±0.19	33.70±0.21	36.97±0.15
28	69.15±0.40	1.26±0.15	33.58±0.41	37.18±0.19

주정 1%+식초 1%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도변화는 표 30과 같다. 우선 저장 초기 명도 *L*값은 71.47로 식초나 주정, 비타민 C 처리를 하지 않은 무처리구가 66.53인 것과 비교하여 큰 차이를 보여주었고, 적색도 *a*값은 -3.52로 무처리구보다 조금 낮았으며, 황색도 *b*값은 34.57로 조금 높게 나타났다. 전체적으로 저장기간이 경과함에 따라 명도 *L*값은 감소하였는데 감소폭이 크게 나타나지는 않았다. 적색도 *a*값은 저장기간이 경과하면서 증가하는 경향을 보였고, 황색도 *b*값은 초기 1주에 감소하였으나 이후에는 안정적으로 유지하였다.

표 31. 주정 2%+식초 2%+비타민 C 1%+ xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무처리구	66.53±0.47	-2.54±0.30	33.67±0.31	39.20±0.33
0	71.57±0.87	-3.69±0.18	34.63±0.56	35.72±0.46
7	70.19±1.04	-0.30±0.02	33.03±0.60	36.15±0.61
14	69.49±0.22	0.59±0.10	33.18±0.19	36.73±0.14
21	69.22±0.49	1.04±0.07	33.25±0.25	37.03±0.31
28	68.55±0.54	1.47±0.02	33.04±0.32	37.49±0.33

주정 2%+식초 2%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도변화는 표 31과 같다. 전체적으로 주정, 식초 1% 첨가 처리구와 큰 차이를 보이지는 않았지만 저장 28일 경과 후 *L*값이 68.55로 1% 첨가구보다 조금 낮게 나타났고, 적색도 *a*값의 경우에는 1, 2, 3% 처리구 전체 중에서 가장 높은 값인 1.47을 나타내었다. 식초, 주정 2% 처리구도 1%와 마찬가지로 색깔의 큰 변화없이 안정적으로 유지되는 경향을 보여주었다.

표 32. 주정 3%+식초 3%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도

저장기간 (일)	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무처리구	66.53±0.47	-2.54±0.30	33.67±0.31	39.20±0.33
0	71.75±0.39	-3.68±0.13	34.12±0.21	35.40±0.30
7	70.85±0.08	-0.35±0.02	33.16±0.12	35.67±0.08
14	69.96±0.58	0.39±0.05	33.14±0.29	36.35±0.36
21	69.47±0.40	1.01±0.08	33.14±0.21	36.80±0.26
28	68.87±0.36	1.18±0.06	32.79±0.07	37.15±0.26

주정 3%+식초 3%+비타민 C 1%+xanthan gum 0.1% 첨가 생강 다대기의 저장 중 색도변화는 표 32와 같다. 앞의 1, 2% 첨가구와 마찬가지로 전반적으로 큰 변화를 보이지는 않았다. 다른 처리구와 다르게 *a*값에서 변화폭이 가장 적었고 저장 28일 경과 후 1.18로 적색도가 가장 낮게 나타났다. 전반적인 색차인  $\Delta E$ 의 변화도 1%와 비슷하긴 하지만 37.15로 다른 처리구와 비교하여 가장 낮은 증가율을 보여주었다.

(2) 생강 다대기의 저장 중 일반세균 수 변화

표 33. 생강 다대기의 첨가물 함량에 따른 저장 중 일반세균 수 변화

처리구	저장기간(days)		
	0	14	28
무첨가구	$5.37 \times 10^7 \pm 4.16$	-	-
식초·주정1%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	$4.63 \times 10^3 \pm 5.51$	$1.70 \times 10^3 \pm 2.52$	$1.47 \times 10^3 \pm 1.15$
식초·주정2%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	$3.93 \times 10^3 \pm 5.69$	$1.33 \times 10^3 \pm 1.53$	$1.47 \times 10^3 \pm 2.08$
식초·주정3%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	$3.80 \times 10^3 \pm 9.54$	$1.57 \times 10^3 \pm 3.06$	$1.43 \times 10^3 \pm 2.52$

식초, 주정, 비타민 C 및 xanthan gum을 첨가하여 제조한 생강 다대기의 저장 중 일반세균 수 변화는 표 33과 같다. 식초와 주정에 따른 미생물 제어 효과는 앞서 실험에서 살펴본 것과 비슷하게, 본 실험에서도 저장기간 경과에 따른 미생물의 감소효과를 확인할 수 있었다. 초기 무첨가구의 일반세균수가  $5.37 \times 10^7$  이었고 식초와 주정 첨가량별로 4 log 정도 일반세균이 감소하는 경향을 보였다. 저장기간이 경과함에 따라 처리구별로 큰 차이는 없었지만, 식초와 주정

1%와 2%를 첨가한 생강다대기의 경우는 가스가 발생하여 튜브가 팽창하는 결과를 보여주어 생강다대기용 배합비로 적합하지 않은 것으로 판단되었다. 이에 따라 생강다대기 제조는 식초 3%, 주정 3%, 비타민 C 1%, xanthan gum 0.1%를 첨가하여 제조하는 것으로 최종 결정하였다.

### (3) 생강 다대기(저장 초기시료)의 관능평가

표 34. 생강 다대기의 관능평가(강도검사)

	알코올 향	생강향	이취
무첨가구	3.64±1.75 <sup>a1)</sup>	5.31±2.18 <sup>a</sup>	4.38±1.56 <sup>a</sup>
식초·주정1%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	3.62±1.66 <sup>a</sup>	4.46±1.81 <sup>a</sup>	4.69±2.14 <sup>a</sup>
식초·주정2%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	3.69±2.21 <sup>a</sup>	4.38±2.22 <sup>a</sup>	4.00±1.87 <sup>a</sup>
식초·주정3%+vit.C 1%+xanthan gum 0.1%	3.92±1.75 <sup>a</sup>	4.92±2.18 <sup>a</sup>	4.08±2.06 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Values are means ± standard deviation. Means with the same alphabet in each column are not significantly different at  $p < 0.05$  using Duncan's multiple range test.

생강 다대기의 향에 대한 관능평가 결과는 표 34와 같다. 표 34에 나타난 것과 같이 무첨가구인 대조구와 첨가량을 달리하여 제조한 생강다대기 간의 향기에 대한 강도평가에 있어서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 생강자체의 향기가 너무 강해서 첨가물로 넣은 식초와 알코올 향 및 기타 이취가 별로 느껴지지 않기 때문인 것으로 판단되었다. 그러나 비록 처리구간 유의적 차이는 나타내지 않았으나 생강다대기의 생강향에 대한 강도검사의 결과에 있어서 첨가물을 넣은 처리구에 비하여 무첨가구인 대조구의 생강향을 가장 강하게 인지하는 것을 알 수 있었다. 그리고 이러한 사람의 후각에 의한 관능적 평가와 향기분석 기기장치인 전자코와의 향기 분석 결과를 비교하기 위하여 전자코를 이용한 생강 다대기의 향기패턴을 분석하고자 하였다.

## 6. 전자코에 의한 생강다대기의 저장 중 향기 패턴분석

### 가. 재료 및 방법

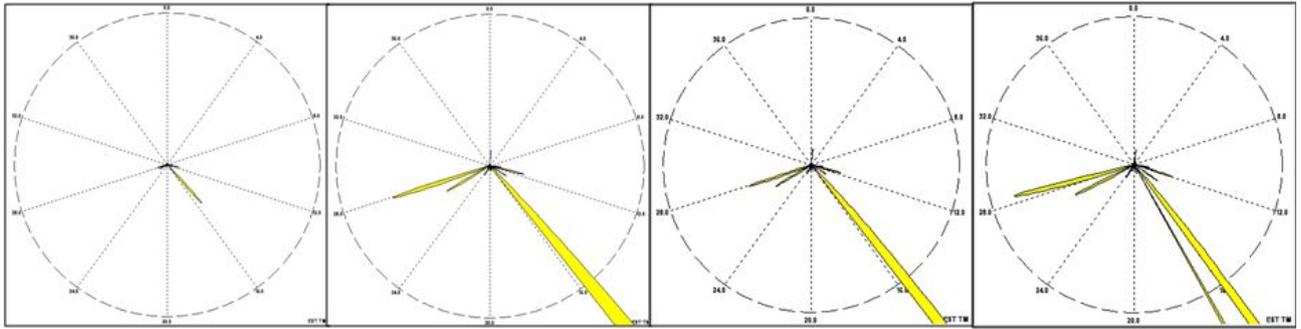
첨가물 혼합에 따른 생강다대기의 저장 중 향기 패턴 분석은 전자코를 이용하여 측정하였다. 실험에서 사용된 전자코는 z-NOSE™ M4200(Electronic Sensor Technology, Newbury park, CA, USA)이며, 이 전자코(GC/SAW Electronic Nose)는 GC 시스템에 quartz crystal

microbalance 센서(Surface Acoustic Wave 센서 : SAW)라는 검출기가 사용되었다. 시료는 40mL vial에 각각의 시료를 2 g씩 취하였고 준비된 시료가 평형이 이루어졌을 때, 내장되어 있는 펌프의 가동으로 인하여, 시료의 주입구를 통하여 시료의 휘발성분만 주입되며 30초 동안 향기성분을 채취하였다. 이렇게 주입된 시료는 경로에 따라 트랩에 저장되었다가, 운반기체(고순도 헬륨: 99.9995%)에 의해 DB-5 capillary 컬럼 (0.3 mm × 1 m, Supelco, Bellefonte, PA, USA)으로 전달되며 여기서 온도 프로그램에 의해 물질 분리가 일어나고, SAW센서에 의하여 검출되어졌다. 재현성을 보기 위하여 매 시료마다 3회 반복 실험을 하였으며, 분석 소요시간은 40초, 컬럼의 온도는 30℃에서 120℃까지 3℃/sec로 프로그램 하였고, 주입구 온도는 130℃, 주입부위 밸브의 온도는 110℃, 센서의 온도는 30℃로 설정하여 분석하였다.

패턴분석은 SAW센서로부터 얻어진 머무름 시간별 frequency의 변화와 이를 미분하여 얻은 크로마토그램, 즉 derivative 형태는 VaporPrint™ 이미지 소프트웨어를 이용하여 머무름 시간을 각 변수(angular variables)로, 전자코의 응답정도를 반경변수(radical variable)로 사용하여 초기의 머무름 시간으로부터 마지막 성분이 검출된 머무름 시간까지를 360° 원형 모양의 polar derivative pattern으로 이미지화하여 나타내었다.

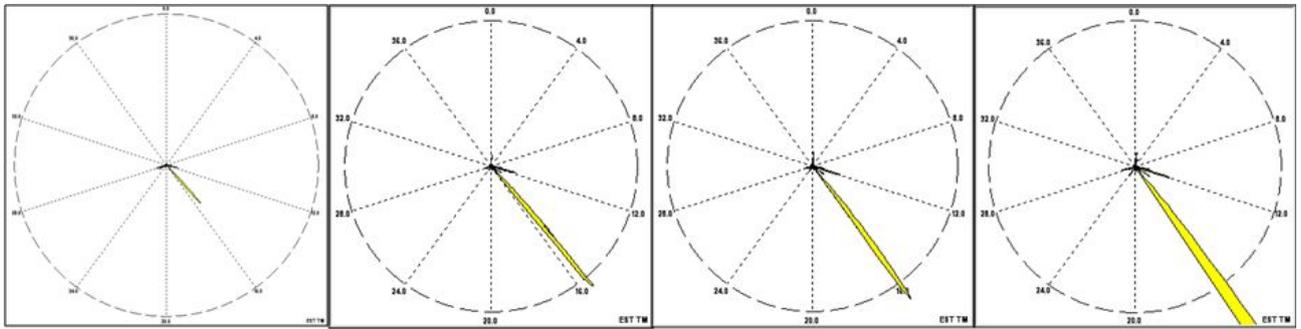
## 나. 결과 및 고찰

생강다대기의 첨가물 처리구별 저장한 시료의 전자코 분석장치에 의한 향기성분 분석결과는 그림 1, 2, 3과 같다. 전자코 장치에 의한 향기성분의 분석 결과 무처리구인 초기치 생강다대기와 첨가물이 혼합된 초기치 생강다대기와의 향기성분 패턴은 향기의 강도에 있어서 차이를 나타내었다. 즉, 무처리구의 초기치 생강다대기 향기에 비하여 첨가물이 혼합된 초기치 생강다대기의 향기가 좀 더 강하게 인지되었다. 그러나 생강다대기의 1%, 2%, 3% 첨가물의 함량별 그리고 저장기간 2주 및 4주 동안의 시료간에는 향기성분의 패턴에 있어서 큰 차이는 발생하지 않았다. 이러한 결과를 종합적으로 살펴볼 때 첨가물을 넣은 처리구와 무첨가구인 대조구의 향기패턴과는 차이를 나타내었으나 주정, 식초, 비타민 C의 첨가량별 처리구와 저장기간에 따른 처리구간에는 향기성분의 패턴에 큰 차이를 나타내지 않았다. 따라서 향기성분패턴의 분석결과로 볼 때 생강다대기의 저장 중 향기성분의 변화는 첨가물의 종류나 첨가량에 관계없이 저장 온도 30℃에서도 안정적으로 유지되는 것으로 판단하였다.



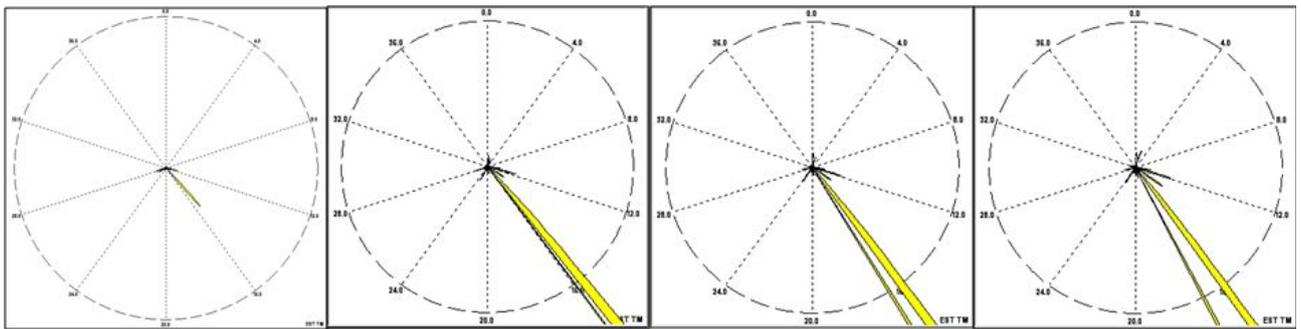
무첨가구      1% 초기      2% 초기      3% 초기

그림. 1. 주정, 식초 첨가구 생강다대기 초기시료의 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코의 분석결과를 vaporprint™ 로 이미지화 한 polar derivative pattern (패턴검출시간은 시계방향으로 4초간격)



무첨가구      1% 2주 경과      2% 2주 경과      3% 2주 경과

그림. 2. 주정, 식초 첨가구 2주 경과 생강다대기 시료의 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코의 분석결과를 vaporprint™ 로 이미지화 한 polar derivative pattern (패턴검출시간은 시계방향으로 4초간격)



무첨가구      1% 4주 경과      2% 4주 경과      3% 4주 경과

그림. 3. 주정, 식초 첨가구 4주 경과 생강다대기 시료의 GC-SAW를 바탕으로 한 전자코의 분석결과를 vaporprint™ 로 이미지화 한 polar derivative pattern (패턴검출시간은 시계방향으로 4초간격)

## 7. 생강다대기의 저장기간에 따른 활성평가

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 시료의 제조

생강 다대기 초기 시료(대조구)와 주정, 식초 각 3%와 비타민 C 1%, xanthan gum 0.1%의 첨가물이 포함된 생강 다대기를 30℃에서 15일, 30일 저장한 시료를 각각 80% 에탄올을 이용하여 상온에서 3회 초음파 추출하였다. 얻어진 추출액은 여과 후 회전감압농축기를 이용하여 완전농축하여 추출물 시료를 제조하였으며 수율은 표 35와 같다.

표 35. 생강시료 각 처리구의 추출 수율

처리구	수율 (%)
무첨가구	1.2
저장온도 30℃, 15일 경과한 생강다대기	1.1
저장온도 30℃, 30일 경과한 생강다대기	1.0

#### (2) DPPH radical 소거효과 측정

제조된 생강 추출물 시료의 DPPH radical 소거활성을 측정하였다. 측정방법은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 에탄올 3 mL에 각각의 농도로 80% 에탄올에 희석한 각각의 생강 추출물을 0.2 mL 첨가하고 에탄올에 녹인  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Inc.)용액을 0.8 mL 가하고 10초간 vortexing하였다. 이것을 10분간 상온에 방치하여 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging ability는 시료 첨가구와 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었으며 양성 대조군은 비타민 C로 하였다.

#### (3) ABTS Radical 소거효과 측정

생강시료의 ABTS radical scavenging ability는 Pellegrini(1998)의 방법을 이용하여 측정하였다. 0.1 M PBS (phosphate buffered saline, pH 7.4)에 2.5 mM ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), Wako. Ltd.)와 1.0 mM AAPH (2,2'-Azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride, Wako. Ltd.)를 혼합하여 68℃, 암소에서 12 분간 반응시키고 재빨리 냉각시켜  $ABTS^+$  용액을 만든다. 0.1 M PBS에 녹인 각각의 농도의 생강 추출물 20  $\mu$ l에  $ABTS^+$  용액 980  $\mu$ l을 가하여 37℃ water bath에서 10분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군은 비타민 C와 Trolox<sup>®</sup> (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, Sigma-Aldrich. Inc.)를 사용하였

으며 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었다.

#### (4) 항산화 효소활성 측정

각각의 생강 추출물의 활성산소 ( $O_2^-$ ) 제거와 관련된 SOD (superoxide dismutase) 유사활성을 측정하였다. 생강추출물 100, 10, 1ppm(최종농도)을 첨가하여 SOD-assay kit-WST (Dojindo Lab.)를 이용하여 반응시킨 후 450 nm에서 microplate reader (Thermomax, Molecular Device co.)를 이용하여 측정하였으며 양성 대조군으로는 비타민 C를 이용하였다.

#### (5) L6세포에서의 세포독성에 대한 방어효과

근육세포인 L6 cell line은 한국세포주은행에서 분양받아 사용하였으며 10% FBS (Fetal bovine serum, Gibco), 1% AA (Antibiotic Antibiotics, Gibco)를 포함한 DMEM (Dubecco's modified Eagle's Medium, Gibco)배지에 배양하였다. 이틀에 한 번씩 배지를 교환하면서 confluent 상태가 되기 전에 계대 배양 하였다. 또한, 생강추출물의 세포독성을 알아보기 위하여 100, 50, 10 ppm에서 MTT (thiazolyl blue tetrazolium, sigma co.) assay를 실시하였다.

#### (6) L6세포에서의 산화적 손상에 대한 방어효과

산화적 스트레스는 과산화수소 ( $H_2O_2$ )를 사용하였으며 적정농도를 설정하기 위하여 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 1.8 mM에서 예비실험을 진행하여 약 50%의 세포사멸이 일어나는 농도를 설정하였다. 골격근세포에 대한 산화적 스트레스의 저해효과를 알아보기 위하여 L6 cell 을  $1 \times 10^5$  cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 후 각각의 농도의 생강추출물과 1.5 mM  $H_2O_2$ 를 동시에 처리하고 24 시간 배양시킨 후 MTT (0.5 mg/ml in PBS) 용액으로 염색시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 나. 결과 및 고찰

무첨가구인 생강 다대기와 첨가물을 넣어 제조한 생강 다대기를 온도 30°C에서 각각 15일, 30일 저장한 시료의 활성능력을 평가하기 위해 DPPH, ABTS radical 소거효과 측정과 SOD 항산화 효소활성 및 L6 세포에서의 세포독성에 대한 방어효과와 산화적 손상에 대한 방어효과를 알아보았다.

첨가물을 넣은 생강다대기 시료는 저장기간이 30일 경과하여도 초기 생강다대기와 비교하여 우수한 radical 소거활성을 나타내었으나 SOD 활성은 시간경과에 따라 낮아졌다. 또한 100 ppm 농도에서 세포독성을 나타내지 않았으며  $H_2O_2$ 로 인한 세포사멸방어효과도 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 따라서 첨가물을 넣은 생강다대기 시료는 30°C에서 30일 저장하여도 초기 생강다대기에 비하여 세부적으로는 다른 활성을 나타내나 종합하여 볼 때 큰 차이가 없는 항산화 활성을 나타냄을 알 수 있다.

### (1) DPPH radical 소거활성 측정

생강다대기의 저장기간 경과에 따른 DPPH radical 소거활성 측정 결과는 그림 4와 같다. DPPH radical 소거활성 측정결과 저장기간이 15일, 30일 경과한 생강 다대기 시료는 100 ppm 농도에서 대조구 생강다대기에 비하여 약간 높은 DPPH radical 소거활성을 나타내었다. 아래 결과에서 보는 것과 같이 생강다대기 시료의 저장기간이 30일 경과하여도 radical 소거활성을 유지하는 것으로 판단하였다.

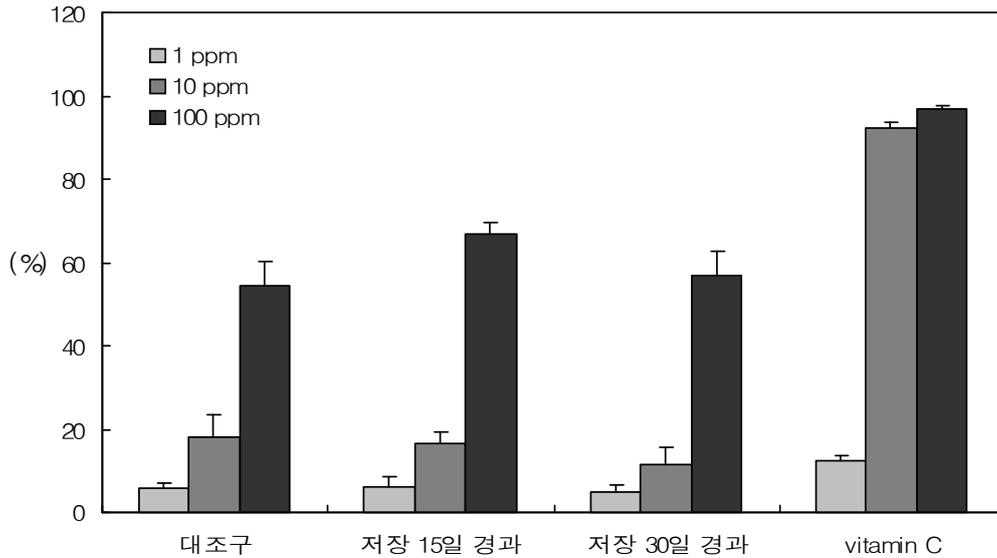


그림. 4. 생강다대기의 저장기간 경과에 따른 DPPH radical 소거활성

### (2) ABTS radical 소거활성 측정

생강다대기의 저장기간 경과에 따른 ABTS radical 소거활성 측정 결과는 그림 5와 같다. 측정결과 저장기간 15일, 30일 경과 생강다대기는 대조구 생강다대기에 비하여 높은 ABTS 소거활성을 나타내어 DPPH 결과와 유사한 것을 확인하였다.

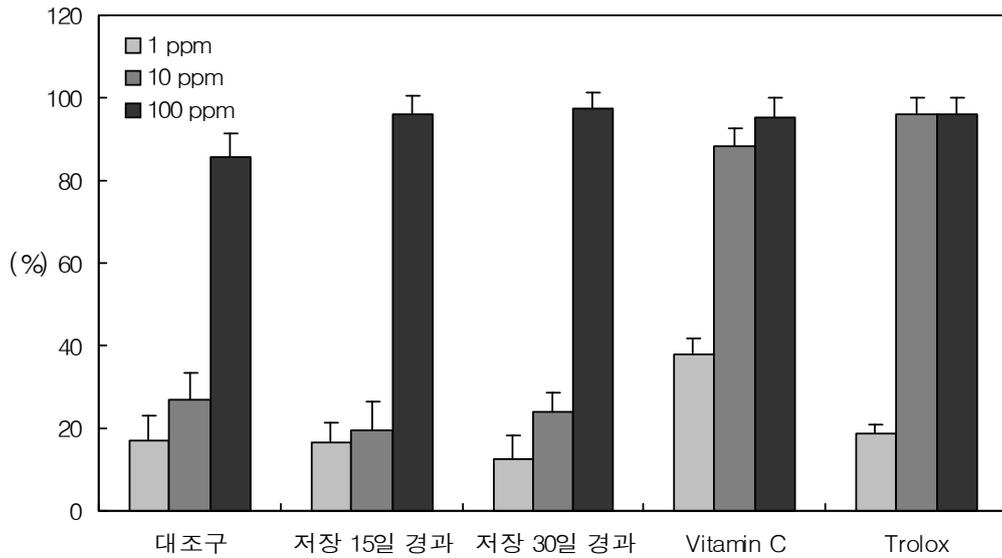


그림. 5. 생강다대기의 저장기간 경과에 따른 ABTS radical 소거활성

### (3) 항산화 효소활성 측정

생강다대기의 저장기간 경과에 따른 SOD 유사활성 측정 결과는 그림 6과 같다. 생강다대기의 SOD 활성은 앞의 DPPH와 ABTS radical 소거기능과는 다르게 저장기간이 경과할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 이 결과로 첨가물의 유무에 관계없이 생강다대기의 저장기간이 경과함에 따라 활성산소 제거능력이 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

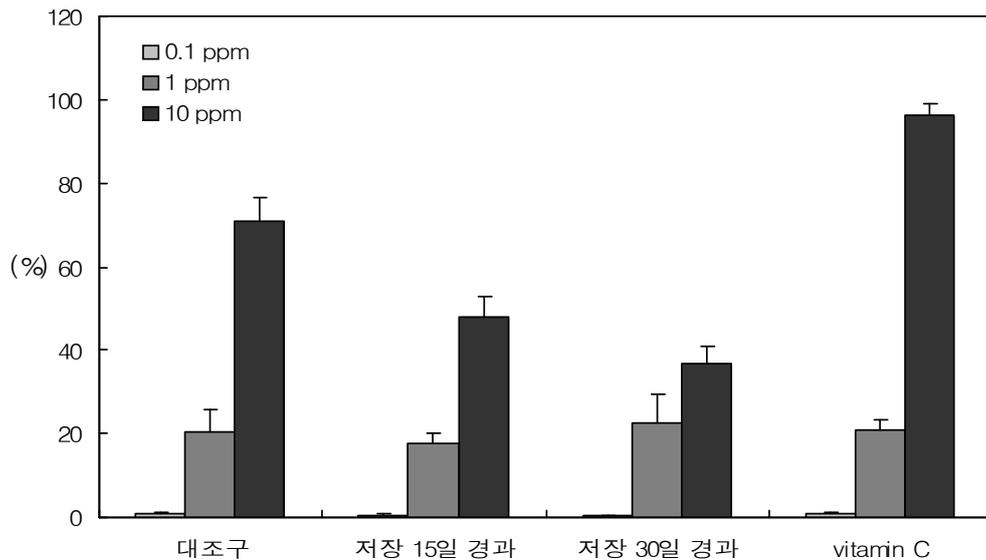


그림. 6. 생강 다대기의 저장기간 경과에 따른 SOD 유사활성

(4) L6 세포에서의 세포독성에 대한 방어효과

생강 다대기의 저장기간 경과에 따른 L6 세포에서의 세포독성에 대한 방어효과는 그림 7과 같다. 모든 생강다대기 시료는 100 ppm이하에서 세포독성을 나타내지 않았으며 기준물질인 비타민 C와 esculetin 역시 같은 농도에서 세포독성이 없음을 확인할 수 있었다.

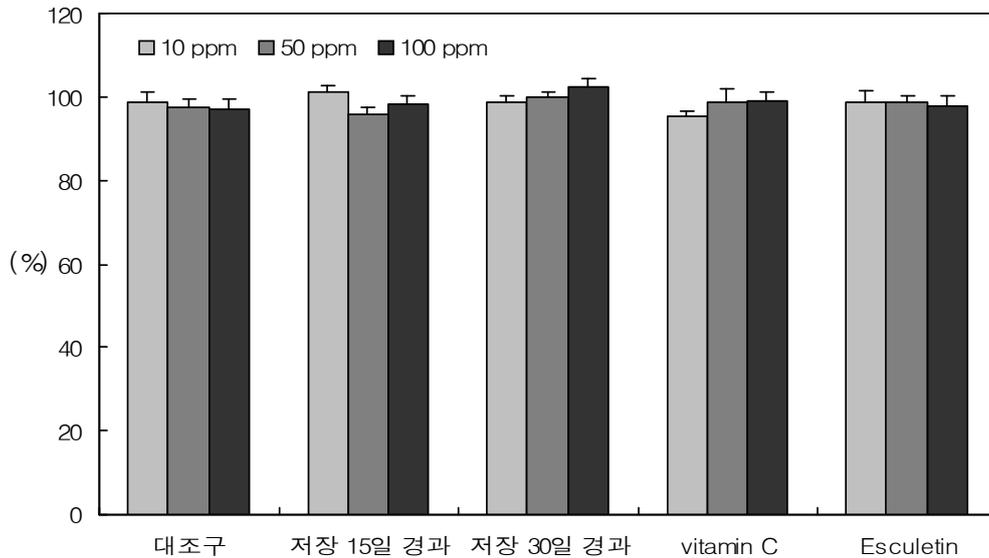


그림. 7. 생강 다대기의 저장기간 경과에 따른 L6 세포에서의 독성측정

(5) L6 세포에서의 산화적 손상에 대한 방어효과

생강 다대기의 저장기간 경과에 따른 L6 세포에서의 산화적 손상에 대한 방어효과는 그림 8과 같다. 측정결과 각각의 생강시료는 유의적인 활성차이를 나타내지 않았으며 기준물질인 비타민 C는 높은 농도에서 활성이 감소하였고 esculetin은 농도 의존적인 방어효과를 나타내었다.

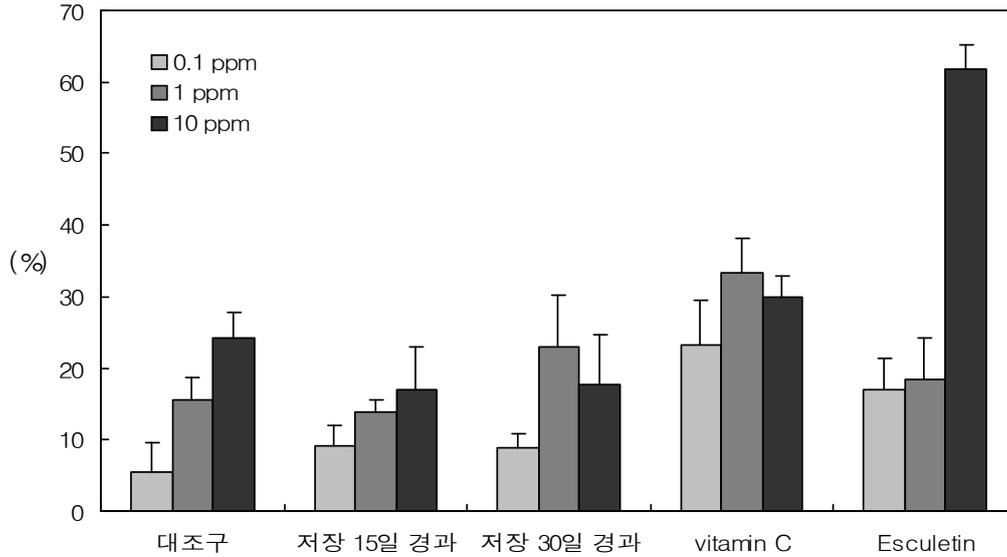


그림. 8. 생강 다대기의 저장기간 경과에 따른 L6 세포에서의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 인한 세포사멸방어효과측정

## 8. 생강다대기의 저장 중 품질변화 조사

생강다대기의 최종 배합비에 의하여 제조된 생강다대기의 저장 중 품질변화를 살펴보았다. 생강다대기의 저장 중 품질변화 평가항목으로는 미생물 수, 색깔, 향기, 유리당, 유리아미노산, 지방산의 변화를 저장온도 10℃, 20℃, 30℃의 저장고에 보관하면서 저장기간별로 시료를 채취하여 생강다대기의 품질변화를 조사하였다.

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 미생물 수 측정

각 처리구에 대한 일반세균, 효모/곰팡이와 대장균군 수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 일반세균수는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37℃에서 48시간 배양하여 측정하였고, 효모/곰팡이는 petrifilm™ yeast and mold count(PYMC, 3M) 배지를 이용하여 21~25℃ 암소에서 3~5일간 배양 후 측정하였으며, 대장균군은 petrifilm™ coliform count(PCC, 3M) 배지로 35℃에서 24시간 배양하여 colony 주위에 기포가 형성된 red colony를 coliform 수로 측정하였다. 미생물 군수는 log<sub>10</sub> colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

#### (2) 색도측정

생강다대기의 저장 중 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대

한 생강다대기의  $L$ 값,  $a$ 값,  $b$ 값 그리고  $\Delta E$ 값을 3반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의  $L$ ,  $a$ ,  $b$  값은 각각  $L$ : 94.30,  $a$ : -0.89,  $b$ : 0.80 이었다.

(3) 향기성분분석

(가) 향기성분의 포집

생강다대기 시료 10 g을 증류수 100 mL과 혼합시킨 후 Schultz 등의 방법에 따라 Likens & Nickerson 장치를 사용하여 연속 수증기 증류법으로 향기성분을 2시간 동안 포집하였다. 포집 용매로는 재증류한 n-pentane: diethyl ether 혼합액(1:1, v/v) 50 mL을 사용하였으며 냉각수의 온도는 4~6°C를 계속 유지하였다. 포집이 끝난 후에는 무수황산나트륨으로 탈수시키고 Vigreux column(30 cm)를 이용하여 45°C에서 용매를 제거하였다.

(나) 향기성분

연속 수증기 증류법에 의해서 얻어진 추출물 1  $\mu$ l를 표 36과 같은 조건에서 gas chromatography에 의하여 분석하였고 표 37과 같은 조건으로 GC-MSD를 이용하여 분리된 향기성분을 확인하였다. GC-MSD로 얻은 mass spectrum을 이용하여 분리된 향기성분을 확인하였다.

표 36. Operating conditions of GC for flavor analysis

Instrument	GC(Hewlett-Packard 5890, USA)
Column	DB-5 (50 m $\times$ 0.20 mm $\times$ 0.33 $\mu$ m, J&W Scientific, USA)
Oven temp.	50°C(2min) ~ 240°C(10min)
Injection temp.	250°C
Detector temp.	280°C(FID)
Carrier gas	He. 1.5 ml/min
Split ratio	1 : 25

표 37. Operating conditions of mass spectrometer for the flavor compounds

Instrument	HP5970 mass selective detector (Hewlett-Packard 5890, USA)
Column	DB-5MS(50 m × 0.20 mm × 0.33 μm, J&W Scientific, USA)
Oven temp.	50°C(2min) ~ 240°C(10min)
Ion source temp.	280°C
Ionizing voltage(EI)	70 eV
Mass range	50 ~ 600 m/e

(4) 유리당

생강다대기 시료 20 g을 취하여 80% ethyl alcohol로 추출하고 추출액은 40°C에서 감압 농축을 시킨 후 물로써 20 mL로 정용하였다. 이를 다시 원심분리(8,000rpm, 20분)한 후 Sep-Pak C18 cartridge(Waters Co., USA) 및 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 연속적으로 여과하여 표 38과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

표 38. Operating conditions of HPLC for free sugar analysis

Instrument	Gilson 305 system (France)
Column	Sugar-Pak (6.5×250mm, Waters, USA)
Column temp.	90 °C
Eluent	Ca-EDTA (0.05%)
Flow rate	0.5 mL/min.
Injection volume	20 μL

(5) 유리아미노산

유리아미노산 분석은 생강다대기 20 g을 취하여 ethyl alcohol 용액으로 유리아미노산을 추출한 후 여과하고 여액을 25 mL로 감압농축 시킨 뒤 농축액에 25% trichloroacetic acid(TCA) 용액 20 mL을 가하여 단백질을 침전시키고 원심분리 하였다. 상정액을 취하여 ethyl ester로 TCA를 추출 후 제거한 다음 Amberlite IR 120에 통과시켜 아미노산을 흡착시키고 ammonia 용액으로 용출시켰다. 용출액을 감압농축 하여 ammonia를 제거한 후 loading buffer solution(20mM BORATE BUFFER, pH 9.5)으로 10 mL이 되도록 정용하고 이를 membrane filter(pore size 0.45 μm)로 여과하였다. 그 여액과 유도체 시약(σ-phthalaldehyde)을 1:5로 가하여 1분 동안 반응시킨 후 표 39, 40과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

표 39. Operating conditions of HPLC for free amino acid analysis

Instrument	Gilson 305 system(France)
Column	Lichrospher 100RP-18 (4 × 250 mm, Merck, Germany)
Column temp.	40 °C
Eluent	Solvent A <sup>1)</sup> , B <sup>2)</sup>
Flow rate	1.5 ml/min.
Excitation wavelength	254 nm
Emission wavelength	360 nm
Detector	Fluorometer(Model 121, Glison Co., France)

<sup>1)</sup> Solvent A : Acetate buffer:water:methanol:tetrahydrofuran(515:350:100:30)

<sup>2)</sup> Solvent B : Acetate buffer:water:acetonitrile:tetrahydrofuran(290:195:490:25)

표 40. Condition of linear gradient solvent system for free amino acid analysis

Time (min)	Solvent B (%)
0.00	5.0
3.60	17.0
17.00	30.0
19.30	51.0
22.20	55.0
28.50	100.0
30.70	100.0
31.40	5.0

(6) 지방산

생강다대기 시료의 지방질 추출법은 다음과 같다. Folch법에 의하여 시료 5 g에 chloroform:methanol(2:1, v/v)용액 50 mL을 가한 후 분액깔대기에서 지질을 chloroform 층으로 이행시킨 조작을 3회 반복 처리하였다. 소량의 anhydrous sodium sulfate로서 수분을 제거한 chloroform 층을 여과하고 그 여액을 40°C에서 감압농축하여 1 mL로 정용하였다. 농축된 시료 100 μl를 test tube에 넣고 여기에 methylene chloride 100 μl와 99.5% methanol에 0.5N NaOH을 용해한 용액 1 mL을 넣은 후 질소로 flashing 하였다. Teflon-lined screw-cap으로 test tube를 잠근 후 90°C water bath에서 10분간 가열하였다. 가열된 시료를 냉각 후 99.5% methanol에 용해된 14% BF<sub>3</sub>을 1 mL 첨가하였다. 질소로 flushing하고 마개를 잠근 후 90°C water bath에서 10분간 가열하였다. 상온에서 식힌 후 1 mL 증류수와 400 μl hexane을 tube에 넣고 1분정도 세계 혼든 후 원심분리하여 상층액을 취해서 표 41과 같은 조건에 따라 GC로 분석하였다.

표 41. Operating conditions of GC for fatty acid analysis

Instrument	GC(Varian STAR 3400, USA)
Column	DB-FFAP (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm, J&W Scientific, USA)
Oven temp.	120°C(1min) ~ 220°C(30min)
Injection temp.	230°C
Detector temp.	250°C(FID)
Carrier gas	He. 1.5 ml/min
Split ratio	1 : 25
Injection volume	1 μl

#### 나. 결과 및 고찰

생강다대기의 최종 배합비로 선정된 첨가물을 생강다대기와 혼합하여 튜브용 용기에 담아 생강다대기를 제조한 후 저장온도 10°C, 20°C 및 30°C에서 각각 보관하면서 저장기간별로 생강다대기의 미생물 수, 색도, 향기성분, 유리당, 유리아미노산, 지방산 및 물리적 변화 등을 살펴 보았다.

##### (1) 미생물 수

생강다대기의 저장온도에 의한 저장기간별 미생물 수의 변화를 살펴본 결과 표 42와 같다. 즉, 저장기간별로 10°C, 20°C, 30°C에서 저장한 생강다대기 중의 미생물 수를 측정한 결과 일반 세균의 경우 초기치  $1.5 \times 10^2$  CFU/g에서 저장기간 17주 동안 미생물 수의 변화가 거의 없는 것을 알 수 있었다. 이는 생강다대기 중에 존재하는 세균이 더 이상 증식하지 못하고 억제되는 결과를 보여주는 것으로 판단되었다. 그리고 곰팡이의 경우는 생강다대기에 존재하지 않는 것을 볼 수 있었고 효모의 경우는 초기치  $5 \times 10^1$  CFU/g의 효모가 존재하였으나 저장 2주일 이후부터는 존재하지 않는 것으로 나타나 주정과 식초 및 비타민 C 등의 첨가물 등에 의한 효모의 일정부분 살균효과에 기인하는 것으로 판단되었다. 따라서 튜브용 생강다대기의 저장 중 미생물로 인한 가스발생 및 부패 등의 문제는 일어나지 않는 것을 확인할 수 있었다.

표 42. 생강다대기의 저장기간에 따른 미생물 수의 변화

(CFU/g)

저장 온도	항목	저장기간 (주)						
		0	2주	4주	6주	8주	13주	17주
10℃	일반 세균	$1.5 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$	$1.7 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$
20℃		$1.5 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$1.5 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$	$1.8 \times 10^2$	$2.0 \times 10^2$
30℃		$1.5 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$1.6 \times 10^2$	$1.4 \times 10^2$	$1.5 \times 10^2$
10℃	곰팡이	음성						
20℃		음성						
30℃		음성						
10℃	효모	$5 \times 10^1$	음성	음성	음성	음성	음성	음성
20℃		$5 \times 10^1$	음성	음성	음성	음성	음성	음성
30℃		$5 \times 10^1$	음성	음성	음성	음성	음성	음성

(2) 색도측정

생강다대기의 저장온도에 의한 저장기간별 색깔의 변화를 살펴본 결과 표 43과 같다. 즉, 저장기간별로 10℃, 20℃, 30℃에서 저장한 생강다대기 중의 색도를 측정한 결과 저장기간이 경과할수록 그리고 저장온도가 높을수록 색깔의 변화가 증가하는 것을 볼 수 있었다.

표 43. 생강다대기의 저장기간에 따른 색도의 변화

저장 온도	색도	저장기간 (주)						
		0	2주	4주	6주	8주	13주	17주
10℃		74.60	73.94	69.35	66.39	66.30	64.98	66.04
20℃	<i>L</i>	74.60	67.67	65.79	64.38	65.81	65.58	69.00
30℃		74.60	64.77	62.75	61.77	63.16	63.57	64.78
10℃		-1.32	0.23	1.23	2.95	3.06	3.55	5.07
20℃	<i>a</i>	-1.32	1.91	3.13	4.03	3.35	3.99	4.67
30℃		-1.32	3.22	5.02	5.47	4.94	5.21	6.08
10℃		27.75	27.80	24.92	23.69	23.50	22.71	24.95
20℃	<i>b</i>	27.75	24.39	23.39	23.27	23.19	23.82	26.44
30℃		27.75	23.35	22.78	22.53	22.99	23.17	25.05

생강다대기의 명도 L값은 저장 6주까지 점차적으로 감소하는 것을 볼 수 있다. 그리고 30℃에서 저장한 생강다대기의 밝기가 10℃, 20℃에서 저장한 시료보다 더 많이 감소한 것을 볼 수 있다. 그러나 저장기간 6주 이후로는 점차 밝기를 나타내는 L값이 점차 안정되어 색깔의 변화가 더 이상 일어나지 않는 것을 볼 수 있었다. 적색도 a값도 저장기간이 경과할수록 그리고 저장온도가 높을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 함께 황색도 b값의 경우도 L값과 같은 경향을 보였는데 저장기간 6주를 기준으로 점차적으로 감소하다가 이후에는 안정화되는 경향을 나타내었다. 따라서 생강다대기의 저장 중 색깔의 변화는 저장온도가 높을수록 그리고 저장기간이 경과할수록 색깔의 변화가 일어났으나 저장기간 6주 이후부터는 안정화되어 더 이상 색깔의 변화가 일어나지 않는 결과를 확인하였다.

### (3) 향기성분

생강다대기의 17주 동안의 저장 중 저장온도별 향기성분의 변화에 있어서 주요 향기성분의 변화는 표 44에 나타난 바와 같다. 즉, 저장기간 17주인 생강다대기의 저장온도에 따른 향기성분은 저장 초기와 비교하여 향기성분의 총 함량이 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 총 향기성분의 함량의 경우 초기치 생강다대기에 비하여 저장온도 10℃의 경우 5.2% 감소하였고 20℃와 30℃의 경우는 초기치 생강다대기와 비교하여 비슷하게 유지하거나 소폭 감소하였다.

이 등의 보고에 의하면 전북 봉동지역에서 생산된 생강을 5개월 동안 저장하면서 저장 중

향기성분의 변화를 조사한 바 저장기간이 경과함에 따라 향기성분의 조성도 상당한 변화가 일어났는데 수확직후는 sesquiterpene hydrocarbons : oxygenated sesquiterpene : monoterpene hydrocarbons : oxygenated sesquiterpene 의 조성비율이 62:7:10:18 이었던 것이 수확 후 5개월경과 시 39:3:31:17로 저장기간이 경과할수록 sesquiterpene hydrocarbons 및 oxygenated sesquiterpene과 같은 물질의 조성비는 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. 또한 생 생강 및 저장 생강에 함유되어 있는 essential oil의 조성에서는 zingiberene, citronellol,  $\beta$ -sesquiphellandrene,  $\beta$ -phellandrene, camphene, geranial,  $\gamma$ -bisabolene,  $\alpha$ -pinene, limonene 등이 주요 향기성분이었으며 향기성분 중 저장기간이 경과함에 따라  $\alpha$ -pinene, camphene, zingiberene,  $\gamma$ -bisabolene, citronellol, limonene, geranial 등이 상당한 변화를 보였다고 보고하였는데 저장 중 온도에 의한 생강다대기의 향기성분도 저장기간이 길어질수록 또 저장온도가 높아질수록 위의 성분들이 감소하는 경향을 볼 수 있었다. Bednarczyk 등은 생강에서 특징적인 냄새 성분으로  $\alpha$ -terpineol, neral, geranial,  $\beta$ -sesquiphellandrene, nerolidol, cis- $\beta$ -sesquiphellandrol 등을 보고하였고, Macleod 등은 neral geranial, bornyl acetate,  $\beta$ -zingiberene,  $\beta$ -eduesmol, trans- $\beta$ -sesquiphellandrol 등이라고 보고하였다.

표 44. 생강다대기의 저장온도별 향기성분의 변화 (저장 17주)

Retention time	물질명	저장온도			
		대조구	10℃	20℃	30℃
14.63	Tricyclene	0.20	0.20	0.18	0.15
15.31	$\alpha$ -pinene	3.03	3.04	3.02	3.00
16.16	Camphene	6.88	6.66	0.58	0.55
17.49	$\beta$ -pinene	0.35	0.35	0.29	0.31
18.30	Myrcene	1.23	1.21	1.20	1.12
18.98	$\alpha$ -phellandrene	0.83	0.81	0.80	0.82
20.03	$\alpha$ -terpinene	0.38	0.38	0.36	0.35
20.49	$\beta$ -phellandrene	9.61	9.54	9.57	9.42
20.68	1,8-cineole	6.89	6.78	6.72	6.68
21.90	$\gamma$ -terpinene	0.10	0.10	0.10	0.10
23.47	Terpiolone	0.38	0.38	0.36	0.35
24.24	Linalool	1.09	1.10	1.08	1.06
25.37	Sabinene	0.11	0.10	0.10	0.10
26.50	Camphor	0.14	0.13	0.12	0.12
26.70	Camphene	0.21	0.21	0.22	0.20
27.80	Borneoll	2.28	2.24	2.25	2.15
28.27	Terpine-4-ol	0.33	0.32	0.33	0.30
29.00	$\alpha$ -terpineol	0.61	0.61	0.58	0.54
30.87	Citronellol	0.24	0.24	0.23	0.23
31.52	$\beta$ -citral	3.14	3.12	3.28	3.10
33.00	Geraniol	3.96	3.88	3.76	3.65
33.65	Bornylacetate	0.14	0.14	0.13	0.13
33.90	2-undecanone	0.23	0.23	0.25	0.24
37.95	$\alpha$ -copaene	0.18	0.18	0.19	0.17
41.40	trans- $\beta$ - farnesene	0.23	0.24	0.23	0.22
41.78	$\gamma$ -curcomene	0.07	0.07	0.05	0.06
42.71	AR-curcumene	2.83	2.83	2.80	2.76
43.41	$\alpha$ -zingberene	10.16	10.05	9.97	9.92
43.54	$\alpha$ -amorphene	0.87	0.86	0.87	0.85
43.75	Farnesene	2.48	2.51	2.46	2.42
43.87	$\beta$ -bisabolene	2.19	2.18	2.18	2.18
44.57	Sesquiphellandren	3.93	3.93	3.88	3.91
44.80	$\alpha$ -patchoulene	0.14	0.14	0.14	0.14
46.05	Germacrem B	0.27	0.26	0.25	0.24

(4) 유리당

튜브용 생강다대기를 17주 동안 저장 후 유리당의 변화를 살펴본 결과 표 45와 같다. 즉, 17주 동안 10℃, 20℃, 30℃에서 저장한 생강다대기 중의 유리당의 변화 측정된 결과 저장기간이 경과할수록 감소하는 경향을 나타내었고 저장온도 간에는 큰 변화를 나타내지 않았다.

표 45. 생강다대기의 저장기간에 따른 유리당의 변화

유리당 (%)	저장온도			
	대조구	10℃	20℃	30℃
Fructose	0.23	0.19	0.24	0.24
Glucose	0.20	0.20	0.23	0.23
Sucrose	0.26	0.19	0.19	0.18

국내산 생강의 유리당 조성에 관한 연구는 이 등과 남 등에 의해 보고되었으며 김 등은 HPLC로 봉동산 생강의 fructose, glucose와 sucrose 함량이 0.23%, 0.20%, 0.44% 검출되었다고 보고하였다. 그러나 이 등과 Pradeep 등은 중국산 생강의 경우에는 glucose, fructose, sucrose 함량이 0.38%, 0.35%, 0.18%로 glucose 함량이 가장 높게 나타내었고 인도산의 경우에는 0.88%, 0.35%, 0.18%로 glucose 함량이 가장 높게 보고되어 생산국가에 따라 유리당 함량의 차이가 있는 것으로 사료된다. 또한 김 등은 생강의 주요한 당류는 fructose, glucose, sucrose 이었으며 저장기간이 경과함에 따라서 sucrose 함량은 감소하고 fructose 및 glucose 함량은 증가하였다가 감소하는 경향을 나타냈다고 보고하여 본 결과와 같은 경향을 나타내었다.

(5) 유리아미노산

튜브용 생강다대기를 17주 동안 저장 후 유리아미노산의 변화를 살펴본 결과 표 46과 같다. 즉, 17주 동안 10℃, 20℃, 30℃에서 저장한 생강다대기 중의 유리아미노산의 함량변화를 측정된 결과 저장온도가 높을수록 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 생강다대기의 초기치 총 아미노산 함량은 437.35 mg%이었으나 10℃ 저장시료는 423.3 mg%, 20℃ 저장시료는 421.39 mg% 그리고 30℃ 저장시료는 413.98 mg%로 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 생강다대기 중의 주요 아미노산 성분으로는 glutamine, valine, alanine, asparagine, tyrosine 및 leucine이 검출되었다. Takahashi 등은 생강의 주요 아미노산 성분으로서는 aspartic acid, glutamine, serine, glycine, cysteine, valine, isoleucine, leucine, arginine 이라고 보고하였는데 본 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

아미노산은 maillard 반응에 관여하는 것으로 알려져 있는데 maillard 갈색화 반응에 미치는

아미노산의 종류와 영향은 아직 확실하게 알려지지 않았다. 다만  $\alpha$ -alanine의 반응속도가  $\beta$ -alanine 보다 크다는 보고가 있으며 Reyes 등은 glucose, fructose 및 sucrose 가 아미노산인 glycine과 반응할 때 일어나는 갈변화 현상을 보고하였다.

표 46. 생강다대기의 저장기간에 따른 아미노산의 변화

유리아미노산 (mg%)	저장온도			
	대조구	10℃	20℃	30℃
Aspartic acid	14.38	15.75	14.28	12.74
Asparagine	40.65	27.74	26.11	27.92
Glutamic acid	18.34	16.42	15.44	12.34
Serine	24.62	22.35	23.71	20.73
Glutamine	68.06	57.34	57.81	54.34
Histidine	13.45	11.76	10.43	11.62
Glycine	9.62	15.82	16.18	15.15
Threonine	17.34	18.81	15.61	17.35
Arginine	18.62	18.21	17.18	15.43
Alanine	45.34	49.24	46.34	47.08
Tyrosine	31.37	42.76	49.82	52.67
Methionine	10.82	11.48	12.42	8.66
Valine	56.82	51.44	50.72	57.15
Tryptophan	6.56	7.06	6.31	7.00
Phenylalanine	22.73	20.62	20.37	18.05
Isoleucine	8.34	13.35	12.42	14.82
Leucine	30.29	22.15	26.24	20.94
Total	437.35	423.3	421.39	413.98

#### (6) 지방산

튜브용 생강다대기를 17주 동안 저장 후 지방산의 변화를 살펴본 결과 표 47과 같다. 즉, 17주 동안 10℃, 20℃, 30℃에서 저장한 생강다대기 중의 지방산 함량 변화를 측정된 결과 초기 지방산 함량에 비하여 조금 증가한 결과를 나타내었다. 생강다대기의 지방산 조성으로는 포화지방산으로 C8:0 caprylic acid, C10:0 capric acid, lauric acid, tridecanoic acid, myristic

acid, pentadecanoic acid, palmitic acid, heptadecanoic acid, stearic acid, arachidic acid, behenic acid 등이 검출되었고 불포화 지방산으로는 palmitoleic acid, oleic acid, elaidic acid, caprylic acid, capric acid, linoleic acid가 구성되어 있었다. 불포화 지방산과 포화 지방산의 비율은 전체적으로 약 30 : 70으로 포화지방산 비율이 높게 나타났다. 생강의 지방산 조성에 관한 연구로는 Salzer 등의 연구가 있으며 국내에서는 생강엑기스에 대한 연구가 발표되어 있다. Salzer는 생강의 지방산은 불포화 지방산과 포화지방산 비율이 53:46으로서 palmitic acid, oleic acid, linoleic acid가 23%로 동물로 함유되어 있으며 기타 caprylic acid 1.4%, capric acid 4.1%, lauric acid 7.6%, myristic acid 3.5%, pentadecanoic acid 0.4%, heptadecanoic acid 1.3%, steric acid 3.3%, linoleic acid 6.6%와 arachidonic acid 1.1%가 소량 함유되어 있다고 하였다. 유는 생강엑기스에서 linoleic acid가 15.3%로서 주요 구성 지방산을 이루며 이외에 myristic acid, steric acid가 소량 함유되어 있다고 하였다. 이는 생강의 수확시기, 산지 등과 GC 분석 조건에 따른 차이인 것으로 사료되었다.

표 47. 생강다대기의 저장기간에 따른 지방산의 변화

(unit : Area %)

지 방 산	저장온도			
	대조구	10℃	20℃	30℃
Caprylic acid	8.84	8.33	9.84	10.49
Capric acid	10.43	10.06	7.82	8.22
Lauric acid	2.89	3.01	2.89	2.57
Tridecanoic acid	0.81	0.92	0.48	0.62
Myristic acid	2.26	2.24	2.14	3.74
Pentadecanoic acid	1.30	1.35	1.52	2.49
Palmitic acid	30.09	31.16	34.66	35.93
Heptadecanoic acid	0.67	0.68	0.77	0.70
Stearic acid	13.41	13.39	13.71	13.94
Arachidic acid	0.32	0.59	0.38	0.49
Behenic acid	2.77	2.13	1.77	1.50
<b>TSFA<sup>1)</sup></b>	<b>73.82</b>	<b>73.86</b>	<b>75.98</b>	<b>80.69</b>
Palmitoleic acid	1.21	1.57	1.49	1.30
Oleic acid	4.21	4.04	5.12	4.96
Elaidic acid	14.05	11.93	10.84	8.07
Linoleic acid	4.84	4.91	4.23	3.57
Linolenic acid	0.59	0.78	0.71	0.69
cis-11-eicosenoic acid	0.12	0.10	0.22	0.18
Erucic acid	1.13	1.71	1.40	1.33
<b>TUFA<sup>2)</sup></b>	<b>26.15</b>	<b>25.04</b>	<b>24.01</b>	<b>20.1</b>
<b>TS/TU<sup>3)</sup></b>	<b>2.82</b>	<b>2.95</b>	<b>3.16</b>	<b>4.01</b>

<sup>1)</sup> TSFA : Total Saturated Fatty Acid

<sup>2)</sup> TUFA : Total Unsaturated Fatty Acid

<sup>3)</sup> TS/TU : Total Saturated Fatty Acid/Total Unsaturated Fatty Acid

## 제 2 절 편강 및 생강차 제품 개발

### 1. 편강제품 개발

편강제품의 경우 가공공장마다 가공공정의 표준화 없이 단순히 생강을 삶아, 설탕을 뿌린 후 건조하는 형태로 제조함으로써 저장 중 흡습으로 인한 색깔의 변색과 품질저하 및 기호도 저하 등의 문제점이 있다. 이에 본 실험에서는 편강 제품에 대한 최적 제품제조의 표준 공정을 설정함으로써 항상 일정한 형태로 제품화를 이루고, 저장성을 높여 안주용 그리고 건강 간식용으로 소비를 촉진시키는 것을 목표로 하여 진행하였다.

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 실험재료

편강제조에 사용한 생강은 전북 봉동산 생강을 구입하여 사용하였고, 비타민 C, 구연산은 1급품을 사용하였고, 소금, 설탕, 올리고당, 과당(청정원)은 시중에서 구입하여 편강제조에 사용하였다.

##### (2) 편강 제조방법

미산성 전해수로 전처리 후 일정한 크기로 슬라이스 한 생강을 0.5% 비타민 C 용액에 24시간 침지시킨 후 끓는 물에 3분간 blanching 하였다. Blanching 한 생강을 찬물에 헹구고 생강 중량과 동일한 양의 설탕에 3~4시간 절였다. 절인 생강을 미리 준비한 당액을 넣고 95℃에서 7분, 70℃에서 20분간 각각 줄이고, 생강의 물기를 뺀 후 설탕을 묻히고 생강 표면에 묻은 설탕을 제외한 나머지 설탕은 털어낸 후 잘 펴서 50℃ 건조기에서 16시간 건조하여 제품으로 하였다.

##### (3) 편강의 갈변억제를 위한 첨가물 선정

생강 당절임 과정 중에 발생하는 생강의 갈변억제를 위하여 첨가물로서 비타민 C, 구연산, 소금용액에 24시간 침지 후 편강을 제조하여 색도와 외관상태를 살펴보았다. 첨가량은 비타민 C 0.5, 1.0, 1.5%, 구연산 1, 2, 3%, 소금 1, 2.5, 4% 로 각각 첨가하여 실험하였다.

##### (4) 색도측정

편강의 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 편강의 L값, a값, b값 그리고  $\Delta E$ 값을 3반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 L: 94.30, a: -0.89, b: 0.80 이었다.

##### (5) 당의 종류 및 농도에 따른 편강의 특성

편강 제조에 설탕, 올리고당 및 과당으로 편강을 제조하여 그 특성을 살펴보았다. 그리고 편

강 제조시 설탕, 올리고당 및 과당의 당도를 35, 50, 65 °Brix로 하여 졸인 후 건조한 편강을 색도 및 관능평가를 통하여 품질특성을 살펴보았다.

(6) 포장 용기 및 온도에 따른 편강의 저장 중 특성

편강의 유통과정이나 보관 시 가장 큰 문제점이 개봉 후 흡습되거나 갈변되는 것으로 현재 시판되고 있는 편강의 포장용기와 편강의 저장온도에 따라 많은 품질변화가 있다. 이에 따라 포장용기에 따른 편강의 품질특성을 살펴보기 위하여 편강 저장 용기로 플라스틱 용기, 지관용기 및 비닐용기에 편강을 담고 흡습제를 넣지 않은 처리구, 흡습제를 각각 1개, 2개, 3개를 넣은 처리구로 구분하여, 15°C와 30°C 저장고에서 저장하면서 색도 측정과 관능평가로 저장 중 편강의 품질변화를 측정하였다. 색도는 10일 간격으로 측정하였고, 관능평가는 4주 간격으로 하였다. 관능평가 패널은 15명으로 구성하여 9점 척도법으로 기호도 평가를 실시하였으며, 저장기간 12주동안 편강의 저장 중 특성변화를 살펴보고자 하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 편강의 갈변억제를 위한 첨가물 선정

편강 제조시 생강을 슬라이스 한 후 설탕에 절이기 전 갈변억제를 위해 소금, 비타민 C, 구연산의 첨가량을 각각 다르게 하여 침지시킨 후 각각의 색도를 측정하여 갈변억제에 효과적인 첨가물을 선정하여 편강제조에 이용하고자 하였다.

(가) 소금으로 전처리하여 제조한 편강의 갈변억제

수세한 생강을 슬라이스한 후 소금을 0%, 1%, 2.5%, 4% 첨가한 용액에 24시간 침지 후 blanching 한 생강을 설탕과 1:1의 비율로 3시간 절인 후 생강 표면의 물기를 제거하고 색도를 측정하였다. 색도를 측정한 결과는 표 48과 같고 그림 9에 소금 첨가량에 따른 생강절편의 사진을 나타내었다.

표 48. 소금 첨가량에 따른 생강절편의 색도

%	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무첨가구	53.72±1.42	-2.98±0.84	28.96±2.84	49.07±1.55
1.0	53.58±0.31	-3.39±0.82	29.70±1.87	49.34±0.42
2.5	51.56±1.78	-3.07±0.58	29.56±4.16	51.08±1.01
4.0	53.21±0.24	-3.12±0.45	30.17±1.18	49.72±0.34

생강 절편의 제조시 소금을 첨가하고 24시간 침지 후 설탕에 3~4시간 절인 후의 갈변억제 효과를 알아본 결과는 표 48과 같다. 소금 첨가량에 따라 전처리한 생강절편의 색도를 측정할 결과 무처리한 생강절편과 1%, 2.5% 및 4% 소금 용액에 침지 처리한 생강절편의 색깔 측정결과는 큰 차이를 나타내지 않았다. 밝기를 나타내는 L값의 경우 53.72, 적색도를 나타내는 a값은 -2.98 그리고 황색도를 나타내는 b값은 28.96으로 무처리한 생강절편과 비교시 색깔에는 큰 차이가 없었다. 위의 결과로 미루어볼 때 소금의 첨가는 생강절편의 갈변억제에 효과가 없는 것으로 판단되었다. 생강절편의 소금첨가량별 편강의 사진을 그림 9에 나타내었고, 육안으로 나타난 결과 역시 소금 첨가구나 무첨가구의 시료 간 색깔의 차이가 없는 것을 확인 할 수 있었다.

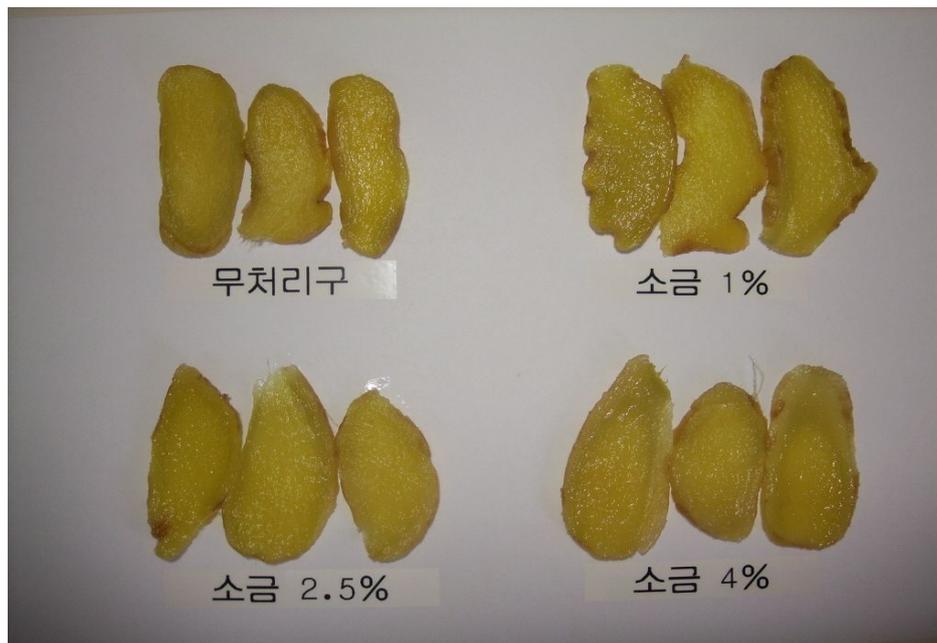


그림. 9. 소금 첨가량에 따른 생강절편 사진

(나) 비타민 C를 첨가하여 제조한 편강의 갈변억제

수세한 생강을 슬라이스한 후 비타민 C를 각각 무첨가구, 0.5%, 1.5%, 3% 첨가한 용액에 24시간 침지 후 편강을 제조하고 비타민 C 첨가량에 따른 갈변억제 정도를 색도를 측정하여 알아보려고 하였다. 24시간 침지 후 blanching 한 생강을 설탕과 1:1의 비율로 3시간 절인 후 생강 표면의 물기를 제거하고 색도를 측정하였다. 측정된 결과는 표 49와 같고 그림 10에 비타민 C 첨가량에 따른 생강절편의 사진을 나타내었다.

표 49. 비타민 C 첨가량에 따른 생강절편의 색도

%	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무첨가구	51.68±1.36	-1.59±0.18	25.94±1.72	50.45±1.33
0.5	59.45±1.56	-2.33±0.28	34.11±0.35	45.10±1.36
1.5	61.36±1.35	-2.28±1.05	34.37±1.18	43.59±1.09
3.0	61.64±0.98	-3.69±0.32	34.86±2.35	43.49±1.15

생강 절편의 제조시 비타민 C를 첨가하고 24시간 침지 후 설탕에 3~4시간 절인 후의 갈변 억제 효과를 알아본 결과는 표 49와 같다. 결과에 나타난 것처럼 비타민 C를 첨가한 처리구는 첨가량이 증가할수록 명도 *L*값이 증가하는 경향을 보여 3% 첨가구에서는 61.64의 값을 보여주었다. 적색도를 나타내는 *a*값은 소금 첨가구와 같이 감소하는 경향을 보였는데 감소폭은 비타민 C를 첨가한 처리구의 감소폭이 더 크게 나타났다. 황색도를 나타내는 *b*값은 비타민 C 첨가구 모두 무처리구보다 크게 증가하였고, 특히 3% 처리구에서 34.86으로 가장 높게 나타났으나 0.5% 처리구도 34.11로 그 차이는 매우 미미하였다. 종합적으로 볼 때 비타민 C 3% 첨가구에서 갈변 억제가 가장 잘 되었지만, 아래 그림 10에서 보는 것과 같이 육안으로 볼 때 첨가량에 따라 큰 차이를 보이지 않았고 또한 색도의 차이도 매우 미미함으로 비타민 C 첨가량은 제조 원가를 고려하여 최소 첨가량인 0.5% 첨가하는 것으로 결정하였다.

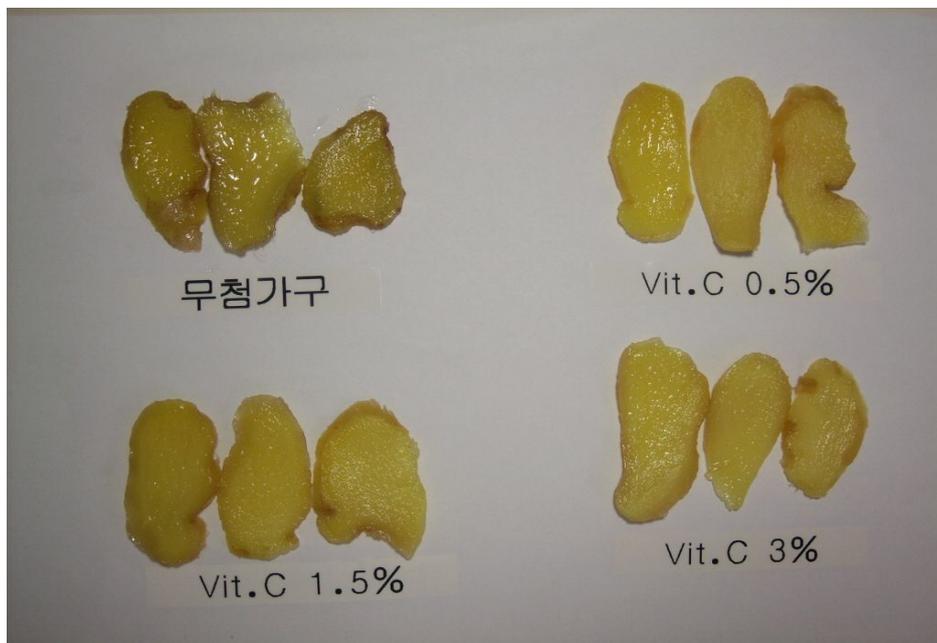


그림. 10. 비타민 C 첨가량에 따른 생강절편 사진

(다) 구연산을 첨가하여 제조한 편강의 갈변억제

수세한 생강을 슬라이스한 후 구연산을 각각 무첨가구, 1%, 2%, 3% 첨가한 용액에 24시간 침지 후 편강을 제조하고 구연산 첨가량에 따른 갈변억제 정도를 색도를 측정하여 알아보려고 하였다. 24시간 침지 후 blanching 한 생강을 설탕과 1:1의 비율로 3시간 절인 후 생강 표면의 물기를 제거하고 색도를 측정하였다. 측정된 결과는 표 50과 같고 그림 11에 구연산 첨가량에 따른 생강절편의 특성을 나타내었다.

표 50. 구연산 첨가량에 따른 생강절편의 색도

%	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무첨가구	53.72±1.42	-2.98±0.84	28.96±2.84	49.07±1.55
1	61.90±1.02	-3.80±0.90	29.97±2.13	42.18±1.12
2	59.10±0.84	-3.22±0.53	29.28±0.51	44.44±0.84
3	56.28±0.74	-3.97±0.90	28.44±2.57	46.79±0.49

생강 절편의 제조시 비타민 C를 첨가하고 24시간 침지 후 설탕에 3~4시간 절인 후의 갈변억제 효과를 알아본 결과는 표 50과 같다. 표에 나타난 결과와 같이 명도 *L*값은 구연산 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보여 1% 첨가구에서 61.90으로 가장 높은 값을 보여주었다. 적색도 *a*값의 경우에는 대조구와 비교하여 모두 감소하였고, 황색도 *b*값은 큰 차이를 보이지는 않았지만 전반적으로 대조구보다 증가하였는데 3% 첨가구에서는 대조구와 거의 유사한 값인 28.44를 나타내었다. 구연산의 경우 소금 첨가구보다 갈변억제에 효과는 있었지만 첨가량 증가에 따른 효과는 없는 것을 확인 할 수 있었다. 그림 11에 구연산 첨가량에 따른 생강절편의 특성을 보면 전반적으로 대조구보다 밝은 황색을 띄는 것을 확인하였지만, 최종적으로 편강 제조에는 앞의 결과에서 더 좋은 효과를 나타낸 비타민 C 0.5%를 적용하는 것으로 결정하였다.

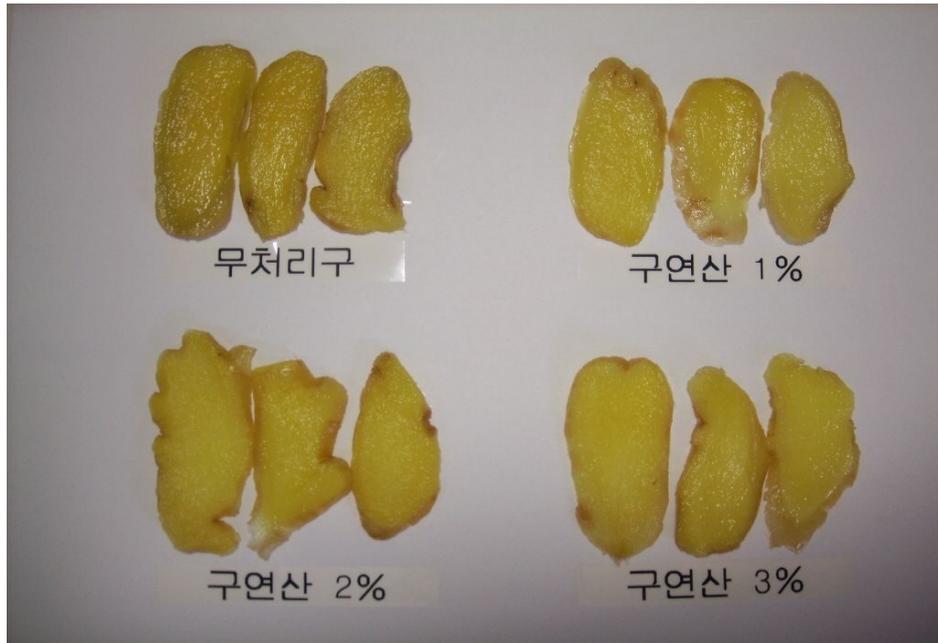


그림. 11. 구연산 첨가량에 따른 생강절편 사진

(2) 당의 종류 및 농도에 따른 편강의 특성

(가) 설탕의 농도에 따른 편강의 특성

일반적으로 편강 제조과정에서 설탕은 다른 당류와 비교해 끈적임이 덜해 큰 어려움 없이 제조할 수 있지만 당도가 높아질수록 소비자의 기호도가 떨어지는 단점이 있다. 또한 저장 중 설탕이 용출되고 일부 갈변이 되는 현상도 일어나고 있다. 따라서 본 실험에서는 설탕의 농도에 따라 편강을 제조한 후 편강제품의 색깔의 변화정도를 살펴보고 그 결과는 표 51과 같고, 농도에 따른 편강의 사진을 그림 12에 나타내었다. 그리고 저장 30일 경과 후 편강제품의 색도는 표 52와 같고 설탕 농도에 따른 편강의 관능평가를 실시하여 소비자의 기호에 맞는 설탕의 적정 농도를 찾고자 하였다.

표 51. 설탕 농도에 따른 편강의 초기 색도

설탕 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	62.91±3.04	0.99±0.80	20.18±2.92	39.15±2.95
50 °Brix	67.66±2.33	0.62±1.59	23.80±5.42	35.87±1.09
65 °Brix	66.72±3.96	1.35±1.10	19.18±3.85	35.41±3.06

표 51에서 볼 수 있듯이 명도 L값의 경우 35 °Brix에서 62.91로 가장 낮게 나타났고 50, 65 °Brix에서는 비슷한 값을 보여주었다. 농도에 따라 색도의 차이를 보인 것은 농도가 낮을수록 생강의 끈적임이 덜해서 편강제조 마지막 단계인 설탕을 묻히는 부분에서 다른 높은 농도의 처리구보다 설탕이 적게 묻게 되어 색도 측정 시 L값이 낮아지는 결과를 나타낸 것으로 보인다. 적색도 a값과 황색도 b값은 처리구에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

표 52. 설탕 농도에 따른 편강의 30일 경과 후 색도

설탕 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	66.02±4.33	1.77±0.87	18.12±3.07	35.79±3.78
50 °Brix	69.25±2.30	1.32±0.94	17.67±1.60	32.40±2.19
65 °Brix	69.04±1.75	1.36±0.50	15.24±1.13	31.99±1.52

설탕 농도를 달리하여 제조한 편강을 30°C에서 30일 저장 후 측정된 색도 결과는 표 52와 같다. 편강 제조 직후 측정하였던 결과보다 명도 L값은 모두 증가하였는데 이는 편강에 있던 수분이 시간이 경과함에 따라 감소하면서 설탕이 용출되어 나온 것으로 판단되었다. 적색도 a값은 65 °Brix 농도를 제외하고 모두 증가하였고, 황색도 b값은 모든 처리구에서 감소하는 것으로 나타났다.



그림. 12. 설탕 농도에 따른 편강 사진

표 53. 설탕 농도에 따른 편강의 관능평가 결과

설탕 농도	강도평가			기호도평가	
	생강 향	생강 맛	단맛	씹힘성	종합적 기호도
35 °Brix	6.36±1.65	6.57±1.45	5.21±1.25	5.50±1.34	4.64±1.39
50 °Brix	6.43±2.34	7.14±1.51	5.29±1.82	5.07±1.07	4.29±1.33
65 °Brix	6.07±1.69	6.43±1.50	5.79±1.76	5.36±1.65	5.14±1.79

설탕 농도를 달리하여 제조한 편강의 관능평가 결과는 표 53과 같다. 결과에서 나타난 것과 같이 당도에 따라 유의적으로 큰 차이를 보이지는 않았지만 50 °Brix 농도에서 생강의 맛이 강하게 느껴진다고 평가되었고, 기호성으로 볼 때는 65 °Brix의 농도로 제조한 편강의 기호도가 5.14로 가장 높게 평가되었다.

(나) 올리고당 농도에 따른 편강의 특성

설탕보다 낮은 DE 값을 나타내는 올리고당을 설탕과 동일한 당액 농도 조건으로 하여 편강을 제조한 후 색도를 측정하였다. 올리고당의 농도에 따른 색도를 측정된 결과는 표 54에 나타내었고 편강의 사진은 그림 13에 나타내었다. 그리고 저장 30일 경과 후 편강의 색도 측정결과는 표 55에 나타내었고 올리고당 농도에 따른 편강의 관능평가를 실시한 결과는 표 56에 나타내었다.

표 54. 올리고당 농도에 따른 편강의 초기 색도

올리고당 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	63.05±3.59	0.73±1.79	22.42±2.54	39.55±3.02
50 °Brix	64.47±0.79	1.59±0.96	18.83±1.92	37.39±0.52
65 °Brix	62.90±1.70	0.96±0.30	20.43±2.93	39.20±1.89

올리고당의 농도를 달리하여 제조한 편강의 초기 색도는 표 54와 같다. 명도 *L*값은 전반적으로 설탕을 이용하여 제조한 편강보다 낮은 결과로 밝기가 조금 더 약했으나 올리고당 농도별 색깔의 밝기에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 적색도 *a*값은 50 °Brix에서 1.59로 가장 높게 나타났고, 황색도 *b*값은 35 °Brix에서 22.42로 다른 올리고당 농도보다 높게 나타났다.

표 55. 올리고당 농도에 따른 편강의 30일 경과 후 색도

올리고당 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	65.29±2.05	1.70±0.78	20.46±1.58	36.92±1.90
50 °Brix	66.78±1.85	1.42±1.07	19.87±2.75	35.40±1.15
65 °Brix	66.50±2.14	1.26±1.66	21.06±3.04	35.98±1.42

올리고당 농도를 달리하여 제조한 편강을 30°C에서 30일 저장 후 측정된 색도 결과는 표 55와 같다. 전반적으로 명도 *L*값은 설탕 첨가구와 동일하게 증가하였는데 증가폭은 설탕보다는 낮은 것을 확인할 수 있었다. 적색도 *a*값은 당도가 낮을수록 높게 측정되었고, 황색도 *b*값은 65 °Brix 농도에서 가장 높은 21.06을 나타내었다.



그림. 13. 올리고당 농도에 따른 편강 사진

표 56. 올리고당 농도에 따른 편강의 관능평가 결과

올리고당 농도	강도평가			기호도평가	
	생강 향	생강 맛	단맛	씹힘성	종합적 기호도
35 °Brix	5.86±1.46	6.07±1.38	5.57±1.02	5.07±1.38	5.21±1.58
50 °Brix	5.79±1.67	6.14±1.61	5.29±1.59	4.50±1.45	4.50±1.65
65 °Brix	5.07±1.73	5.14±2.03	6.86±1.23	5.14±1.92	6.07±1.54

올리고당 농도를 달리하여 제조한 편강의 관능평가 결과는 표 56과 같다. 모든 농도에서 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 생강향이나 생강 맛의 강도에서는 당도가 높은 편강에서 낮게 인지하는 것으로 평가되었다. 종합적인 기호도는 65 °Brix로 제조한 편강에서 6.07로 가장 높은 평가 점수를 보였는데 이는 단맛이 생강의 매운맛을 masking한 결과로 생각되었다. 또한 설탕보다 올리고당으로 제조한 편강의 매운맛이 약하다고 평가되었다.

(다) 과당의 농도에 따른 편강의 특성

과당의 농도에 따라 편강을 제조한 직후 색도를 측정된 결과는 표 57과 같다. 그리고 과당 농도에 따른 편강의 사진을 그림 14에 나타내었고 저장 30일 경과 후 편강의 색도를 측정된 결과는 표 58과 같다. 이와 함께 과당의 농도에 따른 편강의 관능평가를 실시하여 편강 제조에 적합한 과당의 적정 농도를 찾고자 하였다.

표 57. 과당 농도에 따른 편강의 초기 색도

과당 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	60.07±1.60	1.86±1.64	23.27±1.70	42.43±1.73
50 °Brix	60.57±2.40	2.10±0.56	22.15±2.27	41.27±1.90
65 °Brix	60.49±1.75	3.15±1.37	24.09±2.38	42.30±1.54

과당의 농도를 달리하여 제조한 편강의 초기 색도 값은 표 57과 같다. 과당의 경우 앞의 설탕과 올리고당 처리구와 달리 명도 *L*값이 모든 농도에서 거의 같은 값을 보여주었다. 적색도 *a*값의 경우 과당의 농도가 높아질수록 증가하였는데 이는 편강 제조시 생강을 끓이는 과정에서 약간의 카라멜화 현상이 일어나게 되는데 이러한 당액이 생강에 착색된 결과로 생각되었다. 황색도 *b*값에서는 65 °Brix의 농도에서 24.09로 가장 높은 값을 보였다.

표 58. 과당 농도에 따른 편강의 30일 경과 후 색도

과당 농도	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
35 °Brix	62.17±2.01	1.83±0.69	23.54±2.19	40.57±1.56
50 °Brix	60.00±1.42	3.34±0.90	21.04±2.50	42.17±1.24
65 °Brix	58.52±1.86	3.24±1.17	21.39±2.17	43.63±1.59

과당 농도를 달리하여 제조한 편강을 30°C에서 30일 저장 후 측정된 색도 결과는 표 58과 같다. 설탕이나 올리고당 처리구와 달리 과당 처리구에서는 명도 *L*값이 초기값과 거의 비슷하

거나 오히려 감소하였다. 35 °Brix의 경우에는 약간 증가하여 62.17의 값을 보였고, 50 °Brix의 경우에는 초기치와 거의 차이를 보이지 않았으며 65 °Brix는 58.52로 초기 L값이 60.49 였던 것보다 감소하는 결과를 보여주었다. 적색도 a값의 경우 30일 경과 후에 큰 변화는 없었는데 당도가 가장 낮은 35, 65 °Brix 처리구에서 초기값과 거의 유사한 값을 나타내었고, 50 °Brix 처리구에서는 소폭 증가한 3.34의 결과를 나타내었다. 황색도 b값의 경우 35 °Brix 에서는 초기값과 유사한 값을 보였고 50, 65 °Brix의 당도로 제조한 처리구에서는 감소하는 경향을 보였다.

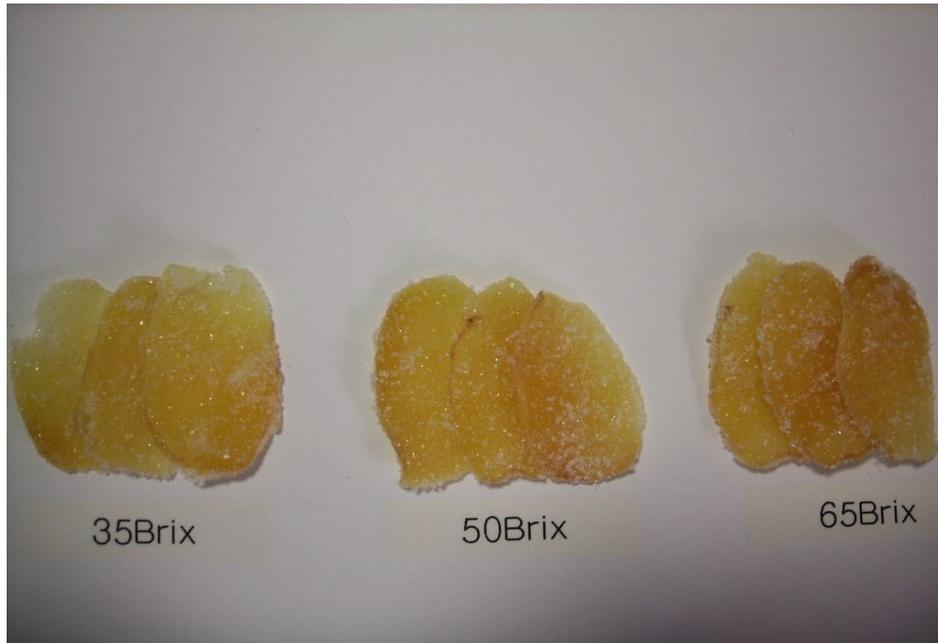


그림. 14. 과당 농도에 따른 편강의 특성

표 59. 과당 농도에 따른 편강의 관능평가

과당 농도	강도평가			기호도평가	
	생강 향	생강 맛	단맛	씹힘성	종합적 기호도
35 °Brix	5.09±1.70	5.82±1.66	5.64±1.36	4.00±1.18	4.82±1.54
50 °Brix	4.55±1.63	5.09±1.51	6.64±0.92	4.82±1.33	5.18±1.72
65 °Brix	3.82±1.94	4.55±2.21	7.27±1.35	5.64±1.96	5.27±1.95

과당 농도를 달리하여 제조한 편강의 관능평가 결과는 표 59와 같다. 과당의 농도가 높아질 수록 생강 향과 맛이 약하게 느껴진다고 평가되었다. 설탕과 올리고당의 경우 당도에 따른 생강 맛과 향의 강도 차이가 거의 없었으나 과당의 경우에는 농도에 따라 뚜렷한 차이를 보여주었다. 패널들의 평가의견 중에 설탕보다 올리고당과 과당으로 제조한 편강에서 매운맛이 어느 정도 masking되는 효과는 있었으나, 조직감의 씹힘성은 절편이나 젤리와 비슷하게 쫄깃한 느

킴이 강해 편강 제품의 품질이라고 할 수 없다는 평가가 많아 편강 제조에 과당이나 올리고당은 적합하지 않은 것으로 판단하였다.

종합적으로 당류의 종류 및 농도별 슬라이스한 생강을 처리한 후 색깔 및 관능적 평가를 통하여 얻어진 최종 결과는 편강 제조시 사용하는 당류의 경우 설탕이 올리고당 및 과당에 비하여 양호한 품질 특성을 나타내었다. 그리고 설탕액의 농도는 50 °Brix가 적당한 것으로 나타났다. 이와 함께 편강을 제조하기 전 슬라이스한 생강의 전처리에는 비타민 C 용액이 소금 및 구연산 용액보다 색깔유지에 더 양호한 결과를 나타내었다. 그리고 비타민 C 용액의 농도는 0.5%, 1.5% 및 3% 비타민 C 용액 모두 거의 동일한 색깔억제 효과를 나타내어 편강제품의 제조 원가를 고려할 때 0.5% 비타민 C 용액이 가장 적당한 것으로 판단되었다.

### (3) 포장 용기 및 온도에 따른 편강의 저장 중 품질변화

편강은 저장기간 중 온도나 습도의 영향을 받아 수분을 흡수하여 표면에 붙어있는 설탕이 녹거나 색이 갈변되는 등 특히 여름철 높은 온도에서 저장 중 품질 유지가 어려운 단점이 있다. 현재 시판되고 있는 편강의 경우 대부분 플라스틱 용기에 넣어 밀봉된 상태로 유통이 되거나 비닐용기에 담겨져 시판되고 있다. 이와 함께 편강 제품은 온도뿐 아니라 포장용기의 형태에 영향을 받을 것으로 생각된다. 이에 따라 본 실험에서는 플라스틱 용기, 비닐용기 및 지관용기 등의 포장용기에 편강과 함께 흡습제를 각각 넣고 저장 온도를 15°C와 30°C에서 저장하면서 편강의 색깔변화 및 관능검사 등 품질 변화를 살펴보았다.

#### (가) 저장온도 15°C에서 지관용기에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화

15°C 저장고에서 흡습제 수를 달리하여 지관에 각각 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 60과 같다.

표 60. 저장온도 15℃에서 지관용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	지관용기+흡습제 0	65.36±2.69	2.47±0.71	16.60±0.95	36.04±2.62
	지관용기+흡습제 1	65.28±1.31	2.65±0.83	18.57±1.36	36.56±1.45
	지관용기+흡습제 2	64.64±1.79	2.72±0.45	16.35±0.96	36.72±1.56
	지관용기+흡습제 3	66.16±0.79	2.46±0.39	17.84±1.00	35.52±0.89
20일	지관용기+흡습제 0	68.21±1.54	1.70±0.73	17.47±0.92	33.42±1.27
	지관용기+흡습제 1	66.13±3.56	2.36±1.23	17.03±1.12	35.42±3.40
	지관용기+흡습제 2	63.59±3.18	2.44±0.83	15.60±0.67	37.62±3.18
	지관용기+흡습제 3	66.82±1.96	2.00±0.33	18.00±1.92	34.92±1.86
30일	지관용기+흡습제 0	68.22±1.79	1.66±0.33	17.78±0.81	33.43±1.86
	지관용기+흡습제 1	68.12±3.96	1.64±0.85	16.97±1.57	33.37±3.74
	지관용기+흡습제 2	69.28±3.30	1.62±0.13	17.96±1.68	32.41±3.48
	지관용기+흡습제 3	67.89±2.40	2.17±0.45	17.76±1.46	33.80±2.12

전체적으로 저장 30일 동안 지관용기에 보관한 편강은 저장초기 측정한 편강의 색도값과 비교하여 저장기간이 경과함에 따라 명도 *L*값은 증가하였고, 적색도 *a*값과 황색도 *b*값은 초기편강의 색도값과 비교하여 큰 변화없이 유지하는 경향을 보여주었다. 그리고 흡습제 첨가 및 수량이 편강의 저장성에 영향을 주지는 않는 것으로 나타났다. 또한 모든 처리구에서 저장초기 편강의 조직감과 비교하였을 때 저장기간이 경과함에 따라 편강이 더 단단해지는 경향을 보였다.

(나) 저장온도 30℃에서 지관에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화

30℃ 저장고에서 흡습제 수를 달리하여 지관에 각각 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 61과 같다.

표 61. 저장온도 30℃에서 지관용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	지관용기+흡습제 0	67.56±2.85	2.28±0.90	19.15±0.20	34.47±2.80
	지관용기+흡습제 1	67.64±4.18	2.32±1.11	16.95±0.85	33.86±4.21
	지관용기+흡습제 2	68.91±2.17	1.76±0.74	16.82±0.68	32.53±2.11
	지관용기+흡습제 3	69.32±3.80	2.11±1.17	18.00±1.21	32.48±3.64
20일	지관용기+흡습제 0	72.58±1.13	1.22±0.39	17.44±1.42	29.32±1.38
	지관용기+흡습제 1	71.09±1.33	1.33±0.67	17.67±1.34	30.64±1.05
	지관용기+흡습제 2	71.55±1.34	1.25±0.16	17.02±1.23	30.48±0.72
	지관용기+흡습제 3	71.95±0.89	1.46±0.28	17.37±0.88	29.71±0.75
30일	지관용기+흡습제 0	73.40±2.17	1.09±0.60	17.93±1.53	28.46±1.83
	지관용기+흡습제 1	70.17±1.79	2.05±0.29	17.80±0.95	31.58±1.51
	지관용기+흡습제 2	72.13±0.44	1.17±0.15	17.29±1.15	29.45±0.48
	지관용기+흡습제 3	72.45±1.87	1.30±0.44	17.76±0.53	29.28±1.98

30℃ 저장고에서 지관용기에 보관한 편강은 저장초기 측정된 편강과 비교하여 저장기간이 경과함에 따라 명도 *L*값이 증가하는 경향을 보였는데, 저장 10일 경과 후 증가폭이 크게 나타났고 이후에는 서서히 증가하였다. 적색도 *a*값은 저장 초기값이 2.28이었던 것과 비교하여 모든 처리구에서 감소하였고, 황색도 *b*값은 큰 변화없이 저장 초기값과 유사한 결과를 보였다. 30℃에서 저장한 편강도 흡습제의 수가 편강의 저장성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

종합적으로 지관용기에 보관한 편강의 경우 30℃ 저장고에서 보관한 것보다 15℃ 저장고에서 보관한 것이 색깔의 변화나 조직감의 차이로 볼 때 양호한 결과를 보여주었다. 전반적으로 지관에 보관한 편강의 경우 저장온도 30℃에서 30일동안 저장하여도 이취나 갈변현상 등은 나타나지 않았지만, 수분의 감소로 조직이 단단해져 기호도가 매우 떨어지는 경향을 보여주었다.

(다) 15℃ 저장고에서 플라스틱 용기에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화

15℃ 저장고에서 흡습제 수를 달리하고 플라스틱 용기에 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 62와 같다.

표 62. 저장온도 15℃에서 플라스틱용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	플라스틱용기+흡습제 0	65.62±0.98	2.80±0.48	19.51±0.91	36.46±1.11
	플라스틱용기+흡습제 1	64.44±1.24	2.86±0.37	18.75±0.90	37.42±1.23
	플라스틱용기+흡습제 2	64.40±1.43	3.02±0.50	18.95±2.21	37.54±1.29
	플라스틱용기+흡습제 3	63.37±1.30	2.72±0.91	17.89±1.50	38.26±1.61
20일	플라스틱용기+흡습제 0	63.83±2.26	2.82±0.61	19.05±0.60	38.10±2.29
	플라스틱용기+흡습제 1	63.72±0.50	2.59±0.91	18.81±2.11	38.16±0.33
	플라스틱용기+흡습제 2	64.03±0.69	3.05±0.72	19.24±1.47	37.97±0.91
	플라스틱용기+흡습제 3	65.49±2.16	2.64±0.77	19.03±0.90	36.50±2.12
30일	플라스틱용기+흡습제 0	64.01±1.40	3.39±1.04	20.00±2.35	38.13±1.85
	플라스틱용기+흡습제 1	64.74±1.47	2.63±1.19	18.91±2.37	37.16±1.53
	플라스틱용기+흡습제 2	64.73±2.02	2.65±0.55	19.36±1.49	37.28±1.68
	플라스틱용기+흡습제 3	62.25±2.00	2.88±0.89	16.68±1.49	39.14±2.00

플라스틱 용기에 보관한 편강은 저장초기 측정된 편강의 값과 비교하여 저장기간이 경과함에 따라 밝기를 나타내는 명도 *L*값을 그대로 유지하거나 소폭 감소하는 경향을 보여주었다. 적색도 *a*값과 황색도 *b*값 역시 저장기간 경과에 따른 변화는 보이지 않았다. 그리고 지관용기와 동일하게 플라스틱 용기에 편강을 15℃에서 보관하였을 때 흡습제의 수가 편강의 저장성에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

(라) 30℃ 저장고에서 플라스틱 용기에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화

30℃ 저장고에서 흡습제 수를 달리하고 플라스틱 용기에 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 63과 같다.

표 63. 저장온도 30℃에서 플라스틱용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	플라스틱용기+흡습제 0	61.45±2.87	3.02±0.36	20.93±2.93	40.71±3.24
	플라스틱용기+흡습제 1	62.02±4.19	3.75±1.40	20.96±4.80	40.20±4.91
	플라스틱용기+흡습제 2	63.56±1.00	3.20±0.46	19.32±2.33	38.44±0.90
	플라스틱용기+흡습제 3	59.35±0.71	3.59±0.86	19.68±2.44	42.57±0.31
20일	플라스틱용기+흡습제 0	56.54±1.86	3.94±0.63	20.59±2.82	45.42±1.79
	플라스틱용기+흡습제 1	52.91±0.44	4.96±0.57	20.21±1.30	48.81±0.53
	플라스틱용기+흡습제 2	53.05±1.46	4.14±0.77	18.36±1.99	42.72±4.82
	플라스틱용기+흡습제 3	54.70±2.95	3.10±0.61	17.36±2.14	49.14±4.64
30일	플라스틱용기+흡습제 0	56.25±3.98	3.56±1.39	22.31±2.17	45.92±3.50
	플라스틱용기+흡습제 1	51.98±2.40	4.98±1.15	20.32±3.88	49.69±1.68
	플라스틱용기+흡습제 2	54.90±2.45	4.24±0.94	20.49±3.47	46.54±0.88
	플라스틱용기+흡습제 3	58.87±3.99	3.41±1.04	20.08±2.66	42.99±4.28

플라스틱 용기에 저장한 편강의 경우 온도의 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 저장기간 경과에 따라 밝기를 나타내는 *L*값의 경우 많이 감소하였고, 적색도 *a*값도 큰 폭으로 증가하였으나 황색도 *b*값은 큰 변화없이 초기 색도값을 유지하는 경향을 보였다. *L*값(밝기)이 감소하고 *a*값(적색도)이 증가한 것은 편강이 30℃의 높은 온도에서 편강 내 외부의 설탕이 녹으면서 갈변이 진행된 결과로 생각되었다. 전체적으로 편강 특유의 향이 손실되어 이취가 느껴지거나 일부 편강은 갈변현상을 나타내었다.

종합적으로 플라스틱 용기에 편강을 15℃에서 저장하였을 때 색깔의 변화없이 편강초기의 색깔을 잘 유지하였다. 저장온도 30℃에서 편강을 보관할 경우 갈변과 이취 발생으로 품질면에서 좋지 않은 영향을 주는 것으로 나타났다. 편강의 조직감의 경우 앞의 지관 용기에 보관한 편강과 비교하였을 때 초기 편강의 조직을 유지하는 경향을 보여 냉장고 등에서 플라스틱 용기에 편강을 보관하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

(마) 저장온도 15℃에서 비닐용기에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화  
 15℃ 저장고에서 흡습제 수를 달리하고 비닐용기에 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 64와 같다.

표 64. 저장온도 15℃에서 비닐용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	비닐용기+흡습제 0	64.63±0.71	2.45±0.27	17.92±1.65	37.04±0.70
	비닐용기+흡습제 1	65.58±1.90	2.51±0.92	18.93±1.32	36.35±1.70
	비닐용기+흡습제 2	65.25±1.25	2.89±0.31	19.69±1.69	36.87±0.90
	비닐용기+흡습제 3	63.67±0.93	3.21±0.76	19.21±0.95	38.30±1.00
20일	비닐용기+흡습제 0	65.71±0.62	2.37±0.41	18.22±0.86	36.07±0.52
	비닐용기+흡습제 1	64.24±1.69	2.66±0.66	19.73±2.53	37.83±2.13
	비닐용기+흡습제 2	65.93±1.42	2.81±0.23	19.12±0.58	36.10±1.25
	비닐용기+흡습제 3	66.96±1.80	2.54±0.81	18.44±2.39	34.92±2.13
30일	비닐용기+흡습제 0	62.94±2.13	2.76±0.53	17.48±2.42	38.65±1.69
	비닐용기+흡습제 1	63.85±1.15	3.13±0.65	21.00±2.95	38.52±0.99
	비닐용기+흡습제 2	65.94±1.50	2.26±0.65	18.09±0.86	35.76±1.65
	비닐용기+흡습제 3	64.13±3.48	2.77±0.61	17.95±1.68	37.56±3.28

15℃ 저장고에서 비닐용기에 보관한 편강은 전체적으로 큰 변화를 보이지 않고 초기 색도값을 유지하는 경향을 보였다. 저장 30일 경과 시에 L값이 조금 감소하였는데 감소폭이 크게 나타나지는 않았다. 적색도 a값과 황색도 b값에서도 초기 색도값을 유지하는 경향이었고, 모두 흡습제에 따른 차이 없이 비슷하게 유지되는 결과를 보여주었다.

(바) 30℃ 저장고에서 비닐용기에 보관한 편강의 저장기간에 따른 품질변화

30℃ 저장고에서 흡습제 수를 달리하고 비닐용기에 넣어 저장한 편강의 저장기간 경과에 따른 편강의 색도는 표 65와 같다.

표 65. 저장온도 30℃에서 비닐용기에 저장한 편강의 색도

		<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
저장기간	저장초기	65.24±1.36	2.28±0.73	18.31±1.64	36.57±1.33
10일	비닐용기+흡습제 0	59.25±0.76	3.36±1.35	22.33±0.65	43.12±0.70
	비닐용기+흡습제 1	63.55±1.38	3.38±0.28	18.73±1.11	38.31±1.52
	비닐용기+흡습제 2	60.97±2.97	3.19±1.57	23.72±3.62	41.79±2.98
	비닐용기+흡습제 3	59.93±1.96	3.30±0.37	21.36±0.95	42.29±1.79
20일	비닐용기+흡습제 0	58.84±3.06	4.15±0.59	19.28±2.14	43.01±3.26
	비닐용기+흡습제 1	60.63±1.91	3.64±0.71	18.40±3.42	41.12±2.24
	비닐용기+흡습제 2	60.29±1.34	3.70±1.43	23.01±2.31	46.03±2.38
	비닐용기+흡습제 3	61.24±0.23	2.32±0.98	18.64±2.42	40.50±0.56
30일	비닐용기+흡습제 0	58.23±2.45	4.23±0.85	21.33±2.80	43.94±2.40
	비닐용기+흡습제 1	60.59±3.90	3.57±0.73	18.47±2.08	41.13±3.78
	비닐용기+흡습제 2	60.79±1.62	3.69±0.69	19.84±2.39	45.42±4.00
	비닐용기+흡습제 3	60.55±1.50	3.11±0.96	20.56±1.45	41.54±1.31

30℃ 저장고에서 비닐용기에 저장한 편강은 앞의 플라스틱 용기에 저장한 편강과 마찬가지로 온도의 영향을 크게 받았다. 저장기간 경과에 따라 밝기를 나타내는 *L*값이 감소하는 경향을 나타내었고, 10일 저장 이후 감소하였다가 30일 경과할 때까지 유지되는 결과를 보여주었다. 적색도 *a*값은 증가하였고 황색도 *b*값은 초기 색도값을 유지하는 경향을 보였다. 30℃에서 비닐용기에 넣어 저장한 편강 역시 플라스틱 용기에 저장한 편강과 마찬가지로 이취가 발생하였고, 수분흡수로 인한 갈변현상이 나타났으며, 흡습제의 첨가가 편강의 향미와 색깔유지에 큰 영향을 주지 못하는 것으로 나타났다. 종합적으로 비닐용기에 편강을 보관할 경우 플라스틱 용기에 보관한 편강과 마찬가지로 15℃에서 저장하였을 때 색깔의 변화없이 편강 초기의 색을 잘 유지하는 것으로 나타났다. 그러나 30℃에서 저장한 편강의 경우 플라스틱 용기에 저장한 편강보다 명도 *L*값과 적색도 *a*값의 변화가 적게 나타났다. 앞의 지관용기, 플라스틱 용기와 마찬가지로 흡습제에 따른 저장 중 편강의 색깔 변화는 나타나지 않았다.

편강의 저장용기와 저장온도에 따른 편강의 품질변화를 종합하여 볼 때 저장온도 15℃에서 보관한 편강의 경우 용기의 재질에 관계없이 초기 편강의 색도와 향을 거의 비슷하게 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 편강의 조직감에서 있어서 플라스틱 및 비닐재질 용기에서는 편강의 조직이 그대로 유지된 반면 지관에서 보관한 편강의 조직은 초기치에 비해 단단해지는 경향을 나타내었다. 그리고 저장온도 30℃에서 보관한 편강의 경우 비닐재질 용기, 플라스틱 용기 및 흡습제의 첨가 유무에 관계없이 편강제품이 수분을 흡수하여 설탕이 녹거나 또는 30℃의 높은 온도로 인하여 편강제품의 갈변현상이 이루어졌고, 또한 생강 특유의 향도 손실되어 이취가 발생함으로써 전반적으로 편강의 품질에 있어서 큰 변화가 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 그러나 저장온도 15℃, 30℃에서 보관한 지관의 경우 편강의 색깔은 유지하였으나 조직감이 단단하여 관능적으로 나쁜 평가를 나타내었다. 따라서 편강제품의 경우 500g 미만의 소포장 형태로 포장하여 개봉 후 신속히 소비될 수 있는 형태와 개봉 후 냉장고 등에 보관하면서 섭취할 수 있는 형태로 마케팅 하는 것이 필요할 것으로 판단되었다.

(사) 저장용기 및 온도에 따른 편강의 관능평가 결과

저장용기 및 저장온도에 따른 편강의 기호도를 평가한 결과는 다음 표 66~69와 같다. 평가는 저장용기별로 흡습제를 넣지 않은 시료와 흡습제를 3개 넣은 편강을 각 온도별로 샘플링하여 실시하였다.

표 66. 저장온도 15℃에서 4주동안 저장한 편강의 저장용기별 관능평가(흡습제 무첨가)

	생강향	생강맛	단맛	씹힘성	종합적기호도
초기	7.80±0.79	7.40±0.97	7.50±1.08	7.80±1.03	7.70±0.48
지관용기	6.00±0.94	6.20±1.81	6.40±1.43	5.80±1.55	6.50±1.27
플라스틱용기	6.40±1.07	6.10±1.45	6.10±1.66	5.20±1.32	6.70±1.06
비닐용기	6.20±1.87	6.20±1.87	6.20±1.32	6.10±1.66	6.40±1.17

15℃ 저장고에서 흡습제를 넣지 않고 4주간 저장한 편강의 저장 용기별 관능평가 결과는 표 66과 같다. 전체적으로 초기치 편강의 기호도보다 떨어지는 경향을 보였다. 지관용기, 플라스틱 용기 및 비닐용기 모두 6점대의 비슷한 평가를 받았는데 그중 플라스틱 용기에 저장한 편강의 종합적기호도가 6.70점으로 가장 높은 평가를 받았다. 지관용기의 경우 다른 시료와 비교하여 너무 단단해졌다는 평가의견이 있었다.

표 67. 저장온도 15℃에서 4주동안 저장한 편강의 저장용기별 관능평가(흡습제 첨가)

	생강향	생강맛	단맛	씹힘성	종합적기호도
초기	7.80±0.79	7.40±0.97	7.50±1.08	7.80±1.03	7.70±0.48
지관용기	6.30±1.34	6.40±1.78	6.60±1.65	6.30±1.49	6.40±1.51
플라스틱용기	5.40±1.71	6.20±1.55	6.20±1.40	6.50±0.85	6.40±1.43
비닐용기	6.00±1.89	5.60±2.01	5.70±1.77	5.90±1.52	5.70±1.83

15℃ 저장고에서 흡습제를 3개 넣어 4주간 저장한 편강의 저장 용기별 관능평가 결과는 표 67과 같다. 흡습제를 넣지 않고 저장한 편강의 관능평가 결과와 비교하여 큰 차이 없이 비슷한 평가결과를 보여주었다. 종합적기호도에서는 지관과 플라스틱 용기의 경우 같은 6.40점을 얻었고, 비닐용기의 경우 5.70점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 비닐용기 저장 시료의 경우 전체적으로 모든 항목에서 낮은 점수를 받았다. 그리고 포장 용기속의 흡습제는 편강의 품질유지에 큰 영향을 미치지 않은 것을 알 수 있었다.

표 68. 저장온도 30℃에서 4주동안 저장한 편강의 저장용기별 관능평가(흡습제 무첨가)

	생강향	생강맛	단맛	씹힘성	종합적기호도
초기	7.80±0.79	7.40±0.97	7.50±1.08	7.80±1.03	7.70±0.48
지관용기	5.30±1.70	5.50±1.72	5.80±2.20	3.70±1.64	4.00±1.56
플라스틱용기	3.80±1.62	4.10±1.45	5.60±1.43	4.10±2.13	4.50±1.96
비닐용기	3.40±2.22	4.30±1.57	4.80±2.20	5.00±2.16	4.20±2.15

30℃ 저장고에서 흡습제를 넣지 않고 4주간 저장한 편강의 저장 용기별 관능평가 결과는 표 68과 같다. 15℃에서 저장한 편강과 비교하여 저장용기에 관계없이 모두 낮은 점수를 받았다. 생강향과 생강맛의 경우 초기 편강의 결과와 비교하였을 때 크게 떨어졌는데 특히, 플라스틱 용기와 비닐용기에 저장한 시료의 점수가 각각 3.80점과 3.40점으로 가장 낮게 평가되었다. 씹힘성 평가에서는 지관용기에 저장한 편강이 3.70으로 가장 낮은 점수를 받았는데 다른 시료와 비교하여 경도가 단단하게 느껴져 점수가 낮아진 것으로 판단되었다. 종합적기호도는 플라스틱 용기에 저장한 편강의 기호도가 4.50으로 가장 높게 평가되었다.

표 69. 저장온도 30℃에서 4주동안 저장한 편강의 저장용기별 관능평가(흡습제 첨가)

	생강향	생강맛	단맛	씹힘성	종합적기호도
초기	7.80±0.79	7.40±0.97	7.50±1.08	7.80±1.03	7.70±0.48
지관용기	5.40±1.78	6.50±1.84	6.10±1.85	3.70±1.77	5.10±2.23
플라스틱용기	4.40±1.07	5.10±1.52	5.20±0.92	5.40±1.84	5.40±1.71
비닐용기	4.20±1.81	5.40±2.12	5.30±2.00	5.60±1.58	4.80±2.20

30℃ 저장고에서 흡습제를 3개 넣고 4주간 저장한 편강의 저장 용기별 관능평가 결과는 표 69와 같다. 생강향과 생강맛은 15℃에서 저장한 편강 시료보다 높게 평가되었는데 같은 온도에서 흡습제를 넣지 않은 것과 비교했을 때에는 전반적으로 낮은 점수를 받았다. 전체적으로 플라스틱용기에 저장한 편강의 평가 결과가 생강향, 생강맛에서 낮게 평가되었고, 지관용기에 저장한 편강의 경우는 조직감을 나타내는 씹힘성에서 3.70으로 낮은 평가를 나타내었다. 그러나 종합적기호도에서는 지관, 플라스틱 및 비닐 용기간에 큰 차이는 없었다.

종합적으로 볼 때 저장온도에 따라 편강의 관능평가에 있어서 차이를 나타낸 것을 확인하였는데, 15℃에서 저장한 편강의 평가가 30℃에서 저장한 편강보다 전체적으로 좋은 평가를 받았다. 지관용기의 경우 저장온도에 관계없이 편강이 많이 단단해져 씹힘성이 좋지 않다는 평가의견이 많았고, 30℃ 저장고에서 플라스틱 용기와 비닐용기에 저장한 시료의 경우 생강향과 생강맛의 기호성은 높았으나 편강의 갈변이 발생하여 종합적 기호도는 낮게 평가되는 경향이 있었다. 관능평가 시료에 따른 차이가 크게 나타나지는 않았지만 15℃ 저장온도에서 플라스틱 용기에 저장한 시료의 전반적인 기호도가 가장 높게 평가되었다.

## 2. 생강차 제품개발

기존의 생강 분말차의 개념에서 탈피하여 생강을 약간 데친 후 설탕에 절인 절편생강을 당류에 혼합한 제품으로 개발하여 연중 타서 마실 수 있는 생강차 형태로 저장성과 기호성이 높은 제품을 개발하고자 하였다.

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 실험재료

생강차 제조에 사용한 생강은 봉동산 생강을 구입하여 사용하였고, 설탕, 올리고당 및 물엿 등의 당류 및 소금은 시중에서 구입하여 사용하였다. 구연산과 비타민 C는 1급품을 구입하여 사용하였고, 안정제로 사용된 CMC와 카라기난 검, 생강 올레오레진은 (주)삼화한양식품에서 제공받아 사용하였다.

#### (2) 생강 절편 제조 방법 및 생강 절편의 데치기 조건 확립

미산성 전해수로 전처리 수세하여 껍질을 제거한 생강을 일정한 두께와 크기로 슬라이스하여 생강의 갈변억제를 위해 편강 제조시 좋은 효과를 보였던 비타민 C를 이용하여 1시간 침지시켰다. 생강자체에 있는 전분의 침전을 막고 호화시키기 위하여 생강을 blanching 처리하였고, 생강과 동일 중량의 설탕과 배합하여 24시간 방치하였다. 제조한 생강절편은 냉동보관하며 생강차 제조 시 생강원료로 사용하였다. 갈변억제를 위해서는 데치기 조건으로 열수에 30초간 담갔다 꺼내는 blanching 방법과 증기를 이용하여 5분간 steaming 방법, 이 두 가지 방법중 갈변억제에 더 효과적인 방법을 선택하여 생강절편 제조에 이용하기로 하였다.

#### (가) 색도측정

생강절편의 색도는 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 편강의  $L$  값,  $a$  값,  $b$  값 그리고  $\Delta E$  값을 3반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의  $L$ ,  $a$ ,  $b$  값은 각각  $L: 94.30$ ,  $a: -0.89$ ,  $b: 0.80$  이었다.

#### (3) 기호도 평가에 의한 당류 선정 및 절편 첨가량 결정

생강차 제조를 위하여 생강 원료 전처리는 설탕, 올리고당 및 물엿 등을 이용하여 생강차를 제조하였다. 생강차 제조에 첨가되는 모든 원료를 혼합한 최종 제품의 당도를 50, 60, 70 °Brix가 되도록 제조하고, 이에 대한 관능평가를 실시하여 소비자가 느낄 때 생강차에 어울리는 적당한 당도를 구하고자 하였다. 또한, 생강절편의 첨가량에 따라서 생강차가 밋밋해질 수도 있고, 생강맛이 너무 강해서 맵게도 느껴질 수 있기 때문에 생강절편의 함량을 15, 20, 25 g (100% 기준)으로 조절하고 당도는 동일하게 조절하여 관능평가를 실시한 후 적당한 생강 첨가량을 결정하기로 하였다. 관능평가는 강도평가와 기호도 평가를 9점척도법으로 실시하여 평가하였다.

(4) 생강차의 저장 중 품질 특성 측정

생강절편 첨가량과 당도가 결정된 최종 배합비를 이용하여 생강차를 제조한 후 25℃ 저장하면서 생강차의 저장 중 품질 특성을 알아보았다. 일반적으로 식품공전 상 액상차의 미생물 허용기준은 일반세균  $1 \times 10^2$  CFU/g, 대장균군은 음성으로 규정되어 있다. 이런 기준을 바탕으로 생강차의 저장 중 일반세균 수와 대장균군을 측정하였고, 그 외에 색도 및 pH, 산도 변화를 측정함으로써 생강차의 저장중 품질 특성을 평가하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 생강차 제조를 위한 적정 첨가물 확립

유자차 형태의 생강차를 제조하기 위하여 생강원료 외에 점성개선과 첨가재료의 안정제로서 CMC, 카라기난 겔을 이용하였고, 당류는 설탕, 올리고당, 물엿을 첨가하여 제조하였다. 또한 생강원료 자체만으로는 생강의 맛이 약하고 밋밋해질 수 있기 때문에 편강 제조과정에서 생기는 생강추출액과 생강올레오레진을 첨가하였다. 그 외에 비타민 C를 넣어 산도를 맞추었고, 소금을 첨가하여 생강차의 기호성을 개선하고자 하였다.

(2) 생강차 원료 절편의 제조방법에 따른 색도측정

일반적으로 생강차 원료에 첨가할 생강은 슬라이스하여 끓는 물에 데치는 과정에서 갈변이 이루어져 제품의 품질에 나쁜 영향을 미치게 된다. 따라서 생강차에 첨가할 생강원료의 갈변을 억제하기 위하여 비타민 C 0.5% 용액에 1시간 침지시킨 후 끓는 물에 담갔다가 건져내는 blanching 처리방법과 steaming 처리하는 방법, 이 두 가지를 본 실험에 적용하였고 대조구로서 비타민 C에 침지시키지 않은 생강과 비교하고자 하였다.

표 70. 생강절편의 전처리 방법에 따른 색도

	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
무처리+steaming	38.69±0.63	-3.16±0.07	20.33±0.93	61.25±0.49
무처리+blanching	39.70±1.49	-2.93±0.52	20.42±0.35	60.38±1.25
비타민 C 처리후+steaming	45.47±0.98	-3.67±0.12	26.45±0.08	55.98±0.84
비타민 C 처리후+blanching	50.33±0.61	-2.64±0.96	27.35±3.54	51.85±0.72

생강의 전처리를 달리하여 제조한 생강절편의 색도측정 결과는 표 70과 같다. 즉, 대조구로서 비타민 C에 침지시키지 않고 blanching 한 생강절편의 경우 L값이 39.70으로 비타민 C 처리 후 blanching 한 절편보다 낮은 명도 값을 보여주었다. 데치는 방법을 달리한 결과로 볼때

steaming 처리한 생강절편이 blanching 한 생강절편보다 낮은 L값을 보였는데 steaming 처리의 경우 생강을 직접적으로 물에 담그지는 않지만, 처리시간이 5분으로 blanching의 30초 처리보다 처리시간이 길어지면서 영향을 준 것으로 보인다. 적색도 a값은 steaming 처리한 절편에서 낮게 나타났고, 황색도 b값은 비타민 C 처리 후 blanching 한 처리구에서 27.35로 높게 나타났다. 따라서 전처리에 의한 생강원료의 색도측정 결과로 볼때 비타민 C 용액에 1시간 침지 후 blanching 처리하여 만든 생강절편을 생강차에 첨가하여 제조하는 것이 기호적으로 우수한 생강차를 제조할 수 있는 것으로 판단되었다.

(3) 생강함량을 달리하여 제조한 생강차의 관능평가

생강차의 주원료인 생강절편의 함량은 생강차의 향과 맛에 크게 영향을 미치게 된다. 본 실험에서는 생강 절편의 함량을 15, 20, 25%로 조절하고 당도를 60 °Brix에 맞추어 생강차를 제조한 후 관능평가를 실시하였다. 생강함량별로 제조한 생강차의 관능평가를 위한 배합비는 표 71과 같다.

표 71. 생강절편 함량을 조절한 생강차 관능평가 시료 배합비

		생강조절	
생강절편	15 g	20 g	25 g
CMC	0.4 g	0.4 g	0.4 g
카라기난	0.2 g	0.2 g	0.2 g
물엿	18 g	18 g	18 g
올리고당	18 g	18 g	18 g
설탕	9 g	9 g	9 g
생강농축액	10 g	10 g	10 g
물	27 g	22 g	17 g
생강희석액	1.1 g	1.1 g	1.1 g
비타민 C	1 g	1 g	1 g
소금	0.3 g	0.3 g	0.3 g
합계(%)	100	100	100

생강절편의 첨가량 차이에 따른 생강차의 관능평가 결과는 표 72와 같다. 관능평가 결과에 나타난 것과 같이 생강 함량이 많을수록 생강 맛을 느끼는 정도 역시 증가하였는데 생강 맛의 기호도와 생강차의 종합적기호도의 값은 비례하지 않았다. 생강절편을 가장 많이 첨가한 25%

첨가구의 경우 6.14의 점수를 받았지만, 생강절편을 20% 첨가하여 제조한 생강차는 6.71로 세처리구 중 가장 높은 점수를 받았다. 이는 생강의 맵고 아린 맛이 기호도 평가에 작용했기 때문인 것으로 생각되었다. 위의 관능평가 결과에 기초하여 생강차에 생강절편은 20% 첨가하여 제조하는 것으로 결정하였다.

표 72. 생강절편 함량을 달리 첨가한 생강차의 관능평가

생강절편 함량	생강 맛	단맛	종합적기호도
15%	5.29±1.50	5.57±1.27	5.43±1.13
20%	5.86±1.35	6.14±1.07	6.71±0.49
25%	6.14±1.07	5.29±0.49	6.14±1.68

#### (4) 당도를 조절하여 제조한 생강차의 관능평가

생강차에서 생강의 맵고 아린 맛을 조절기 위한 방법으로 당류의 첨가를 고려할 수 있다. 따라서 본 실험에서는 설탕, 올리고당 및 물엿을 사용하여 당도를 조절하고자 하였고 최종제품의 당도는 50, 60, 70 °Brix로 조절하여 생강차를 제조하였다. 생강절편의 첨가량은 22% 정도로 고정하였고, 당류의 증감에 맞추어 물 양을 조절하여 생강차를 제조하였다. 당류의 농도에 따른 관능평가용 생강차의 배합비와 당도는 표 73과 같다.

표 73. 당도를 조절한 생강차 관능평가 시료 배합비

		당도조절	
생강	22 g	22 g	22 g
CMC	0.4 g	0.4 g	0.4 g
카라기난	0.2 g	0.2 g	0.2 g
물엿	<b>13 g</b>	<b>18 g</b>	<b>28 g</b>
올리고당	<b>13 g</b>	<b>18 g</b>	<b>28 g</b>
설탕	4 g	4 g	4 g
생강농축액	10 g	10 g	10 g
물	<b>35 g</b>	<b>25 g</b>	<b>5 g</b>
생강희석액	1.1 g	1.1 g	1.1 g
비타민 C	1 g	1 g	1 g
소금	0.3 g	0.3 g	0.3 g
합계 (%)	100	100	100
당도 (°Brix)	48.6	61	72

표 74. 당도를 조절하여 제조한 생강차의 관능적 특성

	생강맛	단맛	종합적기호도
50 °Brix	3.90±2.08	4.00±1.83	4.30±1.77
60 °Brix	4.90±1.45	4.90±1.73	5.10±1.60
70 °Brix	5.70±1.64	6.20±1.87	6.30±1.84

당도를 조절하여 제조한 생강차의 관능평가 결과는 표 74와 같다. 기본적으로 당도가 증가함에 따른 단맛의 기호도가 비례하여 증가하였고, 생강맛의 경우 당도가 가장 높은 70 °Brix의 처리구에서 5.70으로 가장 높은 점수를 받았다. 전체적으로 당도가 가장 낮았던 50 °Brix에서는 종합적기호도가 4.30으로 가장 낮은 점수를 받았고, 당도가 가장 높았던 70 °Brix의 경우 6.30으로 가장 높은 평가를 받았다. 종합적기호도에서 70 °Brix의 당도에서 가장 높은 점수를 받았지만 실질적으로 제품에 적용하기에는 70 °Brix의 당도는 너무 높고 첨가되는 당류의 제조단가를 고려하여 볼 때 60 °Brix의 당도가 적당하다고 판단되어 생강차 제조시 당도를 60 °Brix로 조절하여 제조하는 것으로 최종결정하였다.

(5) 생강차의 최종 배합비 및 제조 공정도

앞에서 실시한 관능평가 결과를 종합하여 결정한 유자차 형태로 제조한 생강차의 최종 배합비는 표 75와 같고, 생강차의 제조 공정도는 그림 15에 나타내었다.

표 75. 생강차의 최종 배합비

원료	생강절편	CMC	카라기난 겐	물엿	올리고당	설탕
첨가량 (%)	20	0.4	0.2	18	18	9
원료	생강농축액	진저희석액	vit. C	소금	정제수	합계
첨가량 (%)	10	1.1	1	0.3	22	100



그림. 15. 생강차 제조 공정도

(6) 생강차의 저장 중 품질 변화

최종 배합비에 따라 생강차를 제조하여 살균처리 후 25°C에 저장하면서 2주 간격으로 시료를 채취하여 미생물, 색도, pH, 산도 등의 항목에 대하여 조사한 결과는 표 76과 같다.

표 76. 생강차의 저장 중 품질변화

		저장기간 (일)				
		대조구 <sup>1)</sup>	0	15	30	45
미생물 (CFU/g)	대장균군	$2.3 \times 10^2$	음성	음성	음성	음성
	일반세균	$4.2 \times 10^4$	음성	음성	음성	음성
색도	<i>L</i>		30.4	30.5	30.3	30.5
	<i>a</i>		-0.09	-0.08	-0.09	-0.09
	<i>b</i>		11.2	11.2	11.1	11.3
pH			4.12	4.13	4.22	4.15
산도 (%)			0.091	0.090	0.091	0.090

<sup>1)</sup> 살균 전 측정된 생강차.

미생물의 경우 살균 전 생강차의 경우 대장균과 일반세균수가 각각  $2.3 \times 10^2$ ,  $4.2 \times 10^4$  존재하였으나 살균처리에 의하여 모두 사멸된 것을 확인하였으며, 저장 중에도 검출되지 않았다. 색깔의 경우 생강차 명도 L값은 30.4, 적색도 a값은 -0.08, 황색도 b값은 11.2를 나타내었으나, 저장 중 색깔의 변화는 나타나지 않았다. 그리고 pH 및 산도의 경우도 각각 초기에 4.12, 0.091%를 나타내었고 저장 중에 큰 변화를 나타내지 않는 것을 확인할 수 있었다.

## 제 3 절 생강 oleoresin의 추출 및 품질특성 조사

### 1. Oleoresin의 최적추출 조건 확립

#### 가. 재료 및 방법

실험에 사용한 생강분말은 완주봉상생강조합에서 제공받아 사용하였다. 실험에 사용한 에탄올은 99.5%의 1급품을 사용하였고, 초임계 이산화탄소 추출장비는 Greentek 21 Co.의 기기를 사용하여 추출하였다.

##### (1) 에탄올을 이용한 oleoresin의 최적 추출조건 확립

생강 중의 oleoresin 성분을 추출하기 위하여 에탄올을 용매로 하여 추출을 진행하였다. 추출 농도는 생강분말과 에탄올의 비율을 1:2, 1:4, 1:6 및 1:8로 하였고, 이때의 추출온도는 50℃, 추출시간은 90 min으로 고정하여 추출하고 수율을 측정하였다. 추출율이 가장 높은 생강분말과 에탄올의 비율을 기준으로 한 후 추출온도를 35℃, 50℃, 65℃ 및 80℃의 조건으로 추출하여 추출수율을 측정하였다. 그리고 추출수율이 가장 높았던 추출온도 조건으로 추출시간을 1, 3, 5, 7시간씩 생강분말을 추출하여 수율을 측정하였다. 각 조건에 따라 생강분말을 추출한 후 Büchner 깔대기에 여과지(whatman No. 42)를 깔고 추출물을 흡인 여과하였고, 여과된 여액을 50℃에서 감압농축한 생강 농축물을 용매 추출시료로 하였다.

##### (2) 초임계 추출 장치를 이용한 oleoresin의 최적 추출조건 확립

생강 중의 oleoresin 성분의 추출을 위해 초임계 이산화탄소 추출장치(Greentek21 Co., Ltd., Anyang, Korea)를 이용하여 추출을 진행하였다. 추출조는 내용량 500 mL의 용량으로 생강분말 200 g을 투입하여 energized seal로 밀봉하였으며, extractor의 head 부분과 본체는 clamp 체결 방식을 사용하였다. CO<sub>2</sub> cylinder에서 나온 CO<sub>2</sub> gas는 condenser를 거쳐 액화되어 CO<sub>2</sub> 펌프에서 압축된 뒤 추출조로 들어가게 된다. 추출조에서 나온 이산화탄소와 추출물은 압력이 상압으로 낮아지면서 이산화탄소는 날아가고 receiver에 모인 추출물을 생강 초임계 추출물 시료로 하였다. Oleoresin의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 추출압력(100 bar, 250 bar, 500 bar)과 추출온도(35℃, 50℃, 65℃)를 각각 달리하여 추출하였다.

#### 나. 결과 및 고찰

##### (1) 용매 추출 조건에 따른 생강분말의 추출수율

생강의 향기성분은 크게 두 가지로 분류되는데, 첫째는 근경에서 water distillation 또는 steam distillation 되는 휘발성 풍미와 냄새 물질을 가지는 essential oil 이며, 둘째는 건강으로

부터 acetone 이나 alcohol로 추출되는 비휘발성의 상쾌한 단맛과 자극 성분을 함유한 점성의 brown oil인 oleoresin으로 식품산업에서 생강향을 가진 제품의 제조시에는 주로 oleoresin이 이용되고 있다.

서방 국가로 수출된 건강은 약 50%가 oleoresin으로 제조되고 있으며 이 oleoresin은 건조한 생강 분말을 용매로 추출하여 얻고 있으며 재배 지역과 수확시기, 사용된 용매, 추출방법 등에 따라 최종 생산물의 향미나 풍미, 자극성분 등에서 현저한 차이가 나는 것으로 알려져 있다.

Oleoresin을 추출하기 위해서는 acetone, alcohol, dichloro methane 등의 유기 용매들이 이용되는데 acetone으로 제조된 엑기스가 질적인 면에서 alcohol을 사용할 때보다 좋다는 것이 보고된 바 있으나 엑기스의 수율 면에서는 alcohol을 사용하는 것이 좋다는 보고가 있다. 그 이유는 추출시에 건강내에 함유된 수분이 alcohol과 쉽게 혼화되므로 용매의 농도를 희석시켜 전분이나 당분 그리고 수용성 gum 물질들을 건강으로부터 추출해 내기 때문이며 이로 인해 생강 특유의 향과 맛이 저하되고 추출 물질의 점도가 증가되어 용매의 회수가 어렵기 때문이다. 따라서 물과 비혼화성인 ethylene dichloride나 trichloroethane을 사용하기도 하나 이는 인체에 유해하므로 주로 alcohol을 용매로 사용하고 있다.

본 실험에서는 인체에 무해하고 문헌상 추출수율이 높다고 평가된 alcohol을 사용하여 oleoresin을 추출하였다. 생강 중 유효성분의 최적 추출 조건을 결정하기 위해 에탄올 추출비율, 추출온도 및 추출시간을 다르게 하여 추출하였을 때의 수율을 측정하였다.

(가) 생강분말과 에탄올의 비율에 따른 추출수율

생강분말과 에탄올의 비율을 1:2, 1:4, 1:6 및 1:8로 하여 추출한 추출물의 수율은 표 77과 같다. 추출 용매비율 1:2의 경우 다른 처리구보다 9.73%로 조금 낮게 나타났고, 다른 비율에서는 수율에 큰 차이없이 비슷하게 나타났다. 에탄올 양이 추출수율에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. 그리고 추출 용매비율이 1:6과 1:8에서 수율이 각각 10.91%, 10.96%로 큰 차이가 없는 것으로 나타나 oleoresin 추출에는 에탄올 양을 좀 줄일 수 있는 생강분말과 에탄올 비율을 1:6으로 하였다.

표 77. 에탄올 추출 용매비율에 따른 생강분말의 추출수율

추출 용매비율 (생강분말:EtOH)	수율 (%)
1:2	9.73
1:4	10.72
1:6	10.91
1:8	10.96

(나) 추출온도에 따른 생강분말의 추출수율

앞의 결과에 따라 에탄올과 생강분말의 용매비율을 1:6으로 고정하고 추출온도를 35℃, 50℃, 65℃ 및 80℃로 하여 추출한 생강추출물의 수율은 표 78과 같다. 추출온도가 높을수록 수율도 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 65℃와 80℃에서 각각 12.08%, 12.56%로 높게 나타났는데, 이는 추출온도가 낮은 35℃와 50℃의 추출물에서 나타나지 않았던 oleoresin 이외 회수가 어려운 물질(resin)이 높은 온도에서 추출되어 수율에 영향을 준다고 보고한 정등의 결과와 유사한 것으로 사료되었다. 이에 따라 높은 온도에서의 추출은 적합하지 않은 것으로 판단되어 oleoresin의 추출을 50℃에서 하는 것으로 결정하였다.

표 78. 추출온도에 따른 생강분말의 추출수율

추출온도 (℃)	수율 (%)
35	10.05
50	10.84
65	12.08
80	12.56

(다) 추출시간에 따른 생강분말의 추출수율

앞서 실험에서 결정된 생강과 에탄올의 용매비율을 1:6, 추출온도를 50℃로 고정하고 추출시간을 1, 3, 5 및 7시간으로 하여 추출한 추출물의 수율은 표 79와 같다. 표 79에 나타난 것과 같이 추출시간이 수율에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

표 79. 추출시간에 따른 생강분말의 추출수율

추출시간 (hrs)	수율 (%)
1	10.53
3	10.64
5	10.64
7	10.43

(2) 초임계 추출에 의한 생강분말의 oleoresin 추출 수율

향신료 추출물인 oleoresin은 휘발성기름, 트리글리세라이드, 수지물질의 복합체를 이루어져 있다. 이들 각각 성분들은 특쓰는 맛, 향미 등 독특한 기능 물질로 작용하므로 식품산업에서 널리 이용되고 있다.

초임계유체 추출은 물질의 기상과 액상의 상경계지점인 critical point 이상의 압력과 온도를 설정해 줌으로써 액상의 용해력과 기상의 확산계수와 점도의 특성을 지니게 하여 신속한 추출과 선택적 추출이 가능하게 하는 방법이다. 또한 초임계 유체는 주로 이산화탄소 혹은 이산화탄소와 미량의 보조용매로 형성되기 때문에 용매추출법에 비해 유해성 용매의 잔존 위험이 없을 뿐만 아니라 상온 부근에서 추출조작이 이루어질 수 있기 때문에 천연물 또는 식품과 같이 열에 민감한 물질의 추출에 유용한 방법이다.

생강 중의 유효성분의 추출을 위하여 초임계유체를 이용하여 압력 및 온도를 달리한 9개 처리구의 추출 결과는 표 80과 같다. 앞서 용매로 추출한 추출물의 수율과 달리 초임계 장치의 압력과 온도에 따른 수율에 있어서 분명한 차이가 있었다. 추출압력 100 bar 처리구에서 250 bar, 500 bar의 압력 조건과 달리 추출온도가 높아질수록 수율이 오히려 낮아지는 결과를 보였다. 즉, 추출압력 100 bar 35℃ 온도에서의 추출수율은 6.08%이었고, 50℃에서는 4.17% 그리고 65℃온도로 추출한 시료의 경우 3.77%로 가장 낮은 수율을 나타내었다. 추출압력 250 bar에서는 추출온도 35℃, 50℃, 65℃의 경우 각각 7.36%, 7.60%, 8.90%의 추출수율을 나타내었다. 그리고 초임계유체 추출시 가장 높은 추출수율을 나타낸 조건은 추출압력 500 bar, 추출온도 65℃로 추출 수율은 8.96%를 나타내었다. 이로 볼때 생강의 초임계 추출 수율은 추출압력이 증가할수록 그리고 추출온도가 높아질수록 추출수율이 높아지는 것을 알 수 있었다.

표 80. 초임계 추출조건에 따른 생강분말의 추출수율

추출조건		추출수율 (%)
추출압력 (bar)	추출온도 (℃)	
100	35	6.08
100	50	4.17
100	65	3.77
250	35	7.36
250	50	7.60
250	65	8.09
500	35	7.80
500	50	7.90
500	65	8.96

## 2. 생강 oleoresin 추출물의 항균활성 평가

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 사용균주 및 시약

항균활성 실험에 사용된 균주는 식품의 부패나 병원성 미생물로 알려진 Gram 음성, Gram 양성 세균을 한국생명공학연구원 생물자원센터에서 분양받아 3회 계대배양하여 사용하였다. 시험균주와 사용배지 및 배양온도는 표 81에 나타내었다.

표 81. 사용균주, 배지 및 배양조건

구 분	균 주	배 지	배양온도 (°C)
Gram(-)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> KCTC 2004	Nutrient agar	37
	<i>Escherichia coli</i> KCTC 1039	Nutrient agar	37
Gram(+)	<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 1621	Nutrient agar	37
	<i>Bacillus subtilis</i> KCTC 1022	Nutrient agar	30
	<i>Listeria monocytogenes</i> KCTC 3569	Brain Heart Infusion agar	37

#### (2) 시료 전처리

에탄올 및 초임계 추출한 생강 추출물을 DMSO(dimethyl sulfoxide)에 0.1%, 1%, 5%의 농도로 희석하여 시료로 사용하였다.

#### (3) 생강 추출물의 항균력 시험 방법

생강 추출물의 항균력 시험은 paper disc agar diffusion법에 따라 진행하였다. -70°C에 보관해두었던 실험용 균주 stock을 각 균주에 맞는 Nutrient (Difco, USA), Brain Heart Infusion (BHI: Difco, USA) 생육배지에 접종하여 24시간 전배양하였다. 균주가 배양된 생육배지를 Nutrient agar, Brain Heart Infusion agar에 100 µl씩 분주하고 spreading하여 균주를 배지에 흡수시킨 후 멸균된 8mm paper disc(Tokyo Roshi Kaisha)를 올려 배지에 밀착시키고 각각의 생강추출물 용액을 35 µl 흡수시켰다. 각 균주에 맞는 배양온도에서 24시간 배양시킨 후 disc 주위의 생육저해환의 크기를 측정하여 항균력을 확인하였다.

### 나. 결과 및 고찰

#### (1) 생강 oleoresin 성분의 항균활성 평가

생강에서 추출한 각 처리별 oleoresin의 항균활성 검증을 위해 사용된 균주는 *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* O157이었다. 부패 원인균으로는 동물성 식품의 부패 원인이 되는 *Pseudomonas aeruginosa*와 내열성 포자를 형성하며 그람양성 호기성 세균으로 식품의 발효에도 이용되지만

부패균인 *Bacillus subtilis*를 사용하였다. 위생상태의 지표가 되고 식중독의 원인이 되는 균으로 통성 혐기성 간균으로 냉장온도에서 잘 자라며 폐혈증 및 유산을 유발시키는 리스테리아증 원인균인 *Listeria monocytogenes*, 통성 혐기성 균으로 포도상구균으로 불리며 열에 안정하며 독소형 식중독 원인균인 *Staphylococcus aureus*, 미국, 일본에서 대규모 식중독 사태를 일으키고 감염시 출혈성 신증후군 및 출혈성 장염 등의 증상을 유발하는 *Escherichia coli* O157을 사용하여 각 균주에 대한 생강 추출물의 항균활성을 살펴보았다. 알코올로 추출된 12개 처리구와 초임계 장치로 추출된 9개 처리구의 추출물을 각각 0.1%, 1%, 5%로 희석하여, 농도에 따라 추출물이 균주의 생육을 억제하는 정도를 다음 표 82, 83과 그림 16, 17에 나타내었다.

추출물의 농도에 따른 항균활성 결과 *P. aeruginosa*를 제외한 나머지 균주들은 농도 의존적으로 처리농도가 증가할수록 항균활성을 나타내는 clear zone 크기가 비례적으로 증가하였다. 특히 *L. monocytogenes*의 경우 초임계 추출 250 bar 35℃를 5% 처리한 조건에서 clear zone이 23 mm로 나타나 다른 추출물과 비교하여 강한 항균력을 나타냈다.

생강추출물 희석농도 0.1% 처리구의 경우 용매추출 시료에서 *P. aeruginosa*의 clear zone이 다른 균주와 비교하여 크게 나타나 강한 항균활성을 보였고, 초임계 추출물의 경우 0.1%, 1% 및 5% 농도 모두에서 *L. monocytogenes*의 항균 활성이 크게 나타났다. *S. aureus*의 경우 용매, 초임계추출 0.1% 농도에서 clear zone이 전혀 나타나지 않았으며, *E. coli*는 초임계 추출물에서 clear zone을 나타나지 않아 저농도에서는 항균활성이 거의 없음을 확인하였다.

생강추출물 희석농도 1% 처리구의 경우 용매추출 시료에서 *L. monocytogenes*와 *P. aeruginosa* 균주의 clear zone이 다른 세 균주와 비교하였을 때 더 크고 뚜렷하게 나타나 강한 항균활성을 나타냈고, 초임계 추출물의 경우는 *L. monocytogenes*에서 항균활성이 가장 강하게 나타났고 *E. coli*에서 활성이 가장 약하게 나타났다.

생강 추출물 희석농도 5% 처리구의 경우 용매 추출시료에서 0.1%, 1% 농도와 마찬가지로 *L. monocytogenes*에서 항균활성이 가장 높게 나타났으며, 추출시료 중 1:6의 농도로 추출한 추출물의 clear zone이 16.5 mm로 다른 처리구에 비해 가장 강한 항균성을 보여주었다. *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *S. aureus*의 경우 추출조건에 따라 큰 차이없이 항균력이 비슷하게 나타났고, *E. coli*의 경우 추출조건이나 추출물의 농도와 관계없이 항균활성에 큰 차이를 보이지 않았다.

초임계 추출물의 경우도 *L. monocytogenes*에서 가장 높은 항균활성을 보였는데, 추출시료 중 250 bar 65℃ 추출물과 100 bar 35℃ 추출물의 clear zone이 가장 크게 나타났다. *B. subtilis*에서는 100 bar 35℃ 조건에서 clear zone이 14 mm, 500 bar 65℃ 추출조건에서 16.5 mm로 크게 나타나 다른 추출조건보다 높은 항균활성을 보여주었다. 그리고 *E. coli*에서는 추출압력 100 bar의 조건에서 다른 압력 조건에서 추출한 추출물보다 강한 항균활성을 나타내었고, *P. aeruginosa*, *S. aureus* 균주의 경우 다른 균주와 비교하여 낮은 항균활성을 보였다.

종합적으로 용매 및 초임계 추출조건에 따른 각 생강 각 추출물의 항균활성을 살펴 볼때, *L. monocytogenes* 균주에 대한 추출물의 항균력이 가장 크게 나타났다. 이와 함께 항균력이 가장

강하게 나타난 추출조건은 용매추출물의 경우 1:6의 농도에서 추출한 추출물이었고, 초임계 추출물에서는 100 bar 35℃, 250 bar 35℃, 250 bar 65℃ 조건에서 강한 항균력을 보여주었다. 그리고 용매추출물의 경우 추출조건에 따라서 항균활성에 큰 차이를 보이지 않았으나, 초임계 추출물의 경우 추출압력 100 bar, 500 bar 처리구와 추출온도 35℃, 65℃ 처리구에서 항균활성이 크게 나타났다.

표 82. 에탄올 용매 추출에 따른 생강 추출물의 항균활성

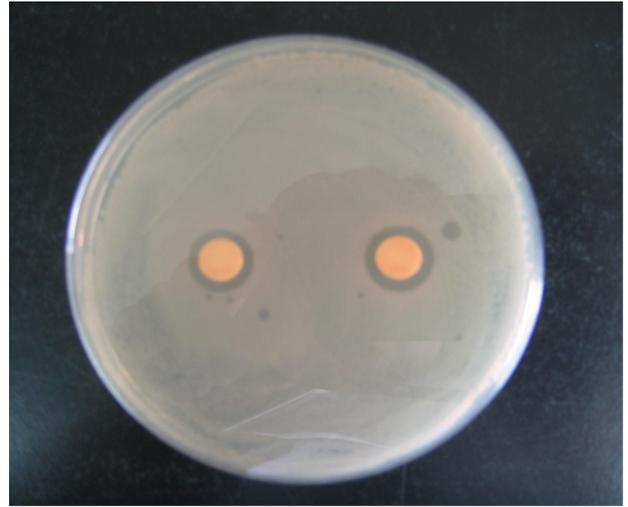
추출조건	Clear zone on plate (mm)														
	<i>L.monocytogenes</i>			<i>P.aeruginosa</i>			<i>B.subtilis</i>			<i>S.aureus</i>			<i>E.coli</i>		
농도(%)	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5
Control <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	-	-	+ <sup>3)</sup>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:2	12.0	12.5	15.5	14.0	++ <sup>4)</sup>	++	9.0	11.0	12.0	++	10.0	++	9.0	9.0	9.0
1:4	11.0	14.0	15.5	12.5	12.5	++	9.0	12.0	11.0	++	10.0	11.0	8.0	9.0	9.0
1:6	11.5	12.5	16.5	12.0	12.0	11.5	9.0	12.0	13.0	++	10.0	12.0	8.0	9.0	9.0
1:8	11.5	13.0	16.0	11.5	12.0	12.0	9.0	10.0	13.0	++	10.0	11.0	8.0	8.0	8.0
35℃	8.0	10.0	13.0	11.5	12.0	12.5	9.0	11.0	11.0	++	10.0	12.0	8.0	8.0	8.0
50℃	8.0	11.0	13.0	12.0	11.5	11.5	8.0	10.0	12.0	++	11.0	12.0	8.0	8.0	9.0
65℃	8.0	11.0	13.0	12.0	++	12.5	9.0	11.0	12.0	++	++	11.5	8.0	9.0	9.0
80℃	11.0	12.0	15.0	11.5	12.0	12.0	9.0	11.0	13.0	++	++	12.0	9.0	9.0	9.0
1 hr	8.0	11.5	14.0	12.0	++	++	9.0	12.0	11.0	++	11.0	12.0	9.0	9.0	9.0
3 hrs	10.0	11.0	14.0	11.0	12.0	12.0	9.0	11.0	12.0	++	10.0	11.0	9.0	9.0	9.0
5 hrs	10.0	12.0	15.0	++	11.5	11.5	9.0	11.0	11.0	++	10.0	11.0	9.0	9.0	9.0
7 hrs	11.0	13.0	15.0	12.0	11.5	12.0	9.0	11.0	11.0	++	++	11.0	8.0	9.0	10.0

<sup>1)</sup> DMSO(dimethyl sulfoxide).

<sup>2)</sup> Not detected.

<sup>3)</sup> Slight growth.

<sup>4)</sup> Less than 8mm.



*L.monocytogenes* (추출농도 1:6 추출물 5%)

*B.subtilis* (추출농도 1:8 추출물 5%)

그림. 16. 에탄올 용매 생강추출물의 항균성 평가(*L.monocytogenes*, *B.subtilis*)

표 83. 초임계 추출조건에 따른 생강추출물의 항균활성

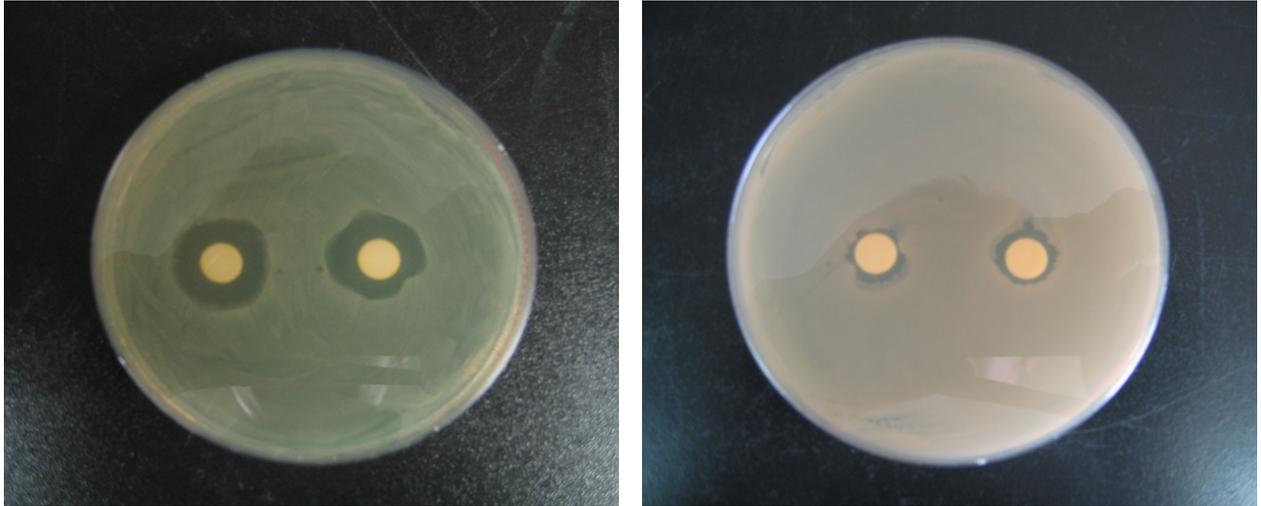
추출조건	Clear zone on plate (mm)														
	<i>L.monocytogenes</i>			<i>P.aeruginosa</i>			<i>B.subtilis</i>			<i>S.aureus</i>			<i>E.coli</i>		
농도(%)	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5	0.1	1	5
Control <sup>1)</sup>	- <sup>2)</sup>	-	-	+ <sup>3)</sup>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100/35	12.0	11.5	20.0	10.0	11.0	11.0	9.0	11.0	14.0	++ <sup>4)</sup>	11.0	12.0	++	++	13.0
100/50	12.0	16.5	17.0	11.0	11.0	11.0	9.0	10.5	11.0	++	11.0	12.0	++	11.0	11.0
100/65	16.0	15.0	16.0	10.5	11.5	11.0	8.0	9.0	10.0	++	8.0	10.0	++	11.0	12.0
250/35	11.5	15.0	22.0	10.0	10.0	10.0	9.0	9.0	13.0	++	++	10.0	++	++	11.0
250/50	12.5	15.0	18.0	11.0	11.0	11.0	8.0	9.0	12.0	++	11.0	11.5	++	++	10.0
250/65	12.0	15.0	23.0	10.0	11.0	11.0	9.0	10.0	12.0	++	11.0	11.0	++	++	11.0
500/35	11.0	11.0	16.5	10.0	10.0	10.0	8.0	9.0	11.0	++	10.0	10.0	++	++	9.0
500/50	12.5	15.0	16.5	10.0	11.0	11.0	8.0	10.0	15.0	++	10.0	10.0	++	++	10.0
500/65	11.5	15.0	17.0	11.0	11.0	11.0	10.0	10.0	16.5	++	10.0	11.0	++	++	10.0

<sup>1)</sup> DMSO(dimethyl sulfoxide).

<sup>2)</sup> Not detected.

<sup>3)</sup> Slight growth.

<sup>4)</sup> Less than 8mm.



*L.monocytogenes* (추출조건: 100bar, 35°C 5%)

*B.subtilis* (추출조건: 250bar, 65°C 5%)

그림. 17. 초임계 추출물 항균성 평가(*L.monocytogenes*, *B.subtilis*)

### 3. 생강추출물의 향기성분 및 품질특성 조사

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 생강추출물의 향기성분 분석

생강추출물의 휘발성 냄새성분의 분리 농축과 분석은 휘발성 성분 포집기(Gerstel Dynamic headspace analyzer: DHS)와 gas chromatography(GC)(Agilent 6890, Palo Alto, USA)와 GC-mass spectrometry(Agilent 5972MSD, Palo Alto, USA)를 사용하였으며, GC-Mass에 의해 분리된 peak의 성분은 mass spectrum library에 근거하여 동정하였다.

휘발성 성분의 분석을 위한 GC와 GC-Mass의 작동 조건은 다음과 같다. GC는 Supelcowax 10™(0.25 mm × 60 m, film thickness 0.25μm) column이 장착된 Agilent 6890(USA)을 사용하였다. 오븐의 온도는 50°C에서 시작하여 5°C/min의 속도로 승온하여 280°C에서 4분간 유지시켰고, carrier gas는 헬륨(He)을 1.1 mL/min의 흐름속도로 사용하였다. GC-Mass는 Supelcowax 10™(0.25 mm × 60 m, film thickness 0.25μm) column이 장착된 Agilent 5972MSD를 사용하였다.

##### (2) 저장 중 품질 특성 변화

생강 추출물을 vial에 담아 4°C와 30°C에서 30일간 저장하면서 품질 특성 변화를 살펴보았다. 에탄올 용매 추출물은 추출수율이 가장 높았던 조건인 비율 1:6, 추출온도 50°C, 추출시간 5 시간의 조건에서 추출된 추출물의 저장성을 살펴보았으며, 초임계추출물의 경우 각 추출조건에 따른 9개 시료 전체에 대하여 저장성실험을 실시하였다.

### (3) 색도측정

생강 추출물의 색도 측정은 color and color difference meter를 이용하여 각 처리구에 대한 생강의  $L$ 값,  $a$ 값,  $b$ 값 그리고  $\Delta E$ 값을 측정하였다. 색도측정시 시료를 추출물 0.1 g에 DMSO(dimethyl sulfoxide) 10 mL 용해하여 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판의  $L$ ,  $a$ ,  $b$  값은 각각  $L$ : 100.01,  $a$ : -0.02,  $b$ : -0.00 이었다.

### (4) HPLC를 이용한 추출물의 저장 중 유용성분 변화 분석

생강시료의 활성성분을 규명하기 위하여 제조된 생강추출물에 함유된 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin의 함량을 HPLC를 이용하여 정량하였다. HPLC는 Jasco Co. (Japan)의 분석용 liquid chromatography를 사용하였고 컬럼은 Waters symmetry C-8 reversed phase column (150 × 3.9 mm, Cat. No. WATO 54235)을, 이동상은 methanol-water (65:35, v/v)를 1 mL/min의 속도로 용출하였고 시료의 검출은 282 nm에서 측정하였다. 분석표준물질은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol은 chromadex사에서 구입하여 사용하였고 curcumin은 sigma-aldrich사에서 구입하여 사용하였다. 시료액은 생강추출물을 5 mg/mL로 메탄올에 녹인 후 0.45  $\mu$ m syringe filter (Millipore)로 여과하여 제조하였고 이를 분석용 시료로 사용하였다.

## 나. 결과 및 고찰

### (1) 생강추출물의 향기성분 및 품질특성 조사

생강의 성분 중 휘발성 정유는 매우 복잡한 성분들로 구성되어 있는데 connell과 chen 등에 의하면 50~65% 이상의 sesquiterpene hydrocarbons와 소량의 oxygenated sesquiterpenoids, monoterpene compound와 여러 miscellaneous compound로 구성되어 있는 terpenoid의 복잡한 화합물이라고 한다. 생강 휘발성 정유 내의 sesquiterpene hydrocarbons에는 bisabolene carbon 골격에 기초를 둔 (-)-zingiberene( $\alpha$ ), (-)- $\beta$ -bisabolene, (+)- $\alpha$ -curcumene 등이 있고, oxygenated sesquiterpenoids에는 zingiberol이 monoterpeneoids에는 camphene, geraniol, geraniol, 1,8-cineole 등이 있다.

초임계 추출 조건이 각각 100 bar 35°C 추출물, 100 bar 65°C 추출물, 500 bar 35°C 추출물, 500 bar 65°C 추출물과 에탄올 추출물 시료: 에탄올, 1:6, 50°C, 5시간 추출조건의 향기성분 조성을 GC/MS로 분석하였으며, GC/MS 분석에 의하여 동정된 휘발성 향기성분의 조성과 함량은 표 84에 나타내었고 그림 18, 19, 20, 21, 22에 chromatogram으로 도식화 하였다. 초임계 추출물 중 100 bar 35°C 추출물의 주요 휘발성 향기성분은 2,3-butanediol, zingiberene,  $\alpha$ -curcumene,  $\beta$ -sesquiphellandre,  $\beta$ -phellandrene으로 각각 확인된 총 향기성분의 31.18%, 24.40%, 9.41%, 8.92%, 4.66%를 차지하였는데, 다른 초임계 추출조건이나 용매추출물과 비교하였을 때 2,3-butanediol의 함량이 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 초임계 추출 100 bar 3

5°C의 조건에서 가장 높게 검출된 2,3-butanediol의 경우 acetaldehyde, ethyl acetate와 함께 저비점 휘발성 성분으로 일반적인 추출방법인 SDE(simultaneous distillation extraction)법에서 분리하기 어려운 휘발성이 강한 물질로 알려져 있다. 초임계 추출조건 100 bar 65°C 추출물의 주요 휘발성 향기성분은 zingiberene, 2,3-butanediol,  $\alpha$ -curcumene,  $\beta$ -sesquiphellandre,  $\beta$ -phellandrene로 각각 31.60%, 13.91%, 12.32%, 11.56%, 6.26%로 나타났다. 이 중 zingiberene의 경우 다른 초임계 추출물 중 가장 높게 나타났고, 용매추출물(32.06%)과 비교하여 비슷한 것을 확인하였다. Zingiberene은 화장품 및 향료에 널리 사용되어 왔으며, 최근 연구에서 항바이러스성, 항위궤양성 및 피임효과가 확인되었다는 보고가 있다. 또한 생강에 특징적인 향기를 부여하는데 중요한 성분들로 알려진 neral, geranial,  $\alpha$ -terpineol, bornyl acetate, zingiberene,  $\beta$ -eudesmol,  $\beta$ -sesquiphellandrol 등이 알려져 있는데 이중 본 실험에서 확인된  $\alpha$ -terpineol, bornyl acetate와 zingiberene의 함량이 각각 1.34%, 0.64%, 31.60%로 초임계 추출조건 중 100 bar 65°C 조건에서 가장 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 500 bar 35°C 추출물의 주요향기성분 조성의 경우 zingiberene 29.05%, 2,3-butanediol 14.10%,  $\alpha$ -curcumene 10.92%,  $\beta$ -sesquiphellandre 9.79%,  $\beta$ -bisabolene 5.09%로 나타났으며, 특히  $\beta$ -phellandrene과  $\alpha$ -farnesene이 각각 8.20%와 6.90%로 다른 추출조건과 비교하여 높게 검출된 것을 확인하였다. 500 bar 65°C 추출물의 주요향기성분 조성의 경우 zingiberene, 2,3-butanediol,  $\alpha$ -curcumene,  $\beta$ -sesquiphellandre,  $\beta$ -phellandrene이 각각 25.48%, 24.34%, 9.58%, 8.66%, 6.52%의 조성을 나타내었고, 다른 추출조건과 비교하여 acetic acid의 함량이 5.32%로 높게 나타난 것을 확인하였다. 에탄올 추출한 추출물의 주요 향기성분 조성은 zingiberene,  $\alpha$ -curcumene,  $\alpha$ -farnesene, 2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl cyclohexane,  $\beta$ -bisabolene으로 향기성분 조성이 각각 32.06%, 12.01%, 7.71%, 7.00%, 5.46%의 조성을 보였는데, 특히 2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl cyclohexane의 경우 초임계 추출한 추출물에서 최대 1.30% 검출된 것과 비교하여 용매추출물에서 7.00%로 많은 양 검출되어 큰 차이를 보여주었다. 반면 acetic acid,  $\beta$ -phellandrene는 향기성분 조성이 각각 0.82%와 1.31%로 초임계 추출물과 비교하여 함량이 낮게 나타났다.

표 84. 생강추출물의 추출조건에 따른 향기성분 조성

Peak No.	Retention time	Compounds	1 <sup>1)</sup>	2 <sup>2)</sup>	3 <sup>3)</sup>	4 <sup>4)</sup>	5 <sup>5)</sup>
1	7.26	acetic acid	3.66	2.19	4.95	5.32	0.82
2	13.25	2,3-butanediol	31.18	13.91	14.10	24.34	14.34
3	18.11	6-methyl-5-hepten-2-one	0.49	0.74	0.98	0.81	0.56
4	20.39	$\beta$ -phellandrene	4.66	6.26	8.20	6.52	1.31
5	20.49	Eucalyptol	0.95	1.27	1.53	1.31	1.02
6	23.12	terpinolene	0.43	0.66	0.68	0.54	0.24
7	23.39	cumic alcohol	0.32	0.47	0.57	0.48	0.29
8	24.24	borneol	0.08	0.11	0.12	0.09	0.05
9	28.33	$\alpha$ -terpineol	0.64	1.34	1.13	0.83	0.97
10	32.60	bornyl acetate	0.43	0.64	0.49	0.43	0.47
11	32.72	2-undecanone	0.22	0.39	0.29	0.24	0.30
12	36.47	cycloisosativene	0.87	1.09	1.08	0.92	0.94
13	36.84	$\alpha$ -cubebene	1.25	1.52	1.17	1.36	1.45
14	37.47	2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl cyclohexane	0.95	1.30	1.16	0.97	7.00
15	39.20	$\gamma$ -elemene	0.84	1.13	1.04	0.87	1.12
16	39.94	$\beta$ -farnesene	0.76	0.79	0.75	0.72	0.81
17	41.42	$\alpha\gamma$ -curcumene	9.41	12.32	10.92	9.58	12.01
18	42.16	zingiberene	24.40	31.60	29.05	25.48	32.06
19	42.48	$\alpha$ -farnesene	5.45	5.35	6.90	6.13	7.71
20	42.65	$\beta$ -bisabolene	4.09	5.34	5.09	4.39	5.46
21	43.29	$\beta$ -sesquiphellandre	8.92	11.56	9.79	8.66	11.06

- 1) 초임계 추출 100 bar, 35 $^{\circ}$ C 추출물.  
 2) 초임계 추출 100 bar, 65 $^{\circ}$ C 추출물.  
 3) 초임계 추출 500 bar, 35 $^{\circ}$ C 추출물.  
 4) 초임계 추출 500 bar, 65 $^{\circ}$ C 추출물.  
 5) 용매(에탄올)추출 1:6, 50 $^{\circ}$ C, 5시간 추출물.

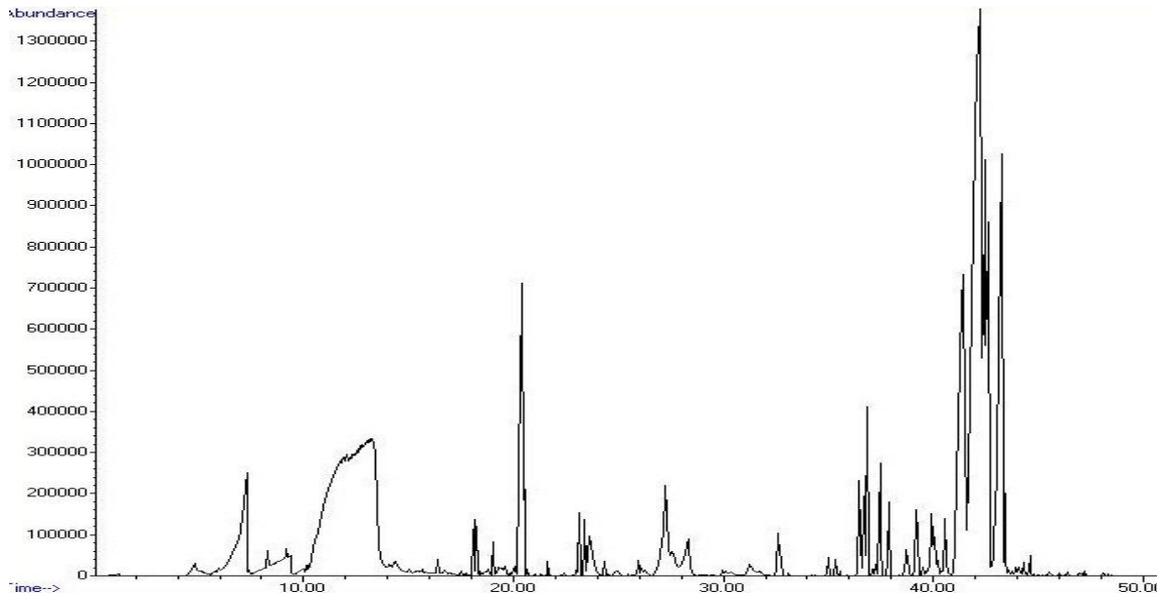


그림 18. 100 bar 35°C 초임계 추출물의 향기성분

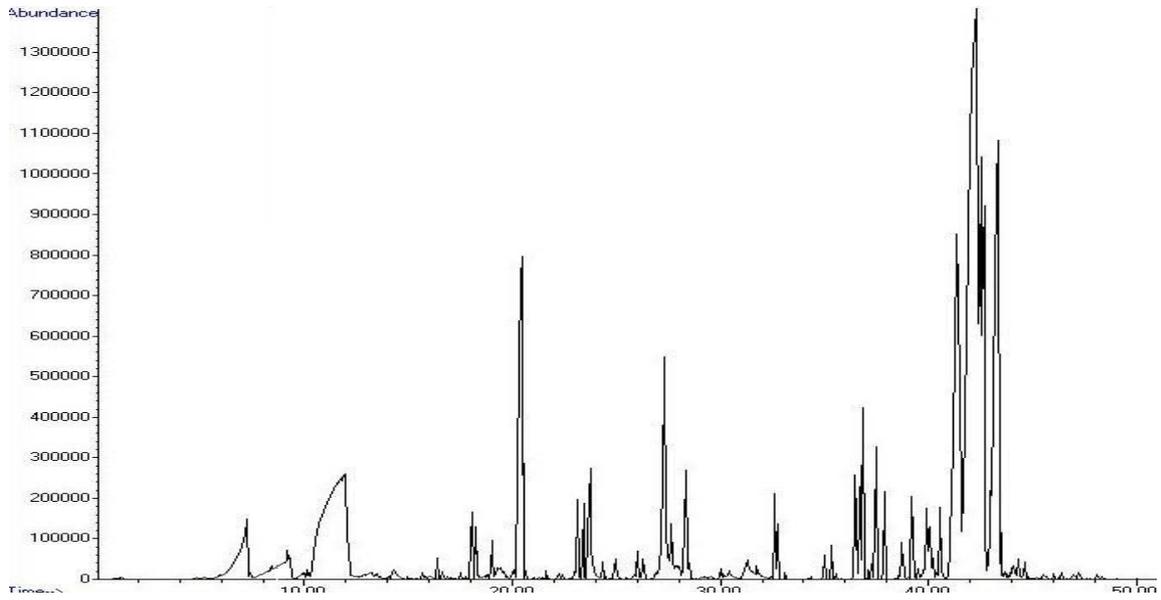


그림 19. 100 bar 65°C 초임계 추출물의 향기성분

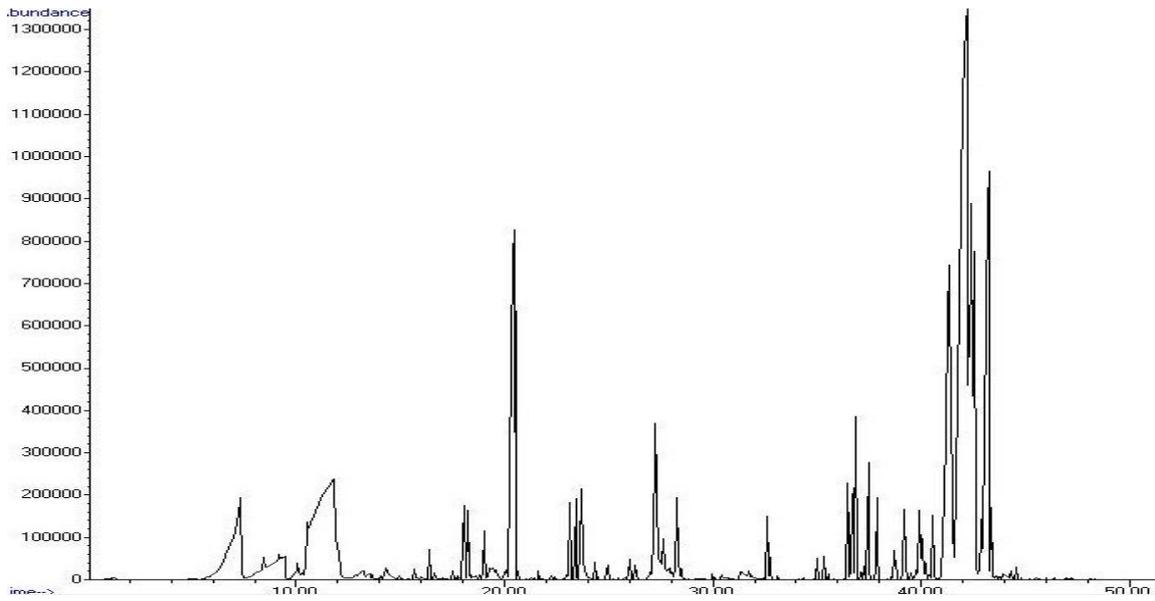


그림 20. 500 bar 35°C 초임계 추출물의 향기성분

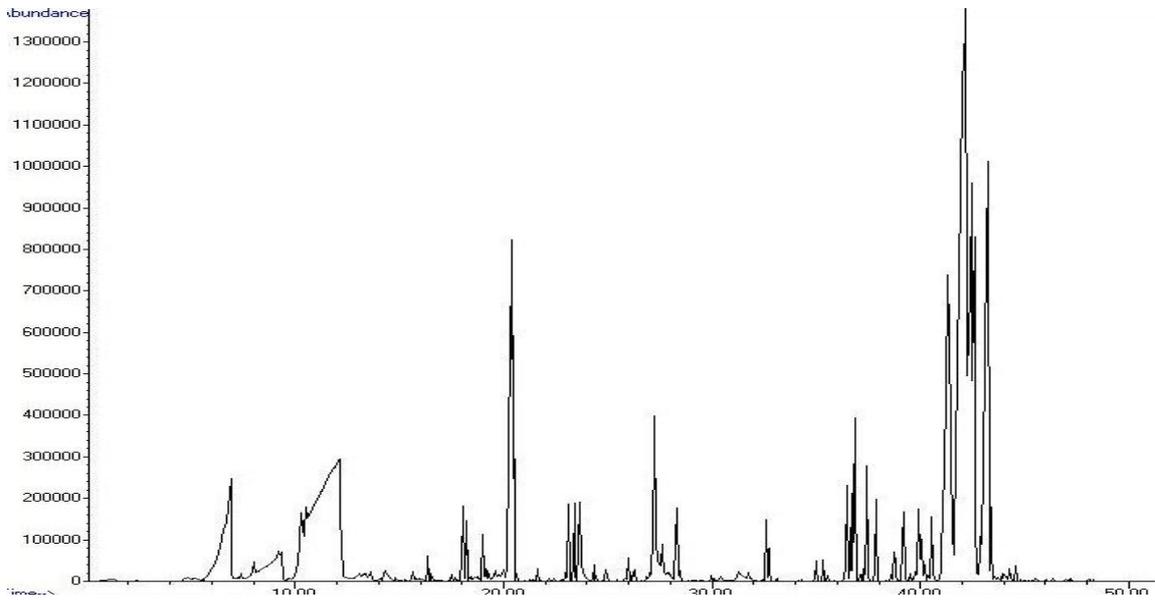


그림 21. 500 bar 65°C 초임계 추출물의 향기성분

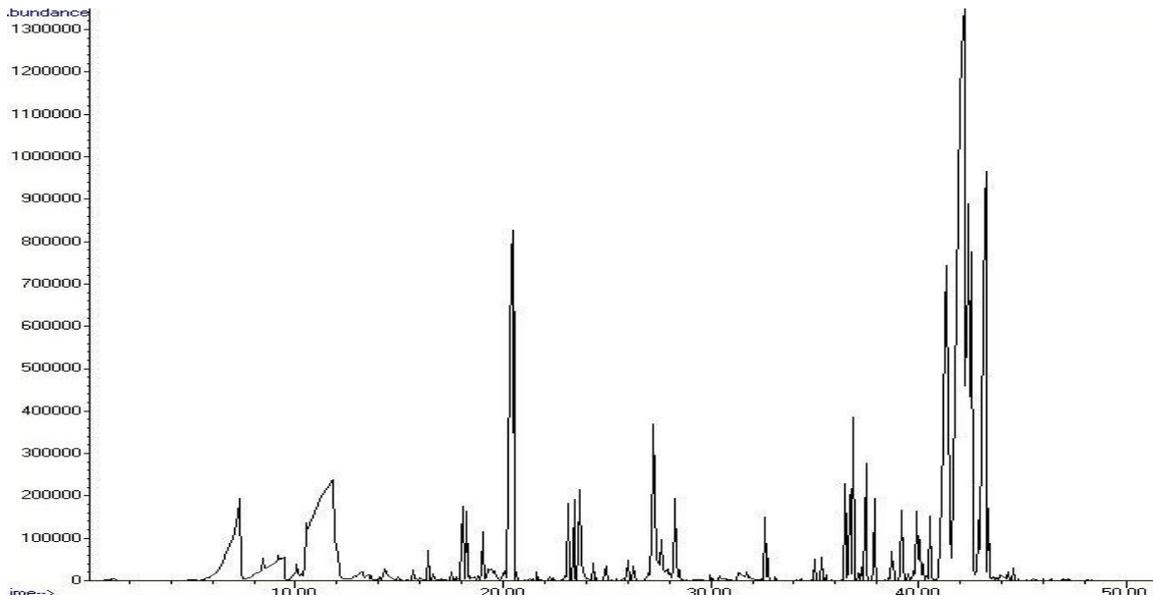


그림 22. 에탄올 생강추출물의 향기성분

## (2) 생강추출물의 저장 중 품질특성 변화

### (가) 색도

생강추출물의 저장 중 색도변화를 살펴보기 위하여 4℃와 30℃에서 4주간 저장 후 색도를 초기치와 비교하였다. 표 85는 생강추출물의 저장 초기 색도 결과를 나타낸 것으로 초임계 및 에탄올 추출 각 처리구 별로 차이가 있었다. 용매추출한 추출물의 경우 적색도를 나타내는 a값이 12.48, 황색도를 나타내는 b값이 30.98로 초임계 추출물과 비교해 볼 때 상대적으로 높게 나타나 색깔이 좀 더 짙은 것을 알 수 있었다. 그리고 초임계 추출물의 경우 추출압력 250 bar와 500 bar 처리구의 경우 추출온도에 대하여 L값, a값, b값 모두 큰 차이가 없는 결과를 나타내었다. 반면 추출압력 100bar의 경우 추출온도가 높아질수록 밝기 L값과 황색도 b값은 감소하였고, 적색도 a값은 증가하는 경향을 보여주었다. 전반적인 색도( $\Delta E$ )의 경우 100 bar 65℃에서 추출한 추출액이 가장 높은 89.12의 색도를 나타내었고 500 bar 65℃에서 추출한 추출액이 추출조건에서 가장 낮은 81.60의 색도를 보여주었다.

표 85. 생강 추출물의 저장초기 색도

추출조건	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
용매 <sup>1)</sup>	19.67	12.48	30.98	84.01
100 bar, 35℃	17.78	-5.87	12.73	84.54
100bar, 50℃	10.88	-2.35	4.25	88.89
100bar, 65℃	10.48	-1.60	2.65	89.12
250bar, 35℃	17.66	-6.15	19.33	84.77
250bar, 50℃	18.26	-6.14	19.29	84.36
250bar, 65℃	17.38	-5.86	18.42	84.93
500bar, 35℃	20.18	-6.68	21.98	83.12
500bar, 50℃	19.82	-6.35	21.67	83.35
500bar, 65℃	22.39	-6.91	23.31	81.60

<sup>1)</sup> 1:6, 50℃, 5시간 추출.

용매 및 초임계 추출한 생강추출물의 4℃에서 4주간 저장한 색도결과는 표 86과 같다. 표 85의 저장 초기치 생강추출물의 색도와 비교해 볼 때, 밝기를 나타내는 L값과 적색도를 나타내는 a 값 및 황색도를 나타내는 b값이 모두 저장 4주 동안 약간 감소하는 결과를 나타내었다. 특히, 초임계추출 100 bar 35℃ 및 250 bar 35℃ 추출물의 색깔 경우 밝기를 나타내는 L값에 있어서 다른 처리구에 비하여 감소의 폭이 다소 큰 것으로 나타났다. 그리고 초임계 추출물 중 추출압력 500 bar 처리 추출물의 경우 초기 색도와 비교하여 저장 4주 경과 이후에도 변화가 크지 않은 것을 알 수 있었다. 에탄올 용매 추출한 생강추출물의 저장 4주 경과후 색도의 경우 L값이 10.30, a값이 5.78, b값이 15.83로 초기치 색도 L값 19.67, a값 12.48, b값 30.98과 비교하여 크게 감소한 것을 알 수 있었다.

표 86. 4℃에서 4주간 저장한 생강 추출물의 색도

추출조건	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
용매 <sup>1)</sup>	10.30	5.78	15.83	89.50
100/35	12.44	-4.14	9.93	88.00
100/50	10.76	-2.34	3.93	88.96
100/65	10.06	-1.38	2.08	89.38
250/35	13.70	-4.98	14.29	87.28
250/50	18.02	-6.22	17.20	84.48
250/65	15.16	-5.31	15.74	86.36
500/35	17.94	-5.86	18.96	84.57
500/50	17.48	-5.44	19.27	84.88
500/65	20.13	-6.01	21.31	83.13

<sup>1)</sup> 1:6, 50℃, 5시간 추출.

생강추출물을 30℃에서 4주간 저장한 후 측정된 색도는 표 87과 같다. 4℃에 저장한 처리구와 비교하였을 때 색도의 감소폭이나 증가폭이 조금 더 크게 나타났다. 초임계 추출 250 bar 35℃ 추출물과, 500 bar 65℃ 추출물의 황색도 *b*값에 있어서 4℃ 저장 추출물의 경우 감소하였지만 30℃ 저장 추출물에서는 오히려 증가한 것을 알 수 있었다. 그리고 초임계 추출조건 250 bar 35℃와 500 bar 65℃ 추출물에서 색도 변화가 크게 나타나 전반적인 색도( $\Delta E$ )가 각각 77.54, 73.86으로 색도가 크게 감소한 것을 알 수 있었다. 특히, 500 bar 65℃ 추출물의 색도가 *L*: 33.12, *a*: -5.21, *b*: 31.27 로 초기값(*L*: 22.39, *a*: -6.91, *b*: 23.31)과 비교하였을 때 색도의 변화가 가장 크게 나타나 저장 중 다른 추출물보다 안정성이 떨어지는 것으로 판단되었다.

표 87. 30℃에서 4주간 저장한 생강 추출물의 색도

추출조건	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	$\Delta E$
용매 <sup>1)</sup>	12.78	9.12	20.46	88.14
100/35	12.90	-4.10	9.01	87.69
100/50	10.30	-2.12	3.45	89.24
100/65	13.46	-1.91	1.70	87.22
250/35	27.86	-6.56	22.30	77.54
250/50	15.73	-4.69	16.45	85.98
250/65	16.30	-4.96	16.59	85.61
500/35	17.89	-4.70	19.77	84.60
500/50	20.08	-5.20	21.53	83.15
500/65	33.12	-5.21	31.27	73.86

<sup>1)</sup> 1:6, 50℃, 5시간 추출.

(나) HPLC를 이용한 생강추출물의 저장 중 주요 gingerol 성분분석

Gingerol은 oleoresin의 약 1/3을 차지하고 있으며 aldehyde unit(side chain)의 길이가 다른 여러 동족체의 혼합물로 존재한다. connell등은 생강에서 gingerol을 분리하여 aldehyde unit의 길이에 따라 6-, 8-, 10-gingerol로 명명하고 이들이 53:17:30의 비율로 존재한다고 보고하였다. 그후 Masada등은 3-, 4-, 5-gingerol의 존재를 발견하였고 chen은 14-gingerol의 존재를 처음 확인하였다. 이와 같이 gingerol은 3-, 4-, 5-, 6-, 8-, 10-, 11-, 12-, 14-gingerol 동족체의 혼합물이며, 일반적으로 6-gingerol이 가장 우세하고 아울러 8-, 10-gingerol이 소량 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며 side chain의 길이에 따라 자극성에도 다소 차이가 있는 것으로 알려져 있다.

한편 shogaol과 zingerone은 원래 신선한 생강 중에는 존재하지 않으며 생강의 조제, 가공, 저장 중에 탈수와 retro-aldol 반응에 의하여 생기는 artifact이며 이들은 gingerol 보다 자극성이 떨어지는 것으로 알려져 있다.

생강의 정유성분 중 생강의 매운맛을 내게 하는 주성분인 6-gingerol은 항산화, 항염증의 특성을 가지고 있어 많은 연구가 진행되고 있다.

6-gingerol(1-4'-hydroxy-3'-methoxyphenyl-5-hydroxy-3-decanone)은 분자량이 294인 항산화 물질이다. 염화철-아스코베이트(FeCl<sub>3</sub>-ascorbate) 시스템에 의한 인지질의 산화를 막는 항산화 물질로 알려져 있고, 특히 superoxide 음이온 같은 활성산소종(reactive oxygen species)의 발생에 영향을 미치는 물질인 잔틴 산화효소(xanthine oxidase)의 저해효과도 가지

고 있는 것으로 보고되어져 있다.

표 88은 초임계 및 용매 추출물의 주요 유용성분인 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 및 curcumin을 분석한 결과이다. 초임계 추출물의 경우 동일 압력 조건에서는 추출 온도가 높을수록 유용성분 함량이 다소 감소하는 경향을 나타냈고 추출압력이 높을수록 유용성분의 함량이 높은 경향을 나타냈다. 추출물 중 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol 6-shogaol 및 curcumin 등 모든 유용성분 함량이 가장 높게 나타난 추출 조건은 추출압력 250 bar 추출온도 50℃에서 처리한 시료였다. 그리고 에탄올 용매를 이용하여 추출한 추출물의 경우 초임계 추출물과 비교해 볼때 유용성분 함량이 전체적으로 낮게 나타났다. 이와 함께 생강 추출물의 저장 안정성을 살펴보기 위하여 생강 추출물을 4℃와 30℃ 저장고에서 30일 저장 후의 유용성분의 변화를 HPLC로 측정된 결과는 표 89, 90과 같다. 4℃에서 저장한 생강 추출물의 경우 초기함량과 비교하여 큰 변화 없이 그대로 유지되는 경향을 보여 낮은 온도에서 추출물의 유용성분이 안정적으로 유지되는 것을 알 수 있었다. 그리고 30℃에서 저장한 추출물의 경우도 초기 유용성분의 함량보다는 다소 감소하였지만 감소폭이 크게 나타나지 않아 높은 온도에서도 다소 안정적인 것을 알 수 있었다.

표 88. 생강추출물의 저장초기 유용성분

	초임계 추출물 (압력/온도:bar/℃)									용매 추출물
	100/35	100/50	100/65	250/35	250/50	250/65	500/35	500/50	500/65	
6-gingerol	18.76	10.88	5.35	18.38	18.95	14.35	13.76	14.98	11.35	10.46
8-gingerol	5.34	2.69	1.30	5.35	5.46	4.06	3.93	4.30	3.35	2.90
10-gingerol	4.31	1.79	0.64	4.60	4.79	3.52	3.39	3.84	2.96	2.41
6-shogaol	2.42	2.99	1.76	2.50	2.42	1.91	1.81	1.98	1.54	1.40
curcumin	0.63	0.00	0.00	1.24	1.56	1.17	1.07	1.19	1.10	0.99

표 89. 4℃에서 30일간 저장한 생강 추출물의 유용성분 변화

(%)

	초임계 추출물 (압력/온도:bar/℃)									용매 추출물
	100/35	100/50	100/65	250/35	250/50	250/65	500/35	500/50	500/65	
6-gingerol	17.24	9.47	4.91	17.64	16.91	12.44	12.45	13.66	10.79	8.15
8-gingerol	4.95	2.83	1.25	4.94	4.89	3.71	3.61	3.92	3.05	2.56
10-gingerol	4.01	1.43	0.56	4.30	4.52	3.24	3.06	3.69	2.76	2.10
6-shogaol	2.16	2.68	1.60	2.16	2.71	1.63	1.51	0.98	1.24	1.18
curcumin	0.44	0.00	0.00	1.01	1.45	0.96	0.93	0.80	0.79	0.75

표 90. 30℃에서 30일간 저장한 생강 추출물의 유용성분 변화

(%)

	초임계 추출물 (압력/온도:bar/℃)									용매 추출물
	100/35	100/50	100/65	250/35	250/50	250/65	500/35	500/50	500/65	
6-gingerol	14.83	8.26	4.72	13.41	12.23	12.78	11.81	12.38	10.49	8.86
8-gingerol	3.75	2.03	0.92	3.94	3.47	3.68	3.42	3.61	2.98	2.61
10-gingerol	2.92	1.20	0.40	3.37	3.00	3.15	2.95	3.12	2.56	2.16
6-shogaol	1.70	2.37	1.34	1.78	1.59	1.66	1.61	1.59	1.38	1.37
curcumin	0.00	0.00	0.00	1.03	1.18	1.25	1.12	1.19	1.04	0.81

#### 4. 생강추출물의 항산화 및 활성평가

##### 가. 재료 및 방법

###### (1) DPPH radical 소거효과 측정

제조된 생강 추출물 시료의 DPPH radical 소거활성을 측정하였다. 측정방법은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 에탄올 3 mL에 각각의 농도로 80% 에탄올에 희석한 각각의 생강 추출물을 0.2 mL 첨가하고 에탄올에 녹인  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Inc.)용액을 0.8 mL 가하고 10초간 vortexing하였다. 이것을 10분간 상온에 방치하여 반응 시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging ability는 시료 첨가구와 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었으며 양성 대조군은 비타민 C로 하였다.

###### (2) ABTS Radical 소거효과 측정

생강시료의 ABTS radical scavenging ability는 Pellegrini(1998)의 방법을 이용하여 측정하였다. 0.1 M PBS (phosphate buffered saline, pH 7.4)에 2.5 mM ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), Wako. Ltd.)와 1.0 mM AAPH (2,2'-Azobis(2-methylpropionamide) dihydrochloride, Wako. Ltd.)를 혼합하여 68°C, 암소에서 12 분간 반응시키고 재빨리 냉각시켜  $ABTS^+$  용액을 만든다. 0.1 M PBS에 녹인 각각의 농도의 생강 추출물 20  $\mu$ l에  $ABTS^+$  용액 980  $\mu$ l을 가하여 37°C water bath에서 10분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군은 비타민 C와 Trolox<sup>®</sup> (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, Sigma-Aldrich. Inc.)를 사용하였으며 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었다.

###### (3) L6세포에서의 세포독성에 대한 방어효과

근육세포인 L6 cell line은 한국세포주은행에서 분양받아 사용하였으며 10% FBS (Fetal bovine serum, Gibco), 1% AA (Antibiotic Antibiotics, Gibco)를 포함한 DMEM (Dubecco's modified Eagle's Medium, Gibco)배지에 배양하였다. 이틀에 한 번씩 배지를 교환하면서 confluent 상태가 되기 전에 계대 배양 하였다. 또한, 생강추출물의 세포독성을 알아보기 위하여 100, 50, 10 ppm에서 MTT (thiazolyl blue tetrazolium, sigma co.) assay를 실시하였다.

###### (4) L6세포에서의 산화적 손상에 대한 방어효과

산화적 스트레스는 과산화수소 ( $H_2O_2$ )를 사용하였으며 적정농도를 설정하기 위하여 0.1, 0.5, 1.0, 1.5, 1.8 mM에서 예비실험을 진행하여 약 50%의 세포사멸이 일어나는 농도를 설정하였다. 골격근세포에 대한 산화적 스트레스의 저해효과를 알아보기 위하여 L6 cell 을  $1 \times 10^5$  cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 후 각각의 농도의 생강추출물과 1.5

mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 동시에 처리하고 24 시간 배양시킨 후 MTT (0.5 mg/ml in PBS) 용액으로 염색시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(5) L6 세포의 ATP 생성량 측정

L6 세포에서의 ATP 생성량 측정은 ATP bioluminescence assay kit HS II (Roche, Germany) 을 사용하여 측정하였다. L6 cell 을  $1 \times 10^5$  cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 동안 배양한 후 각각의 농도의 생강시료와 2 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 동시에 처리하고 다시 24 시간 동안 배양시킨 후 세포를 lysis 시켜 ATP bioluminescence assay를 실시하고 luminometer (Molecular Devices, USA) 를 사용하여 흡광도를 측정하였다.

(6) Catalase 유사활성 측정

생강추출물의 활성산소 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 제거와 관련된 catalase 유사활성을 catase assay kit (Sigma-Aldrich, USA)를 이용하여 측정하였다. 200 mM hydrogen peroxide 용액 25  $\mu$ l 와 50 mM potassium phosphate에 녹인 생강시료 75  $\mu$ l를 혼합하고 5 분간 상온에서 배양한 뒤 15 mM sodium azide 수용액 900  $\mu$ l를 첨가하였다. 이 반응액 10  $\mu$ l를 취하여 0.25 mM 4-aminoantipyrine 와 2 mM 3,5-dichloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid 를 150 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0)에 녹인 용액 1 ml 을 가하고 상온에서 15 분간 배양한 뒤 520 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군으로는 Vit. C를 사용하였다.

나. 결과 및 고찰

(1) 생강추출방법에 따른 생리활성 변화

(가) 생강시료

생강을 여러 용매비율 (시료 1-4), 추출온도 (시료 5-8), 추출시간 (시료 9-12)에 따라 추출한 시료와 추출압력, 추출온도에 따라 제조된 초임계 추출시료 (시료 13-21)를 표 91에 나타난 바와 같이 시험에 사용하였다.

표 91. 실험에 사용한 생강시료

시료번호	추출방법, 용매, 조건
1	추출비율 (생강분말:EtOH=1:2), 추출온도 50℃, 3시간추출
2	추출비율 (생강분말:EtOH=1:4), 추출온도 50℃, 3시간추출
3	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 3시간추출
4	추출비율 (생강분말:EtOH=1:8), 추출온도 50℃, 3시간추출
5	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 35℃, 3시간추출
6	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 3시간추출
7	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 65℃, 3시간추출
8	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 80℃, 3시간추출
9	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 1시간추출
10	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 3시간추출
11	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 5시간추출
12	추출비율 (생강분말:EtOH=1:6), 추출온도 50℃, 7시간추출
13	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 100bar, 추출온도 35℃
14	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 100bar, 추출온도 50℃
15	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 100bar, 추출온도 65℃
16	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 250bar, 추출온도 35℃
17	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 250bar, 추출온도 50℃
18	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 250bar, 추출온도 65℃
19	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 500bar, 추출온도 35℃
20	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 500bar, 추출온도 50℃
21	초임계 이산화탄소 추출, 추출압력 500bar, 추출온도 65℃

(나) Radical 소거효과 측정

제조된 생강 추출물 시료의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과는 그림 23, 24와 같다. 측정방법은 Blois (1958)의 방법을 변형하여 에탄올 3 ml 에 각각의 농도로 80% 에탄올에 희석한 각각의 생강 추출시료를 0.2 ml 첨가하고 에탄올에 녹인  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Inc.) 용액을 0.8 ml 가하고 10 초간 vortexing 하였다. 이것을 10 분간 상온에 방치하여 반응 시킨 후 517 nm 에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging ability는 시료 첨가구와 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로

나타내었으며 양성 대조군은 Vit. C를 사용하였다.

측정결과 추출방법에 따른 DPPH radical 소거활성의 큰 차이는 나타나지 않았으나 용매 추출물에 비하여 초임계 추출물이 높은 경향을 나타내었다.

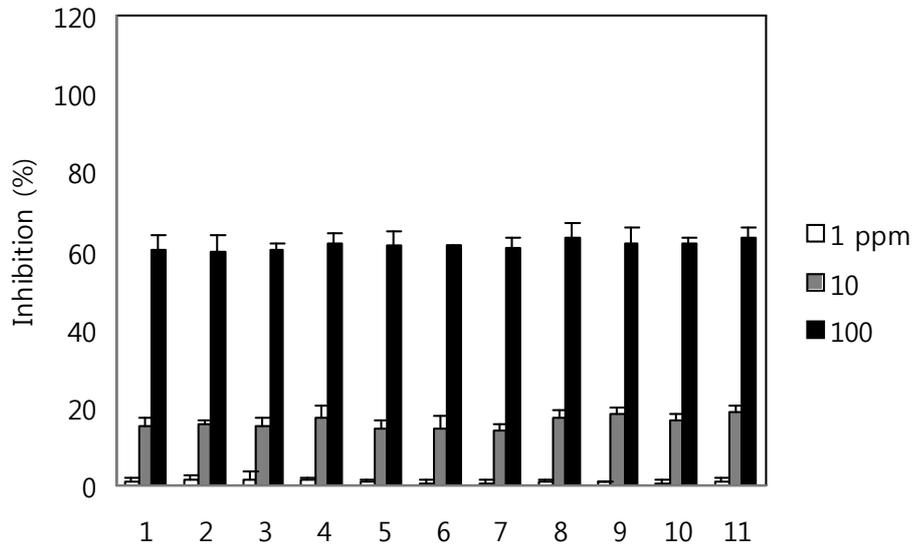


그림. 23. 생강추출물의 DPPH라디칼 소거활성

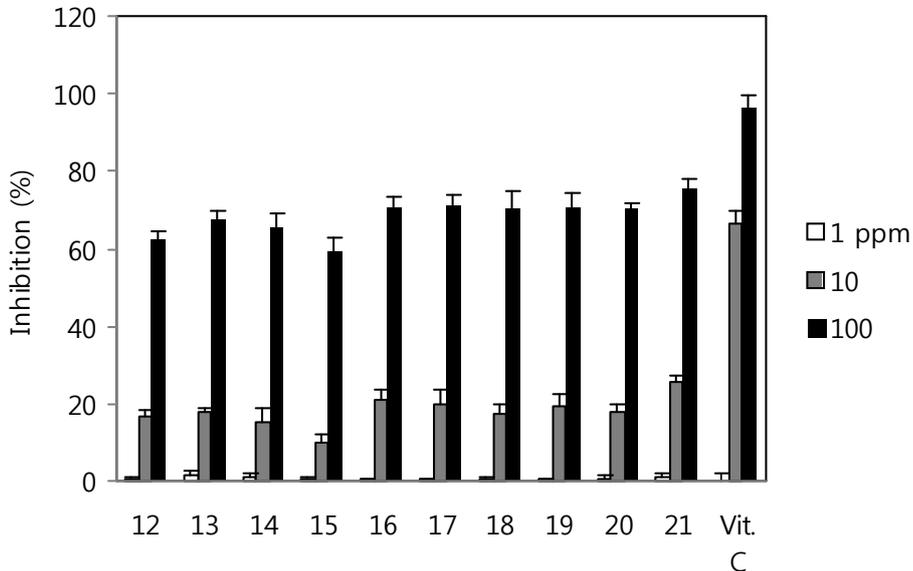


그림. 24. 생강추출물의 DPPH라디칼 소거활성

또한 생강시료의 ABTS radical scavenging ability를 Pellegrini (1998)의 방법을 이용하여 측정하였다. 0.1 M PBS (phosphate buffered saline, pH 7.4)에 2.5 mM ABTS (2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), Wako. Ltd.)와 1.0 mM AAPH

(2,2'-Azobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride, Wako. Ltd.)를 혼합하여 68°C, 암소에서 12 분간 반응시키고 재빨리 냉각시켜 ABTS<sup>+</sup> 용액을 만든다. 0.1 M PBS에 녹인 각각의 농도의 생강 추출물 20  $\mu$ l에 ABTS<sup>+</sup> 용액 980  $\mu$ l을 가하여 37°C water bath에서 10 분간 반응시킨후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

양성 대조군은 Vit. C와 Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2- carboxylic acid, Sigma-Aldrich. Inc.)를 사용하였으며 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었다.

그림 25에 나타난 바와 같이 측정결과 10 ppm 농도에서 모든 시료가 85% 이상의 ABTS 소거활성을 나타내었고 생강시료간의 큰 차이는 없었으나 대체적으로 일반생강시료에 비하여 초임계 추출생강시료가 높은 ABTS 소거활성을 나타내어 DPPH 측정결과와 유사한 경향을 나타내었다.

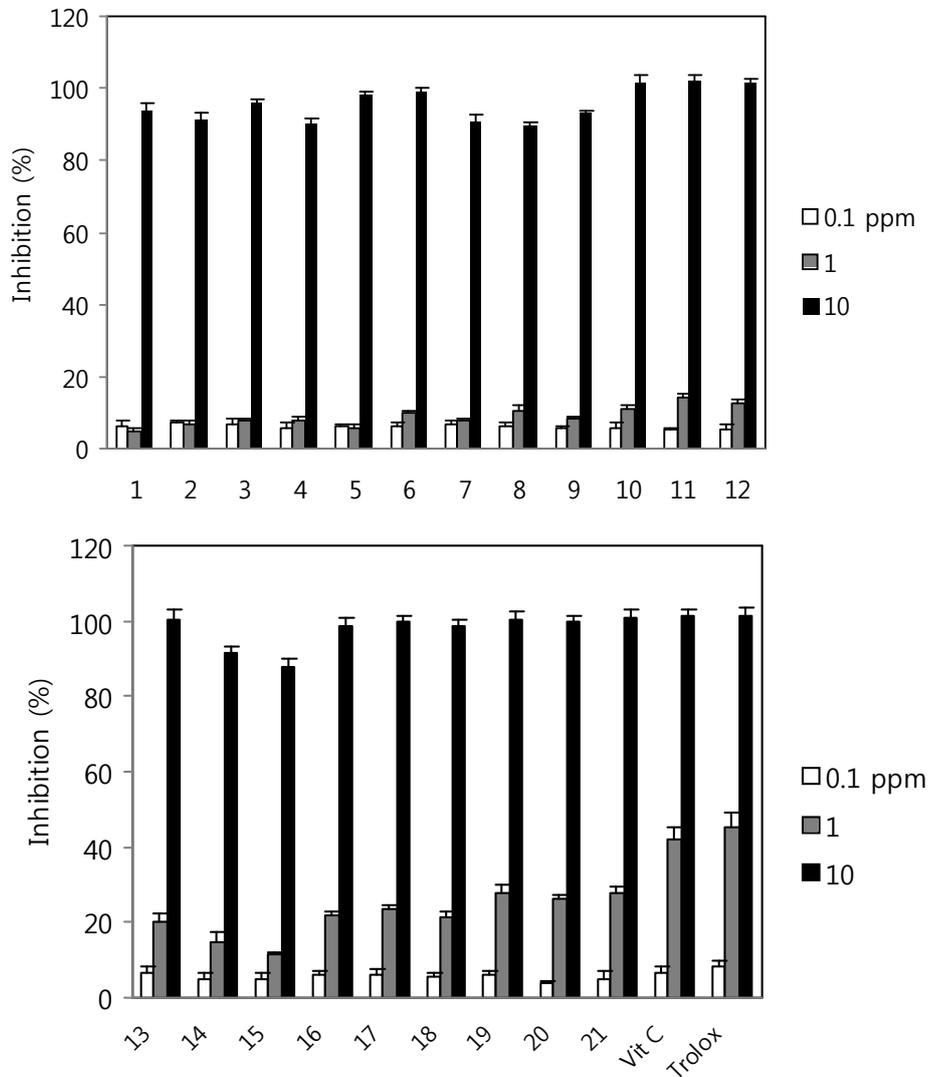


그림. 25. 생강추출물의 ABTS 소거활성

(다) L6세포에서의 산화적손상에 대한 방어효과

근육세포인 L6 cell line은 한국세포주은행에서 분양받아 사용하였으며 10% FBS (Fetal bovine serum, Gibco), 1% AA (Antibiotic Antibiotics, Gibco)를 포함한 DMEM (Dubecco's modified Eagle's Medium, Gibco)배지에 배양하였다.

이틀에 한번씩 배지를 교환하면서 confluent 상태가 되기 전에 계대 배양 하였다. 또한, 생강 추출물의 세포독성을 알아보기 위하여 10 ppm 농도로 처리 후 MTT (thiazolyl blue tetrazolium, sigma co.) assay를 실시하여 모든 시료가 세포사멸을 일으키지 않음을 확인하였다. 산화적 스트레스는 과산화수소 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 사용하였으며 적정농도를 설정하기 위하여 예비실험을 진행하여 2 mM에서 약 50%의 세포사멸이 일어나는 것을 확인하였다. 골격근세포에 대한 산화적 스트레스의 저해효과를 알아보기 위하여 L6 cell을 1 × 10<sup>5</sup> cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 후 각각의 농도의 생강추출물과 2 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 동시에 처리하고 24 시간 배양시킨 후 MTT (0.5 mg/ml in PBS) 용액으로 염색시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 과산화수소 미처리군 대비 세포생존율은 그림 26에 나타내었다.

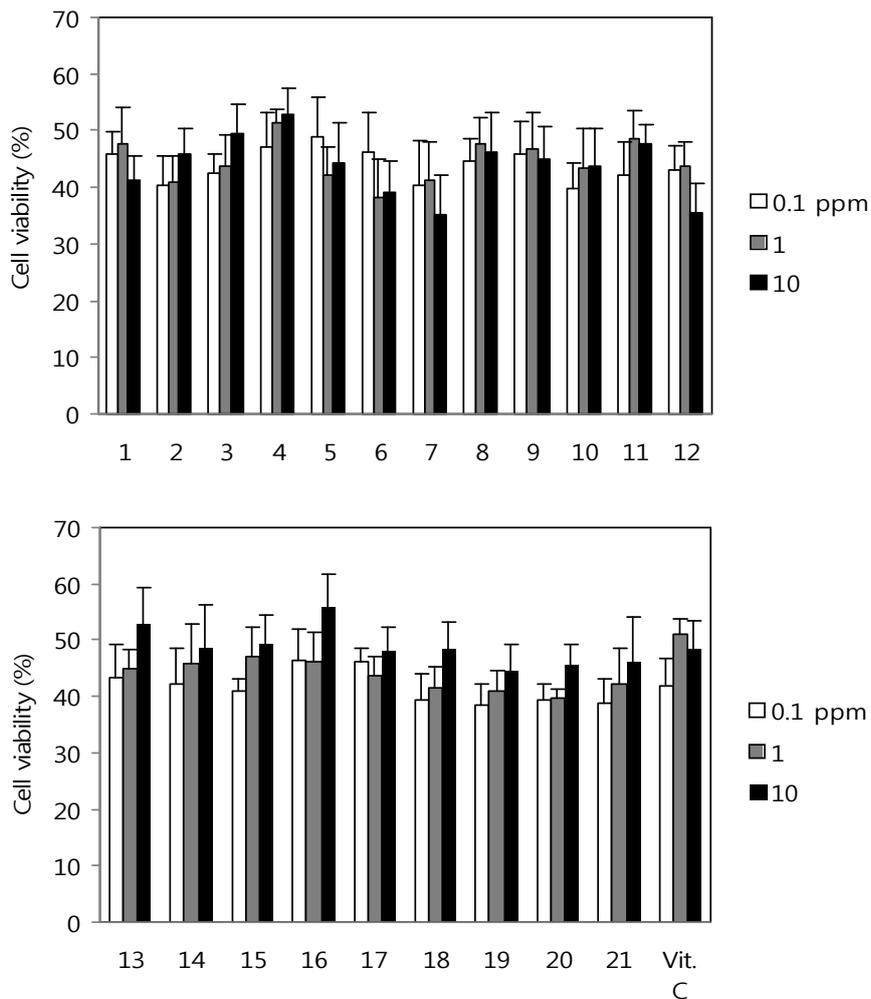


그림. 26. 생강추출물의 L6세포에서의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 인한 세포사멸방어효과측정

L6 세포에 2 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 처리시 60.3%의 세포를 사멸시켜 세포생존율은 39.7% 였고 생강 시료를 처리한 결과 일반 추출군에 비하여 초임계 추출한 시료군 (시료 13-21)에서 고농도로 첨가할수록 세포생존율이 높아지는 농도의존적인 세포보호효과를 관찰할 수 있었다. 한편, 기준물질인 비타민 C 는 고농도에서 활성이 감소하였다.

(라) L6 세포의 ATP 생성량에 미치는 영향

L6 세포에서의 ATP 생성량 측정은 ATP bioluminescence assay kit HS II (Roche, Germany)을 사용하여 측정하였다. L6 cell을 1 × 10<sup>5</sup> cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 동안 배양한 후 각각의 농도의 생강시료와 2 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 동시에 처리하고 다시 24 시간 동안 배양시킨 후 세포를 lysis 시켜 ATP bioluminescence assay를 실시하고 luminometer (Molecular Devices, USA) 를 사용하여 흡광도를 측정하였다.

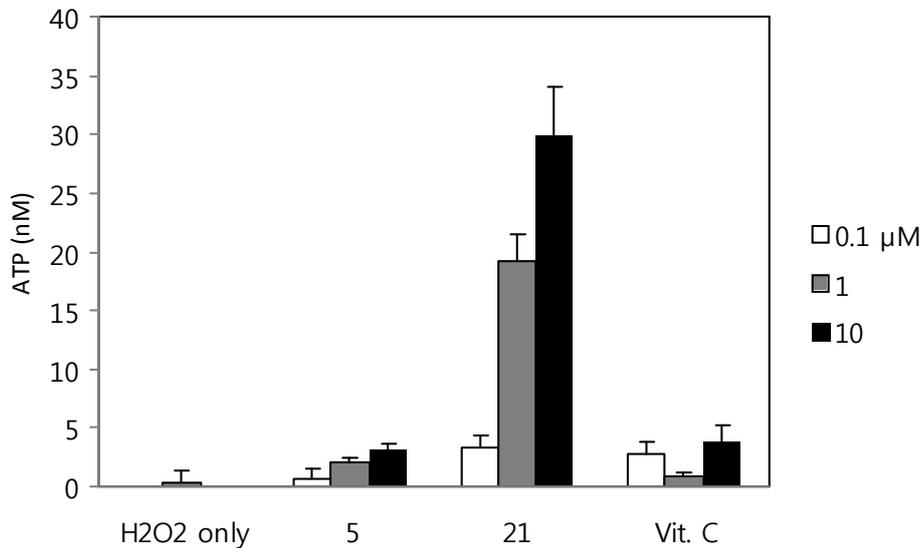


그림. 27. 생강추출물의 L6세포에서의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 인한 ATP 감소억제 효과

측정결과 그림 27과 같이 생강 초임계 추출물 (시료 21)이 일반 추출물 (시료 5)에 비하여 hydrogen peroxide로 인하여 감소된 L6세포의 ATP 생성량을 효과적으로 증가시킴을 확인할 수 있었다.

(마) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 제거활성 측정

생강추출물의 활성산소 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 제거와 관련된 catalase 유사활성을 catase assay kit (Sigma-Aldrich, USA)를 이용하여 측정하였다. 200 mM hydrogen peroxide 용액 25 μl 와 50 mM potassium phosphate에 녹인 생강시료 75 μl를 혼합하고 5 분간 상온에서 배양한 뒤 15 mM sodium azide 수용액 900 μl를 첨가하였다. 이 반응액 10 μl를 취하여 0.25 mM

4-aminoantipyrine 와 2 mM 3,5-dichloro-2-hydroxybenzenesulfonic acid 를 150 mM potassium phosphate buffer (pH 7.0)에 녹인 용액 1 ml 을 가하고 상온에서 15 분간 배양한 뒤 520 nm에서의 흡광도를 측정하였다. 양성 대조군으로는 Vit. C.를 사용하였으며 측정된 생강시료의 catalase 유사활성은 그림 28에 나타내었다.

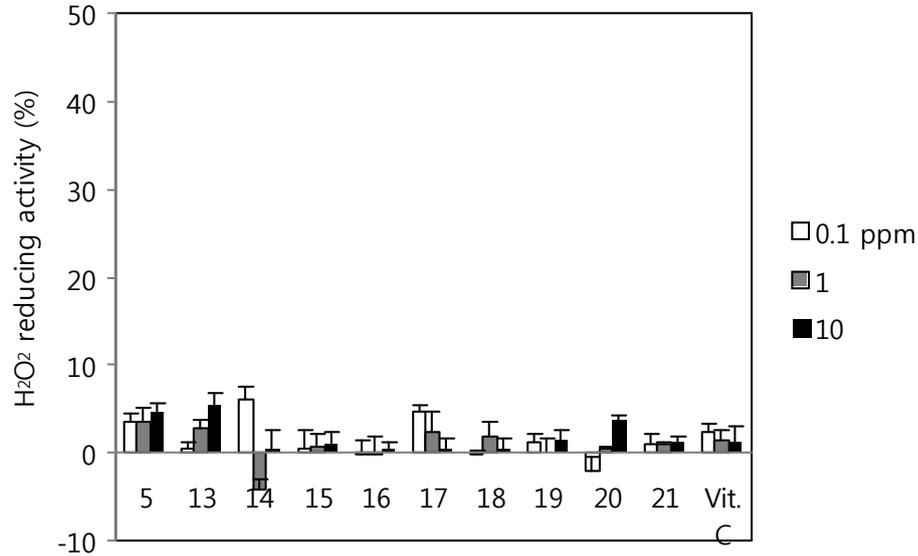


그림. 28. 생강추출물의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 제거 활성

생강 추출물의 catalase 유사활성은 일반 추출물 및 초임계추출물에서 모두 거의 나타나지 않아 직접적인 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 제거 능력은 없는 것으로 판단되며 따라서 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 독성에 대한 생강추출물의 L6 세포 보호효과는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 농도 감소에 의한 것이 아닌 것으로 추측된다.

## (2) 생강 추출물의 활성성분 정량

생강시료의 활성성분을 규명하기 위하여 제조된 생강추출물에 함유된 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin의 함량을 HPLC를 이용하여 정량하였다. HPLC는 Jasco Co. (Japan) 의 분석용 liquid chromatography를 사용하였고 컬럼은 Waters symmetry C-8 reversed phase column (150 × 3.9 mm, Cat. No. WATO 54235)을, 이동상은 methanol-water (65:35, v/v)를 1 ml/min의 속도로 용출하였고 시료의 검출은 282 nm 에서 측정하였다. 분석표준물질은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 은 chromadex사 에서 구입하여 사용하였고 curcumin은 sigma-aldrich 사에서 구입하여 사용하였다. 시료액은 생강추출물을 5 mg/ml로 메탄올에 녹인 후 0.45 um syringe filter (Millipore)로 여과하여 제조하였고 이를 분석용 시료로 사용하였다.

표준물질인 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin의 구조는 그림 29와 같고 표준물질을 위의 기술된 조건에 따라 용출시킨 결과는 그림 30과 같다.

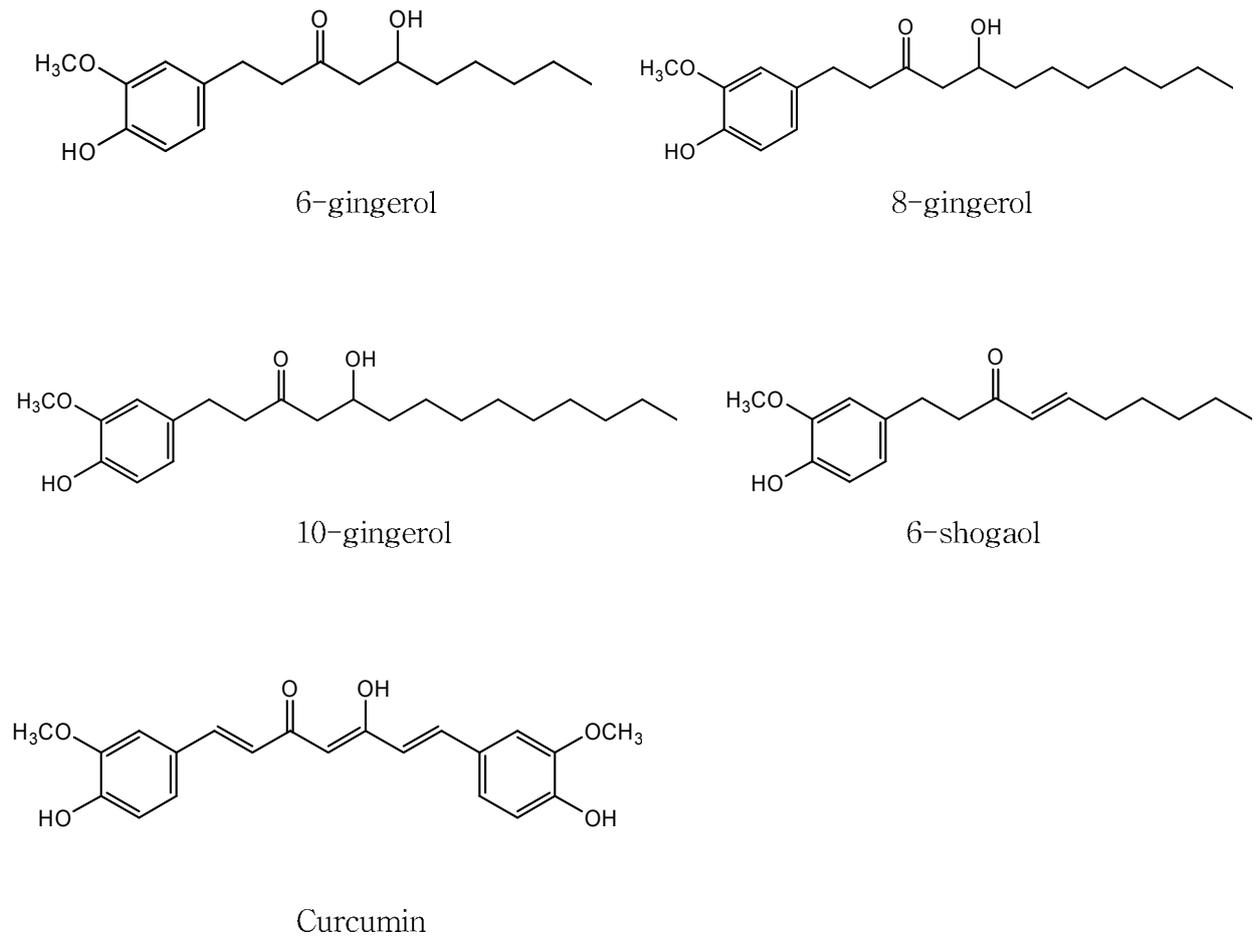


그림. 29. 생강 활성성분인 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin의 구조

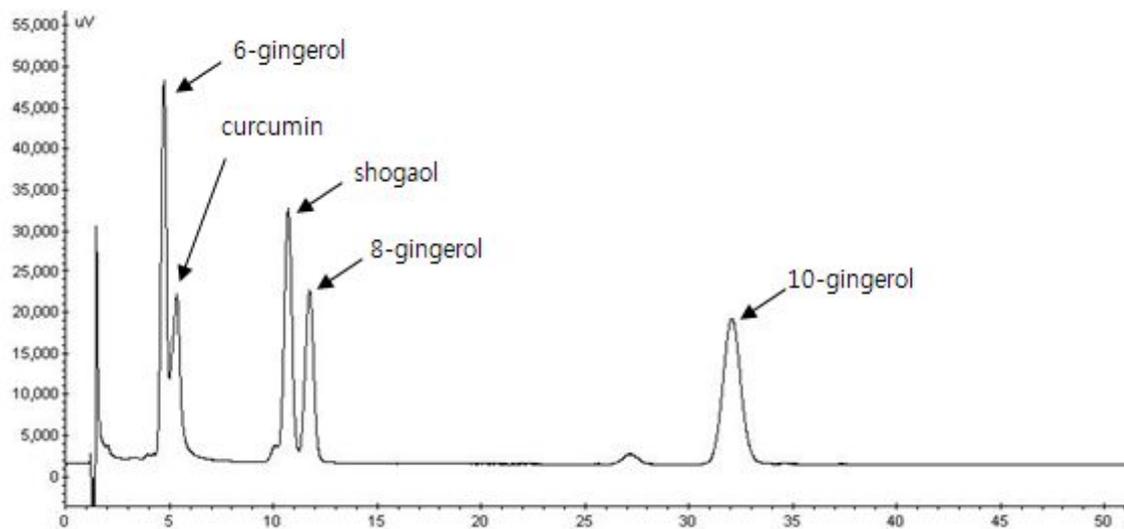


그림. 30. 분석 표준물질의 크로마토그램

생강을 여러 용매비율 (시료 1-4)로 추출한 시료의 활성성분 정량결과는 그림 31, 표 92와 같이 생강분말:에탄올=1:2 (시료1)에서 부터 생강분말:에탄올=1:8 (시료4) 까지 커다란 성분함량의 차이는 없어 용매의 투입량은 성분함량에 별다른 영향을 미치지 않았다.

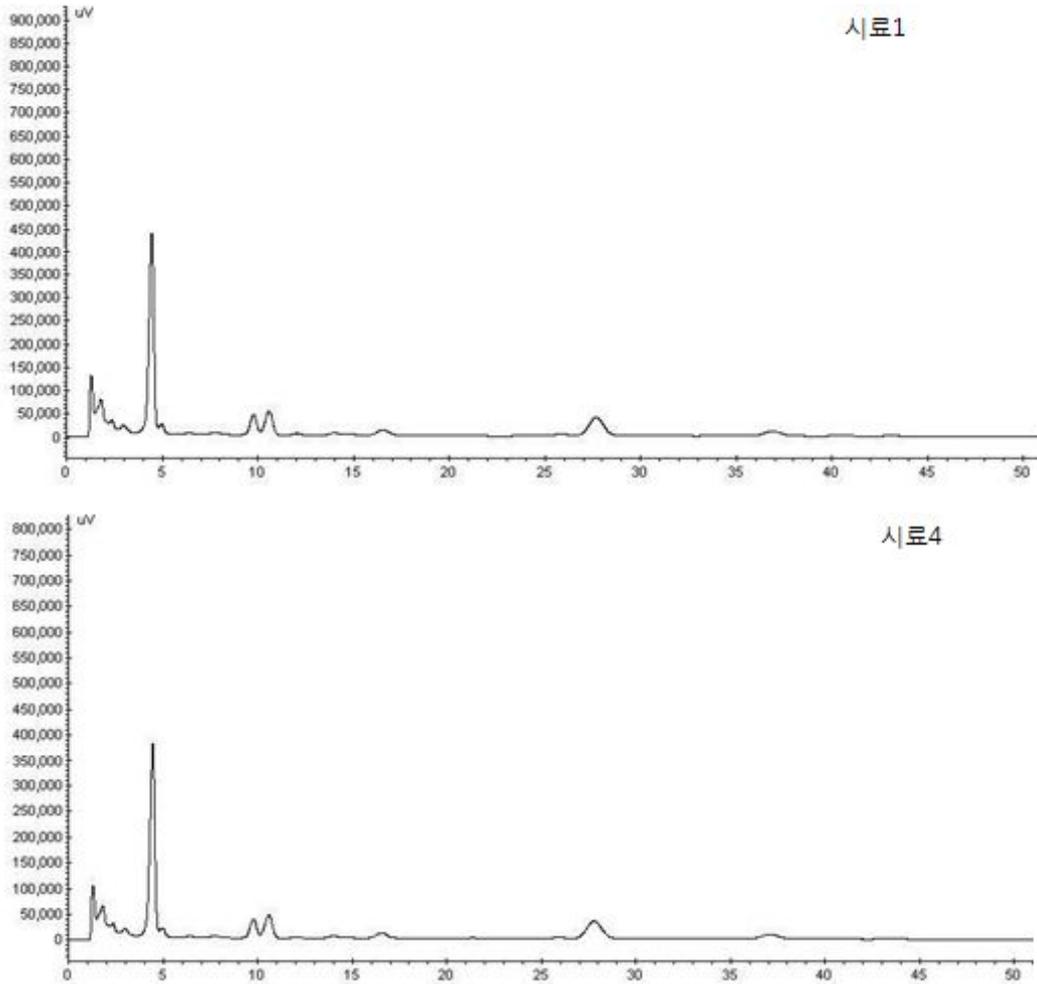


그림. 31. 생강추출물의 용매비율에 따른 성분함량(w/w, %)

표 92. 생강추출물의 용매비율에 따른 성분함량

	6-gingerol	8-gingerol	10-gingerol	6-shogaol	curcumin
시료1(생강1:2용매)	10.93%	3.01%	3.01%	1.45%	1.09%
시료2(생강1:4용매)	11.48%	3.12%	2.75%	1.52%	1.04%
시료3(생강1:6용매)	9.23%	2.53%	2.18%	1.18%	0.89%
시료4(생강1:8용매)	9.81%	2.70%	2.31%	1.25%	0.92%

또한 추출온도에 따른 성분함량 변화를 확인한 결과 그림 32과 표 93에 나타난 바와 같이 35℃ (시료5)에서부터 50℃ (시료6) 까지의 함량에는 큰 차이가 나타나지 않았으나 80℃ (시료 8)에서는 5종 모두 함량이 급격히 감소하였다.

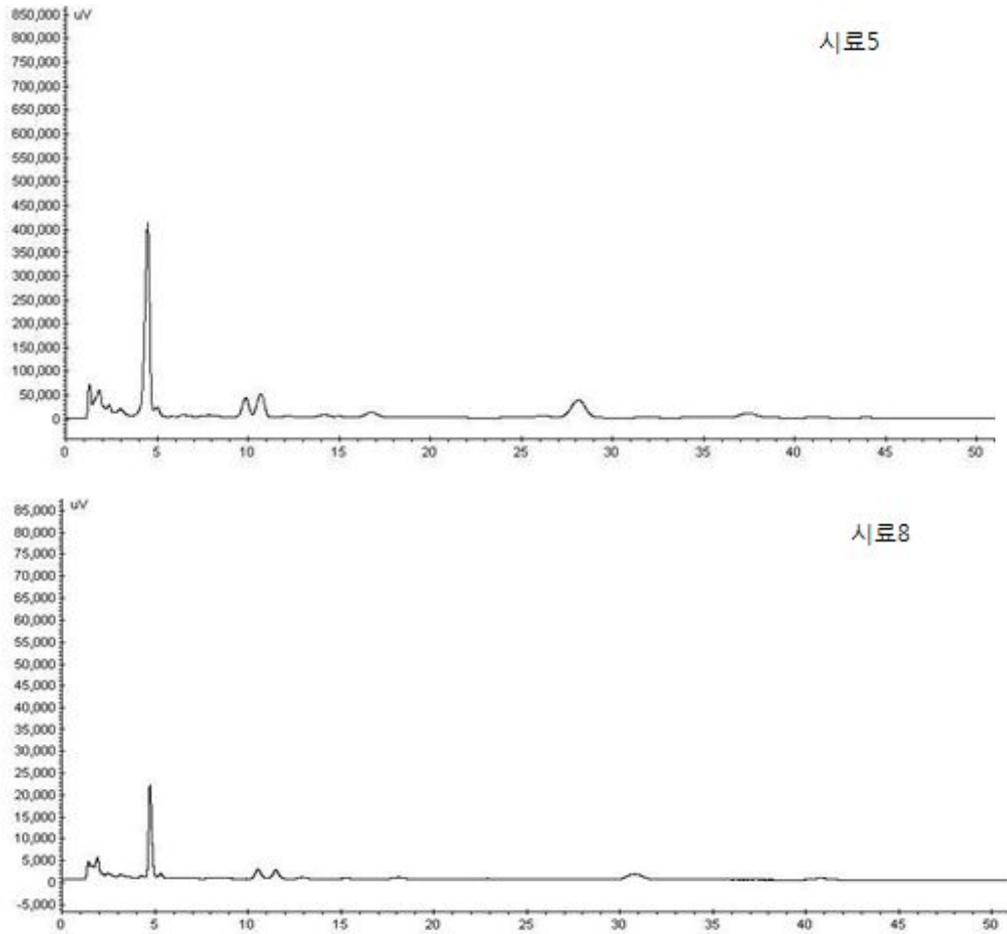


그림. 32. 생강추출물의 추출온도에 따른 성분함량(w/w, %)

표 93. 생강추출물의 추출온도에 따른 성분함량

	6-gingerol	8-gingerol	10-gingerol	6-shogaol	curcumin
시료5 (35℃)	10.53%	2.94%	2.59%	1.37%	0.97%
시료6 (50℃)	10.46%	2.90%	2.41%	1.40%	0.99%
시료7 (65℃)	9.79%	2.67%	2.35%	1.49%	0.96%
시료8 (80℃)	0.34%	0.09%	0.07%	0.06%	0.04%

그림 33, 표 94에 나타난 결과와 같이 추출시간에 따른 성분함량은 전체적으로 1~5시간까지는 (시료9, 10, 11) 증가하다가 7 시간 (시료12)에서 급격히 감소하였다. 따라서 5시간 정도 추출하는 것이 유효성분의 추출에 가장 유리할 것으로 판단된다.

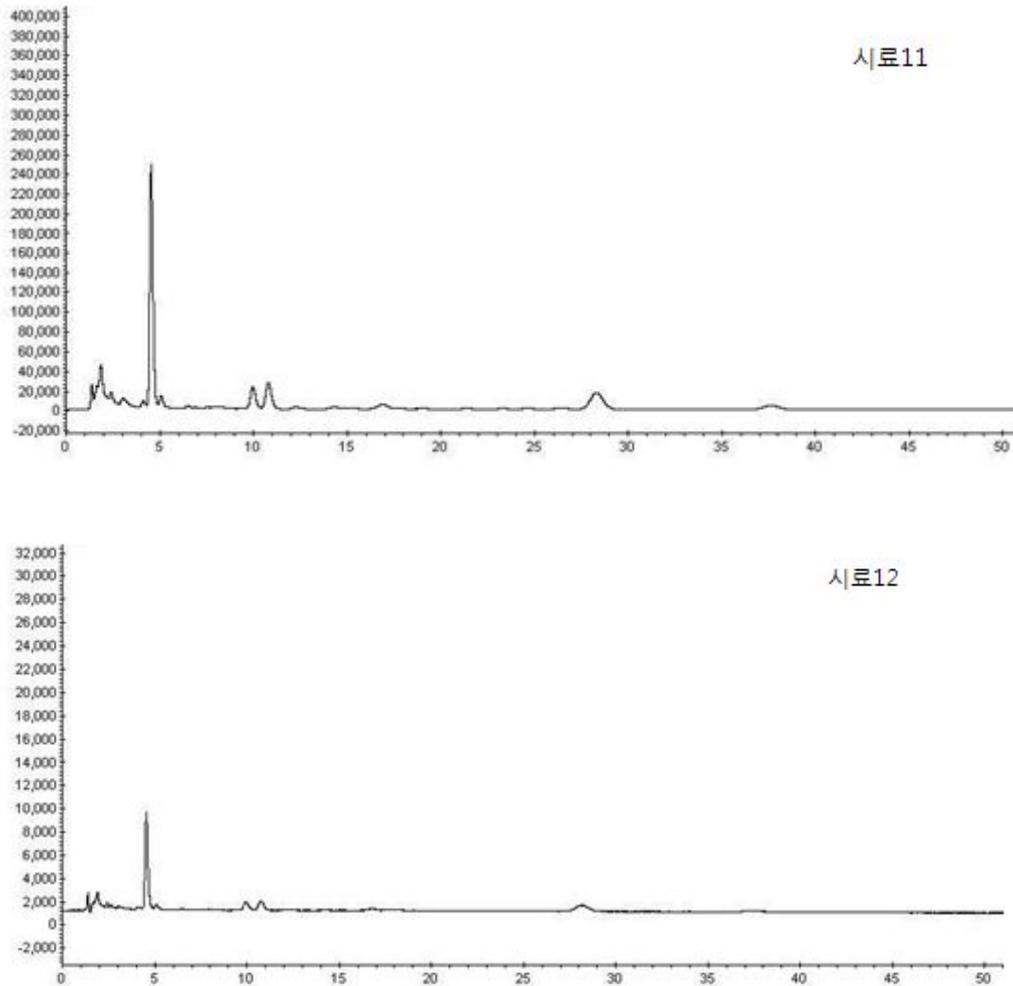


그림. 33. 생강추출물의 추출시간에 따른 성분함량(w/w, %)

표 94. 생강추출물의 추출시간에 따른 성분함량

	6-gingerol	8-gingerol	10-gingerol	6-shogaol	curcumin
시료9 (1시간)	0.13%	0.03%	0.01%	0.02%	0.02%
시료10 (3시간)	1.49%	0.41%	0.35%	0.18%	0.15%
시료11 (5시간)	4.12%	1.14%	0.97%	0.56%	0.42%
시료12 (7시간)	0.13%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%

생강을 여러 온도(35℃, 50℃, 65℃) 및 압력(100 bar, 250 bar, 500 bar)에서 초임계 이산화탄소 추출하고 성분 함량 및 변화를 측정하여 최적의 조건을 찾고자 하였다. 함량측정결과 그림 34, 표 95와 같이 측정성분의 함량은 전체적으로 낮은 온도 (35℃)에서 초임계 추출시 높은 함량을 나타내었고 압력에 따라서는 250 bar에서 가장 높은 성분함량을 나타내었다. 또한 일반 추출물과 비교하여 보았을 때 대부분의 초임계 추출물이 모든 성분에서 높은 함량을 나타내었다.

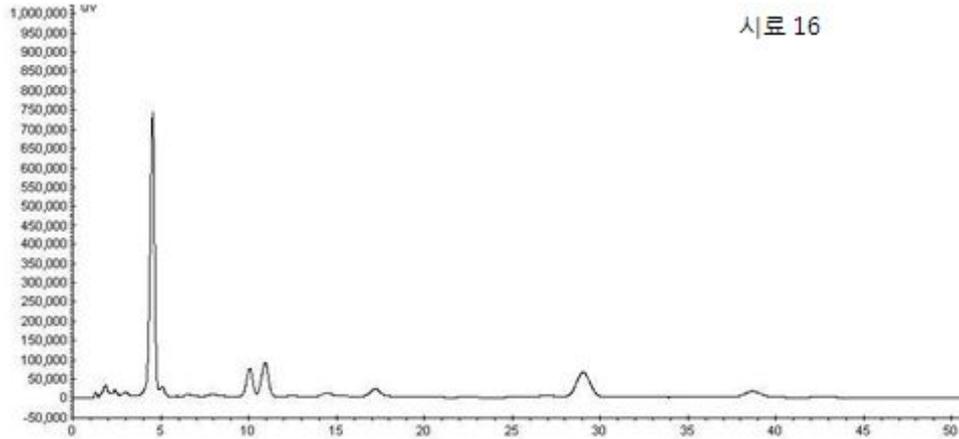


그림. 34. 생강 초임계 추출물의 조건에 따른 성분함량(w/w, %)

표 95. 생강 초임계 추출물의 조건에 따른 성분함량

	6-gingerol	8-gingerol	10-gingerol	6-shogaol	curcumin
시료13 (100bar, 35℃)	18.76%	5.34%	4.31%	2.42%	0.63%
시료14 (100bar, 50℃)	10.88%	2.69%	1.79%	2.99%	-
시료15 (100bar, 65℃)	5.35%	1.30%	0.64%	1.76%	-
시료16 (250bar, 35℃)	18.38%	5.35%	4.60%	2.50%	1.24%
시료17 (250bar, 50℃)	18.95%	5.46%	4.79%	2.42%	1.56%
시료18 (250bar, 65℃)	14.35%	4.06%	3.52%	1.91%	1.17%
시료19 (500bar, 35℃)	13.76%	3.93%	3.39%	1.81%	1.07%
시료20 (500bar, 50℃)	14.98%	4.30%	3.84%	1.98%	1.19%
시료21 (500bar, 65℃)	11.35%	3.35%	2.96%	1.54%	1.10%

(3) 정량성분 활성검정

(가) L6세포에서의 산화적손상에 대한 방어효과

생강성분 중 어떠한 성분이 근육세포보호효과를 나타내는지 여부를 확인하기 위하여 L6 근육세포를 이용하여 hydrogen peroxide로 유발한 산화적 손상에 대한 방어효과를 측정한 결과는 그림 35에 나타나있다. 먼저, L6 세포에 6-gingerol을 비롯한 생강성분 5종을 10 ppm 농도로 처리하여 세포사멸을 일으키지 않음을 확인한 후 2.0 mM의 hydrogen peroxide 과 함께 0.1, 1, 10 ppm의 생강성분을 24시간 처리한 결과 2.0 mM의 hydrogen peroxide만을 처리한 L6 세포는 76.4%의 세포를 사멸시켰으나 shogaol을 함께 처리시 세포생존율은 0.1, 1, 10 ppm 에서 각각 31.9, 47.5, 50.7% 으로 증가하여 가장 효과적인 세포사멸 감소효과를 나타내었다.

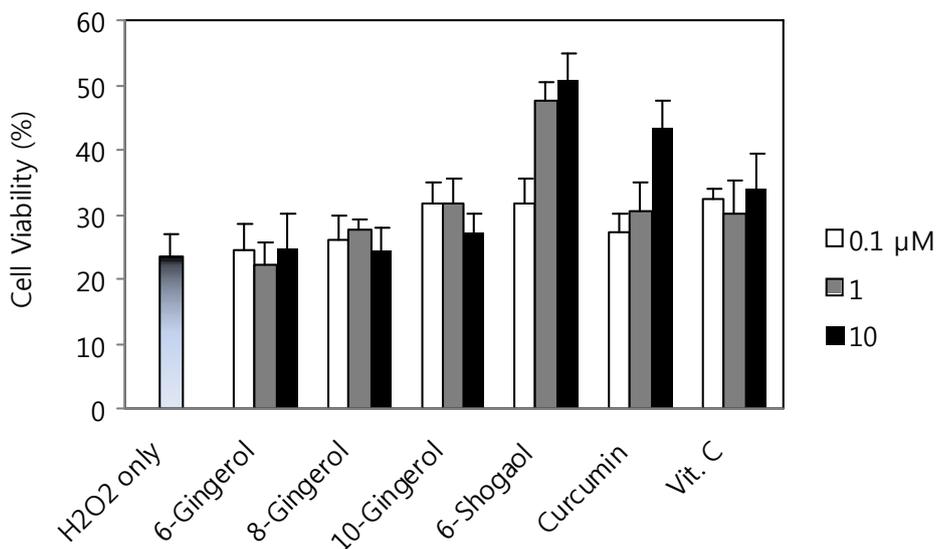


그림. 35. 생강성분의 L6세포에서의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로 인한 세포사멸방어효과측정

(나) L6 세포의 ATP 생성량에 미치는 영향

또한, 운동에 필요한 에너지원이자 세포의 생존에 필수적으로 필요한 ATP 생성량을 측정한 결과 그림 36과 같이 hydrogen peroxide로 인하여 감소된 L6세포의 ATP 생성량을 6-shogaol 처리시 가장 효과적으로 증가됨을 확인할 수 있었다.

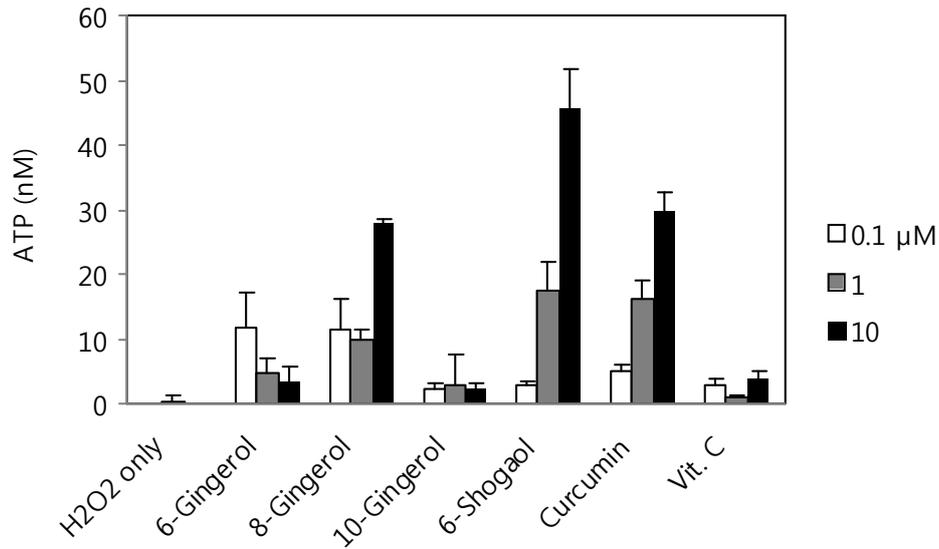


그림. 36. 생강성분이 L6세포에서의 ATP 생성량에 미치는 영향

(다) Hydrogen peroxide 제거효과

Catalase는 hydrogen peroxide의 water 및 oxygen으로의 분해를 촉진시키는 가장 중요한 antioxidative enzyme 중의 하나이다. 그림 37의 결과에 의하면 모든 성분에서 catalase 유사활성은 나타나지 않았는데, 이는 이들 생강성분이 hydrogen peroxide를 분해하여 이의 농도수준을 낮추지 못하는 것을 의미한다. 따라서 앞서의 L6 세포에서의 hydrogen peroxide 독성에 대한 shogaol 및 curcumin의 방어효과는 직접적인 hydrogen peroxide 농도의 감소에 의한 것이 아님을 알 수 있다.

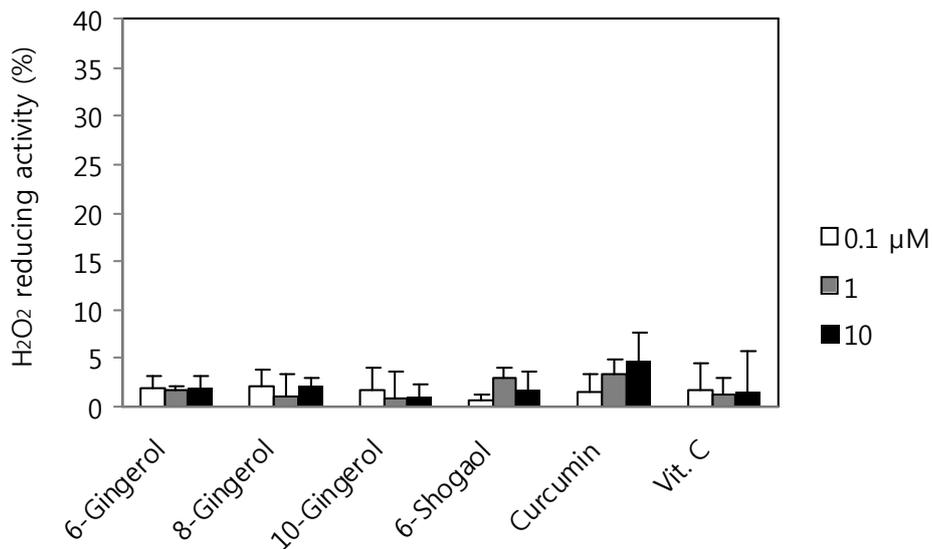


그림. 37. 생강성분의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 제거 활성

#### (4) 생강 추출물의 품질특성, 저장성 및 항산화 활성평가의 종합적 고찰

생강추출물의 수율은 용매 추출의 온도, 용매의 농도, 추출시간에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 그러나 초임계 처리한 추출물의 경우는 압력과 온도가 높은 조건에서 다소 높은 추출 수율을 나타내었다. 그리고 500 bar 65°C의 추출조건에서 다른 처리구와 비교하여 가장 높은 8.96%의 추출수율을 나타내었다. 생강추출물의 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 및 curcumin의 유용성분 함량은 초임계 추출압력에 따른 차이는 미미했지만 초임계 추출온도가 높아질수록 6-gingerol을 비롯한 성분의 함량이 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 생강추출물을 4°C 및 30°C에서 4주간 저장하였을 때 추출물의 유용성분 변화가 거의 일어나지 않아 추출성분이 안정적으로 유지되는 것을 알 수 있었다.

항균활성의 경우 용매추출물은 추출조건에 따른 큰 차이를 보이지 않았으나 초임계 추출물의 경우 추출압력 100 bar, 500 bar 처리구와 추출온도 35°C와 65°C 처리구에서 항균활성이 크게 높아진 것으로 나타났다.

생강 추출물의 주요 휘발성 향기성분으로  $\alpha$ -curcumene, zingiberene,  $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -sesquiphellandre이 검출되었고, 초임계 및 용매 추출물의 향기성분 비교시 주요향기성분의 함량 차이가 뚜렷한 것을 알 수 있었다. 특히, 초임계 추출물에서는 2,3-butanediol 향기성분이 높게 나타났고 용매 추출물의 경우는 2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinyl cyclohexane의 함량이 초임계 추출물과 비교하여 높게 나타났다.

생강 추출물은 DPPH 및 ABTS 라디칼을 효과적으로 제거하였고 특히 초임계 추출물의 제거효과가 높았다. 또한 생강 초임계 추출물은 hydrogen peroxide로 인한 L6 근육세포사멸 및 ATP 생성량 감소를 억제하여 생강 초임계 추출물 섭취시 과격한 운동으로 인해 급격하게 증가된 활성산소에 의한 근육세포의 손상을 효과적으로 방어할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 분해시키는 catalase 유사활성은 나타나지 않아 생강 초임계 추출물의 근육세포 보호효과는 직접적인 free radical 제거가 아닌 세포생리 및 세포내 신호전달 등에 미치는 영향에 의한 것으로 추측된다.

생강의 성분 5종(6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin)을 HPLC 정량한 결과 추출온도 50°C 이하, 추출시간 5시간이 유효성분 추출에 적합하였으며 일반용매추출보다는 250 bar에서 초임계 추출하는 것이 유효성분 함량이 높았다. 위의 조건에 맞는 유효성분 함량이 높은 시료들은 앞서의 활성평가 결과면에서도 우수한 활성을 나타내어 서로 일치하는 경향을 나타내었다.

또한 정량성분 5종의 생리활성을 측정된 결과 6-shogaol 이 가장 우수한 hydrogen peroxide로 인한 L6 근육세포사멸 및 ATP 생성량 감소억제 효과를 나타내었고 생강추출물과 동일하게 catalase 유사활성은 나타나지 않았다. 따라서 생강초임계 추출물의 골격근세포보호효과는 shogaol 이 가장 크게 기여하는 것으로 판단된다.

## 제 4 절 간 생강의 선도유지 및 저장성 연장 기술개발

구상의 환경기체는  $N_2$  79%,  $O_2$  20.9%,  $CO_2$  0.03% 및 미량의 기체로 혼합되어 대기 중에 존재하고 있다. 지구상의 모든 생물체는 이들 기체를 이용하여 생활하며 각종 물질대사를 영위한다. 특히  $O_2$ 는 생물체의 호흡에 절대적으로 필요한 요소이며 자연계에서는 여러 가지 산화작용을 일으켜 물질 대사에 중요한 역할을 한다. 따라서 환경기체의 조성을 조절하여 산소의 함량을 줄이고  $N_2$ ,  $CO_2$  등의 함량을 높여 식품을 저장하는 방법이 있는데 보통 가스저장이라고 한다. 가스저장법은 특히 냉장법을 병용할 때 효과가 크며 이처럼 저장 환경의 온도, 습도, 가스조성 등을 조절하는 방법을 C.A. 저장(Controlled atmosphere storage)이라고 한다.

본 실험은 몇 개의 흙 묻은 생강을 스티로폼에 포장하거나, 3~4개 진공포장하여 판매되고 있는 간생강의 선도유지 및 저장성 개선을 위하여  $O_2$ 와  $CO_2$ 의 농도를 조절하여 간생강을 포장하고 이를 10℃, 25℃에 저장하면서 4일 간격으로 16일 동안 중량변화, 색도, 미생물, texture, 유용성분의 변화를 살펴보았다.

### 1. 가스치환 포장된 간 생강의 품질특성 및 저장성 조사

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) 재료

실험에 사용한 간 생강은 완주봉상생강조합으로부터 제공받아 사용하였고, 포장용기로 사용된 tray는 가로×세로×높이=210 mm×140 mm×45 mm 의 용기를 사용하여 각 조건별로 간 생강 300 g 을 넣고 기체조성을 각각 달리하여 포장하였다. 기체조성은 산소농도를 5%로 고정된 후 이산화탄소 농도를 6%, 14%, 22%, 30%의 조성으로 포장한 처리구와, 이산화탄소 농도를 15%로 고정된 후 산소농도를 1%, 5%, 10%, 15%의 조성으로 포장한 처리구로 하였다. 이때 tray를 sealing한 용지의 재질은 PP 필름을 사용하였고 각 가스농도별로 각각 포장된 간생강은 10℃와 25℃ 저장고에 저장하면서 중량, 색도, 미생물, texture 변화를 살펴보았다.

##### (2) 중량변화

간생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 중량변화는 저장 초기치 중량에 대한 감소된 중량을 백분율로 환산하여 나타내었다.

##### (3) 색도측정

간생강의 가스농도 각 처리구별 색도는 색차계(Minolta, CR-200, Japan)를 이용하여 생강 표면과 절단한 내부의 색을 각 5번 반복 측정하여 나타내었다.

##### (4) 경도측정

간생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 경도변화는 Texture Analyzer(Model TA-XT 2, Stable Micro system Co., USA)를 이용하였으며 측정조건은 sample rate; 400.00 pps, force

threshold; 20.0 g, dist. threshold; 0.50 mm, sample area; 7.06 mm<sup>2</sup>, contact force; 5.0 g, test speed; 0.5 mm/s, trigger type; auto@10 g, distance; 2.0 mm로서 처리별 시료에 따라 각각 10개씩 측정하였다.

#### (5) 미생물 수 측정

간생강의 가스농도 각 처리구별 저장 중 총균수 측정은 3M사의 건조배지(petrifilm, St. Paul, MN, U.S.A.)를 구입하여 사용하였다. 총균수 측정용 배지는 petrifilm™ aerobic count(PCA, 3M) 배지로 37°C에서 48시간 배양하여 측정하였다. 총균수는 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

#### (6) HPLC를 이용한 간생강의 저장 중 유용성분 변화 분석

생강에 함유된 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol, curcumin 의 함량을 HPLC를 이용하여 정량하였다. HPLC는 Jasco Co. (Japan) 의 분석용 liquid chromatography를 사용하였고 컬럼은 Waters symmetry C-8 reversed phase column(150 × 3.9 mm, Cat. No. WATO 54235)을, 이동상은 methanol-water (65:35, v/v)를 1 ml/min의 속도로 용출하였고 시료의 검출은 282 nm 에서 측정하였다. 분석표준물질은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 은 chromadex사 에서 구입하여 사용하였고 curcumin은 sigma-aldrich 사에서 구입하여 사용하였다.

분석용 시료는 저장중인 간생강을 동결건조한 후 acetone을 사용하여 70°C에서 6시간 추출 후 여과하여 농축을 실시하였다. 이후 시료용액 5mg/mL을 취하여 HPLC용 메탄올에 녹인 후 0.45 um syringe filter (Millipore)에 여과하여 이를 분석용 시료로 사용하였다.

### 나. 결과 및 고찰

#### (1) 중량변화

##### (가) 15% CO<sub>2</sub> 농도에 O<sub>2</sub> 농도를 달리하여 포장한 간생강의 중량변화

CO<sub>2</sub> 농도를 15%로 고정하고 O<sub>2</sub> 농도를 1%, 5%, 10%, 15% 및 N<sub>2</sub> 농도 84%, 80%, 75%, 70%로 전체 가스조성을 100%로 주입하여 포장한 간생강의 16일 저장기간별 중량변화는 그림 38과 같다. 저장 8일동안 간생강의 중량변화가 크게 나타나지 않았으나 저장 12일 경과 후 산소농도 1% 처리구에서 중량감소율이 3.27%로 급격히 증가하였다. 그리고 저장기간이 경과함에 따라 생강의 조직이 허물어지는 현상과 함께 산소농도가 높을수록 수분유출로 인한 중량감소가 나타났다. 그리고 CO<sub>2</sub> 농도 15%+O<sub>2</sub> 농도 15% 처리구의 경우 중량감소율이 1.32%로 다른 처리구에 비하여 중량 변화가 거의 없었다.

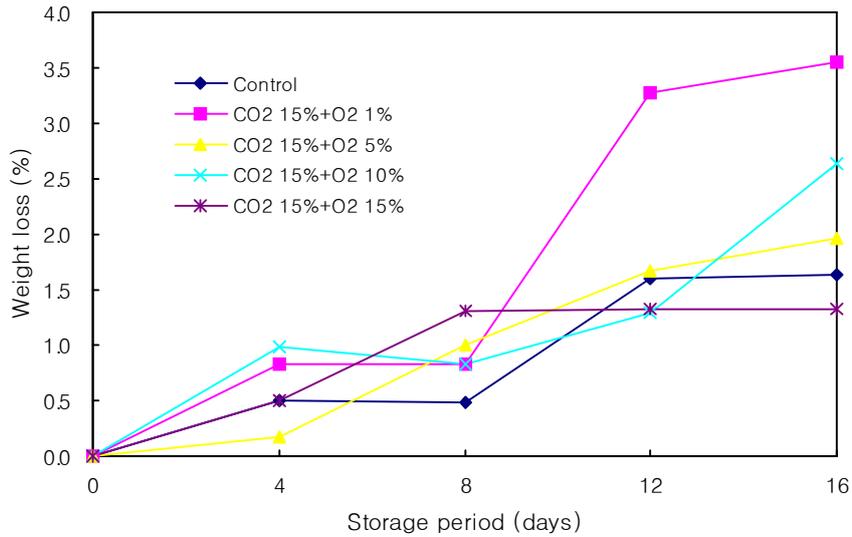


그림. 38. O<sub>2</sub> 농도에 따라 CA 저장한 간생강의 중량변화

(나) 5% O<sub>2</sub> 농도에 CO<sub>2</sub> 농도를 달리하여 포장한 간생강의 중량변화

O<sub>2</sub> 농도를 5%로 고정하고 CO<sub>2</sub> 농도를 6%, 14%, 22%, 30% 및 N<sub>2</sub> 농도 89%, 81%, 73%, 65%로 전체 가스조성을 100%로 주입하여 하여 포장한 간생강의 저장기간별 중량변화는 그림 39와 같다. 이산화탄소 농도 6% 처리구의 경우 중량감소율이 가장 크게 나타났는데 저장 8일째 1.48%로 감소한 후 12일 경과 후에 4.28%로 비교적 큰 폭의 감소율을 보여주었다. 그러나 다른 가스농도조건에서는 중량 감소폭이 크지 않았고, 이산화탄소 농도가 높을수록 중량감소가 비교적 더딘 경향을 보여주었다.

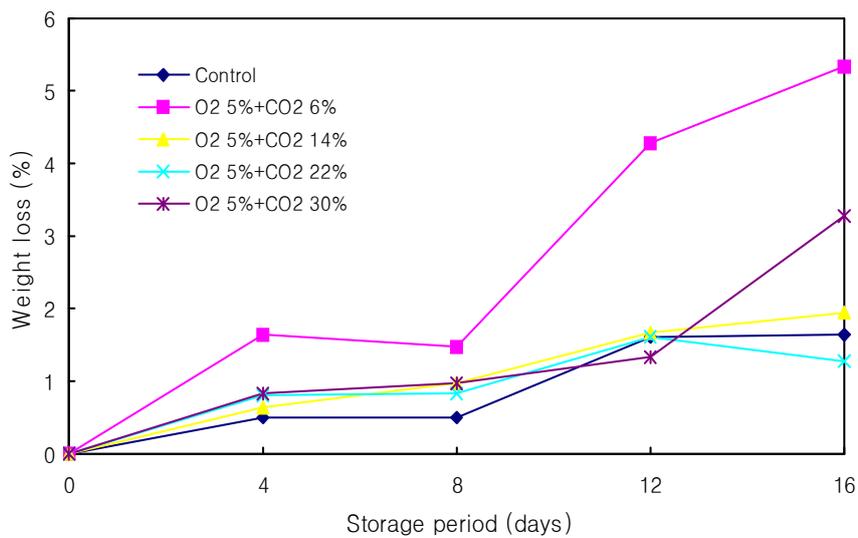


그림. 39. CO<sub>2</sub> 농도에 따라 CA 저장한 간생강의 중량변화

그림 40은 산소, 이산화탄소 농도차이에 따라 포장된 깻생강을 10℃, 25℃에 4일간 저장 후의 중량변화를 살펴본 결과이다. 그림 40에 나타난 것과 같이 저장온도 4℃에 비하여 25℃에서 중량감소율이 크게 나타난 것을 확인할 수 있었다. 그리고 이산화탄소 농도를 15%로 고정하고 산소농도(1%, 5%, 10%, 15%)를 달리하여 포장한 처리구의 경우, 산소농도에 따라 큰 차이를 나타내지 않았지만 산소농도 1% 처리구의 경우 다른 산소농도 처리구와 비교하여 중량감소가 약간 낮게 나타났다. 산소농도를 5% 고정하고 이산화탄소 농도(6%, 14%, 22%, 30%)를 달리하여 포장한 처리구에서는 이산화탄소 농도가 높을수록 중량감소가 억제되는 경향을 보여주었다. 그리고 이산화탄소 농도 6% 처리구의 경우 중량감소율이 10.96%로 중량 변화가 가장 크게 나타났으며, 이러한 결과는 조직이 부패하면서 수분이 유출된 것에 기인한 것으로 생각되었다.

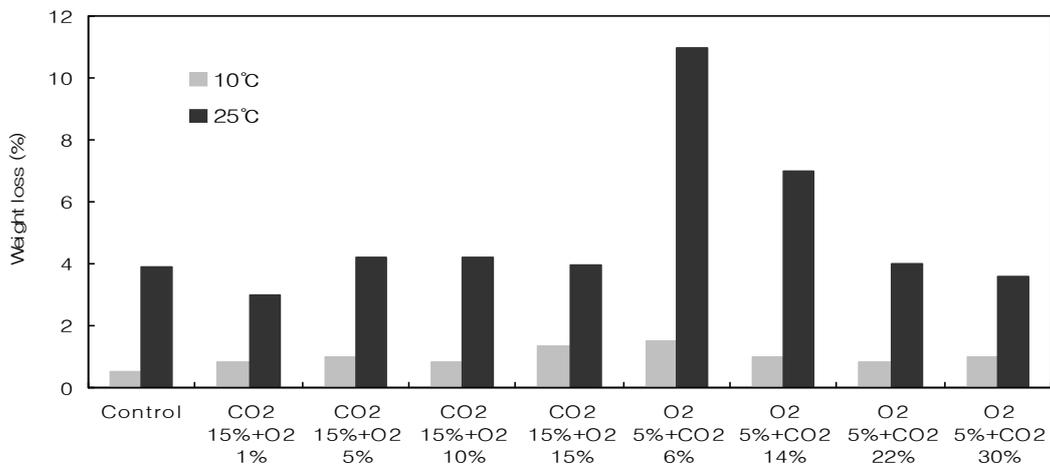


그림. 40. CA포장한 깻생강의 O<sub>2</sub>와 CO<sub>2</sub> 가스 조성별 저장온도에 따른 중량변화

#### (2) 깻생강의 포장 조건별 색도변화

10℃에서 깻생강을 16일간 저장한 색도는 표 96~99와 같다. 깻생강 표면색도의 경우 절단면 내부 색도와 비교하여 밝기 L값과 황색도 b값이 낮게 나타났고, 적색도 a값은 더 높게 나타났다. 그러나 산소, 이산화탄소 가스농도 조건에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 또한 저장 16일이 경과하는 동안 깻생강의 표면, 절단면 모두 색깔의 큰 변화를 나타내지 않아 생강의 색도는 산소나 이산화탄소의 가스조성이나 포장방법에 따른 시료간의 색도의 차이는 크게 나타나지 않는 것으로 사료되었다.

표 96. 10℃ 저장 4일 경과 간생강의 색도

	표면			절단면		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
N <sub>2</sub> 80%+O <sub>2</sub> 20% (대조구)	62.85±1.95	-4.43±0.94	34.11±2.21	79.23±3.00	-7.69±0.46	37.49±1.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	64.25±4.08	-3.39±2.86	36.59±3.37	80.62±2.15	-7.29±1.00	40.03±3.90
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	67.87±1.85	-3.43±2.03	35.73±3.85	81.37±1.34	-7.88±0.29	39.73±3.13
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	63.90±2.05	-2.68±0.79	34.91±1.09	81.03±0.89	-7.45±0.65	37.25±5.94
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	62.59±1.92	-2.13±1.31	35.02±3.03	80.97±1.40	-7.69±0.22	37.78±4.14
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	63.44±1.68	-1.95±0.69	38.19±1.80	81.57±1.58	-7.82±0.48	39.59±3.59
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	63.73±2.94	-2.64±0.80	36.08±3.06	81.48±1.57	-7.95±0.29	38.51±4.25
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	63.89±2.28	-2.79±1.72	35.90±1.13	82.50±1.60	-7.87±0.19	39.17±0.78
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	64.78±6.27	-3.06±1.43	36.38±2.79	82.24±1.60	-7.77±0.34	39.10±2.61

표 97. 10℃ 저장 8일 경과 간생강의 색도

	표면			절단면		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
N <sub>2</sub> 80%+O <sub>2</sub> 20% (대조구)	62.85±1.95	-4.43±0.94	34.11±2.21	79.23±3.00	-7.69±0.46	37.49±1.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	66.39±2.44	-3.77±1.31	36.21±3.08	80.73±1.82	-7.52±0.58	40.52±1.69
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	68.45±3.83	-2.10±2.26	33.73±3.29	80.88±2.37	-7.41±0.39	40.59±0.82
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	64.09±1.76	-2.10±0.97	35.26±3.72	80.54±1.89	-7.36±0.39	39.84±2.77
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	64.19±2.85	-1.08±1.64	38.44±2.33	80.55±1.92	-7.56±0.21	38.54±3.88
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	67.97±2.95	-3.80±2.14	41.31±3.84	80.35±3.42	-7.57±0.54	41.63±1.54
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	65.62±2.16	-3.55±1.86	37.98±3.80	79.87±5.21	-7.40±0.39	34.45±4.70
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	63.52±2.85	-2.13±2.62	35.88±3.40	81.46±1.30	-7.44±0.50	38.11±2.77
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	65.54±3.34	-3.08±1.88	35.06±3.71	78.56±1.63	-7.55±0.24	36.99±1.61

표 98. 10℃ 저장 12일 경과 간생강의 색도

	표면			절단면		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
N <sub>2</sub> 80%+O <sub>2</sub> 20% (대조구)	62.85±1.95	-4.43±0.94	34.11±2.21	79.23±3.00	-7.69±0.46	37.49±1.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	66.73±1.64	-3.01±1.59	34.72±4.06	79.30±1.31	-7.36±0.34	39.15±2.89
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	65.39±5.23	-3.51±1.20	35.40±4.86	78.63±2.15	-7.34±0.54	39.74±3.09
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	64.35±1.79	-3.29±1.25	35.25±4.24	78.23±4.92	-7.39±0.29	44.41±4.18
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	64.24±1.67	-2.55±1.97	35.80±4.99	80.38±1.87	-7.50±0.47	36.63±4.51
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	64.71±4.29	-2.51±1.53	38.39±4.58	78.38±3.12	-7.16±0.42	38.66±5.96
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	64.04±3.52	-2.02±1.50	35.54±3.54	80.55±1.69	-7.19±0.63	43.84±2.92
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	65.97±2.31	-3.23±1.36	35.85±2.62	76.53±4.73	-6.83±0.62	35.96±6.14
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	65.63±2.20	-2.17±1.54	36.96±3.02	81.56±1.07	-7.09±0.25	38.58±2.95

표 99. 10℃ 저장 16일 경과 간생강의 색도

	표면			절단면		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
N <sub>2</sub> 80%+O <sub>2</sub> 20% (대조구)	62.85±1.95	-4.43±0.94	34.11±2.21	79.23±3.00	-7.69±0.46	37.49±1.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	66.67±3.02	-3.34±2.62	35.02±3.56	80.18±1.00	-7.07±0.44	42.41±4.28
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	67.42±4.36	-2.97±2.04	38.99±2.46	77.59±4.05	-7.18±0.47	38.37±2.85
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	67.34±2.89	-3.11±1.64	38.41±3.89	78.21±2.68	-7.16±0.52	36.98±4.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	64.10±3.06	-2.57±1.24	36.22±1.74	78.72±1.84	-7.33±0.47	40.37±2.92
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	65.61±5.50	-2.43±2.73	38.62±6.53	81.00±2.54	-7.24±0.71	41.33±4.03
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	68.62±2.99	-3.38±1.79	37.83±6.66	80.08±3.05	-7.35±0.40	39.41±2.25
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	65.26±4.85	-2.51±1.95	34.45±4.65	79.84±2.24	-7.04±0.51	40.03±4.57
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	65.38±1.88	-3.71±1.07	31.35±3.37	78.62±2.26	-7.36±0.37	36.56±3.81

25℃에서 간생강을 4일간 저장한 색도는 표 100과 같다. 이산화탄소 농도를 15%로 고정하고 산소농도를 1%, 5%, 10% 및 15%로 처리한 간생강의 표면색도의 경우 10℃에서 4일 저장 생강과 비교하여 적색도 *a*값이 증가하는 경향을 보였다. 산소농도를 5%로 고정하고 이산화탄소

농도를 6%, 14%, 22% 및 30%로 처리한 깻생강의 표면색도의 경우에는 황색도 b값이 감소하는 경향을 보였다. 절단면 색도의 경우 가스조성에 관계없이 10℃에서 4일 저장한 깻생강의 색도보다 밝기 L값이 감소하는 결과를 보여주었다. 종합적으로 가스조성이 저장 중 깻생강의 색도에 영향을 주지는 않았지만, 저장온도가 생강의 색도에 영향을 미친 것을 확인할 수 있었다.

표 100. 25℃ 저장 4일 경과 깻생강의 색도

	표면			절단면		
	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
N <sub>2</sub> 80%+O <sub>2</sub> 20% (대조구)	62.85±1.95	-4.43±0.94	34.11±2.21	79.23±3.00	-7.69±0.46	37.49±1.45
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	64.78±4.85	-1.63±2.62	34.82±4.84	80.91±2.26	-7.73±0.39	39.18±2.80
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	64.71±2.93	-2.48±1.25	32.83±2.67	79.40±2.19	-7.33±0.13	37.15±2.42
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	66.10±4.43	-1.84±2.15	36.59±5.10	78.84±1.85	-6.86±0.50	38.38±3.96
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	63.30±2.52	-0.67±1.06	38.05±5.27	78.58±1.80	-6.73±0.57	42.90±5.55
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	67.64±1.39	-4.56±0.27	33.63±2.06	79.74±1.51	-6.95±0.24	34.81±2.80
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	63.09±1.73	-2.89±0.67	32.34±3.59	79.48±2.17	-7.41±0.27	39.40±2.07
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	63.26±2.23	-1.32±1.67	30.43±4.92	78.40±2.96	-7.11±0.28	38.15±3.21
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	65.61±6.10	-3.29±2.34	37.78±6.68	79.33±1.31	-6.99±0.26	42.07±2.03

### (3) 경도변화

15% 이산화탄소 농도에 산소 농도를 달리하여 포장한 깻생강의 저장기간 중 조직의 연화 정도를 알아보기 위해 texture를 측정된 결과는 표 101, 그림 41과 같다. 모든 처리구가 저장 4일에 대조구와 비교하여 약 22~25% 정도 경도가 감소하였고 이후 저장 12일까지는 큰 변화 없이 비슷하게 경도가 유지되는 경향을 나타내었다. 그러나 저장 16일 경과 후에는 산소농도 1% 처리구와 10% 처리구의 경도가 저장 12일에 측정된 경도보다 약 25%, 44% 감소하여 조직 연화정도가 더욱 심해진 것을 확인하였다.

표 101. O<sub>2</sub> 조성(CO<sub>2</sub> 15% 고정)을 달리하여 10℃ 저장한 간생강의 경도변화

	저장기간 (일) <sup>2)</sup>				
	0	4	8	12	16
Control <sup>1)</sup>	1844.847	1404.344	1420.181	1423.719	1388.365
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	1844.847	1455.239	1415.461	1333.729	1289.631
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	1844.847	1518.366	1495.463	1222.067	1281.545
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	1844.847	1488.109	1370.953	1261.626	1195.456
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	1844.847	1467.440	1456.376	1355.117	1259.013

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> Unit : g,force.

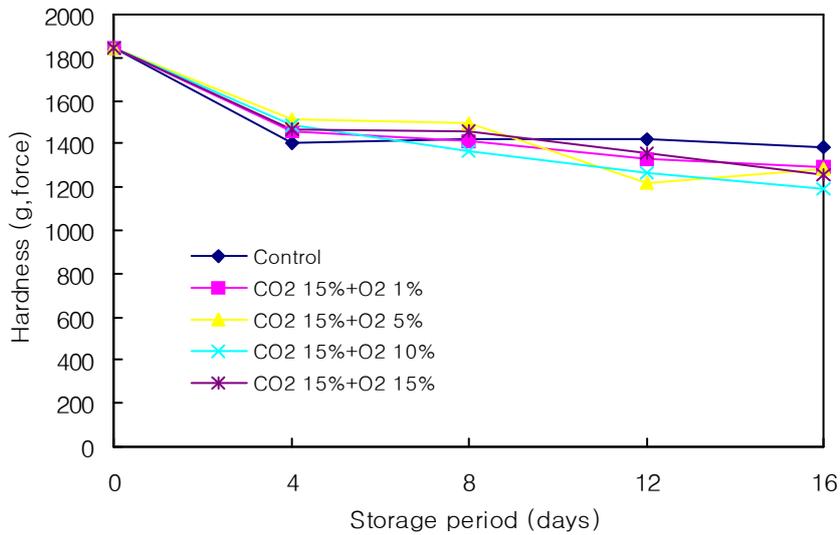


그림. 41. O<sub>2</sub> 조성(CO<sub>2</sub> 15% 고정)을 달리하여 10℃ 저장한 간생강의 경도변화

이산화탄소 농도차이에 따라 포장한 생강의 저장기간 중 생강 조직 연화 정도를 알아보기 위해 texture를 측정된 결과를 표 102, 그림 42에 나타내었다. 이산화탄소 조성에 따른 생강의 저장 중 경도 변화는 산소 5%+이산화탄소 6% 처리구에서 가장 크게 나타났는데 저장 12일 경과시 초기치 경도에 비하여 약 25%, 저장 16일 경과 후에는 약 34% 감소하여 조직연화가 가장 심하게 나타났다. 그러나 다른 이산화탄소 14%, 22%, 30% 처리구는 저장 4일 후 초기치 경도의 약 23% 감소 이후 큰 변화없이 경도가 유지되었다. 특히 이산화탄소의 함량이 높아질 수록 간생강의 경도변화가 적게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

표 102. CO<sub>2</sub> 조성(O<sub>2</sub> 5% 고정)을 달리하여 10℃ 저장한 깻생강의 경도변화

	저장기간 (일) <sup>2)</sup>				
	0	4	8	12	16
Control <sup>1)</sup>	1844.847	1404.344	1413.181	1323.719	1288.365
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	1844.847	1371.164	1371.287	1301.428	1209.6269
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	1844.847	1521.816	1333.481	1290.806	1245.479
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	1844.847	1417.912	1366.564	1312.178	1266.885
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	1844.847	1441.431	1404.783	1354.393	1304.624

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> Unit : g,force.

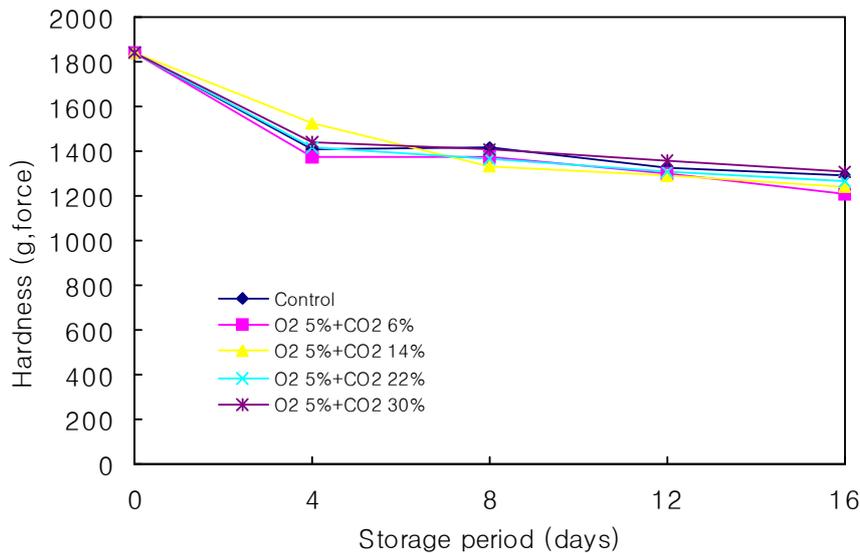


그림. 42. CO<sub>2</sub> 조성(O<sub>2</sub> 5% 고정)을 달리하여 10℃ 저장한 깻생강의 경도변화

그림 43과 그림 44는 산소, 이산화탄소 농도차이에 따라 포장된 깻생강을 10℃, 25℃에서 4일간 저장 후의 texture 변화를 살펴본 결과이다. 산소농도 차이에 따른 깻생강의 경우 15% 농도로 저장한 생강의 texture가 10℃ 저장 생강보다 25℃에서 저장한 생강이 53% 감소한 것으로 나타나 조직 연화 정도가 가장 심한 것으로 나타났다. 전체적으로 25℃ 저장한 깻생강의 경도가 낮게 나타났다.

이산화탄소 농도 차이에 따른 생강의 경우 25℃ 저장구에서 농도가 6%일 때 생강의 조직 연화가 가장 심하여 10℃ 저장구에 비하여 약 55% 감소하는 경향을 보였고 육안으로도 생강 조직이 심하게 손상된 것을 확인할 수 있었다. 또한 산소농도 처리구 생강과 비교하여 이산화

탄소농도 처리에 따른 생강의 경우 농도의 증가에 따라 경도의 감소폭이 적게 나타나 조직연화에 어느 정도 효과가 있는 것으로 판단하였다.

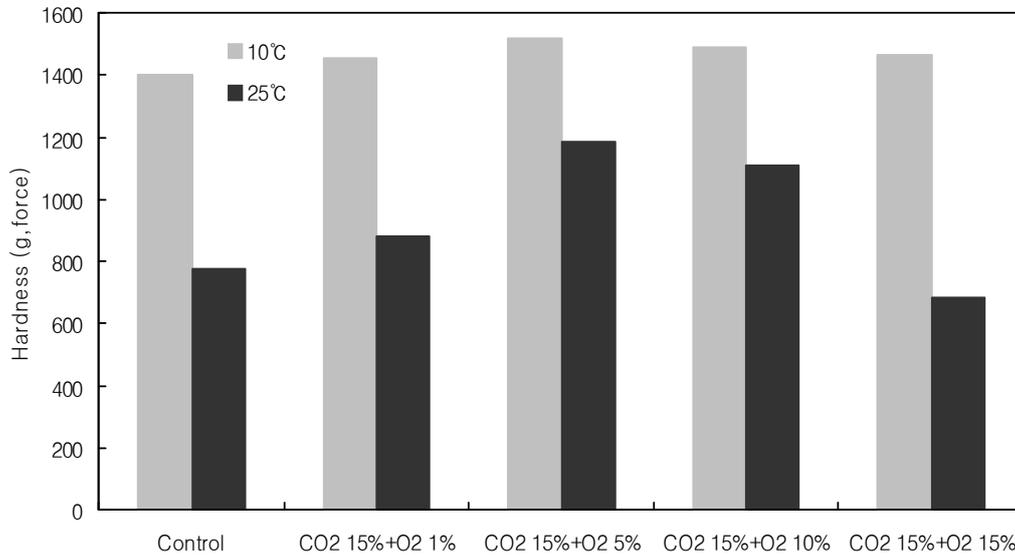


그림. 43. O<sub>2</sub> 조성(CO<sub>2</sub> 15% 고정)을 달리하여 10°C, 25°C에서 4일간 저장한 간생강의 경도변화

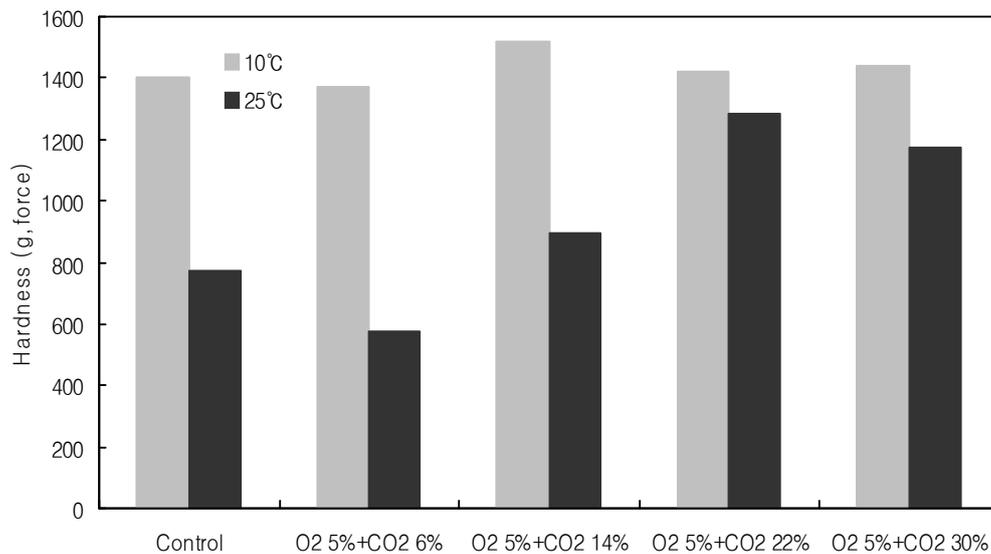


그림. 44. CO<sub>2</sub> 조성(O<sub>2</sub> 5% 고정)을 달리하여 10°C, 25°C에서 4일간 저장한 간생강의 경도변화

#### (4) 간생강의 포장조건별 미생물 변화

이산화탄소 농도를 15%로 고정하고 산소 농도를 각각 1%, 5%, 10% 및 15%로 주입하여 포장한 간생강의 저장온도 10°C에서 저장 16일 동안의 총균수 측정결과는 표 103과 같다. 표 103에서 볼 수 있듯이 초기치 총균수  $2.83 \times 10^6$  cfu/g에서 저장기간이 경과할수록 총균수가 증가하

는 것을 알 수 있었다. 즉 저장 4일째에  $3\sim 8\times 10^7$  cfu/g, 그리고 저장 8일째  $1\sim 6\times 10^8$  cfu/g를 나타내어 저장온도 10℃에서도 저장 일주일이 경과할 경우 미생물 증식이 최고에 이르는 것으로 나타났다. 이산화탄소 농도를 15%로 고정한 후 산소농도를 각각 1%, 5%, 10% 및 15%로 달리하여 포장한 간생강의 산소농도에 따른 총균수의 변화는 크게 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 103. O<sub>2</sub> 조성(CO<sub>2</sub> 15% 고정)을 달리하여 10℃에서 저장한 간생강의 총균수 변화

	저장기간 (일)				
	0	4	8	12	16
Control <sup>1)</sup>	$2.83\times 10^6\pm 6.11^{2)}$	$3.65\times 10^7\pm 7.78$	$1.55\times 10^8\pm 3.54$	$2.50\times 10^8\pm 12.73$	$1.17\times 10^8\pm 12.02$
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	$2.83\times 10^6\pm 6.11$	$4.65\times 10^7\pm 7.78$	$5.55\times 10^7\pm 0.71$	$2.50\times 10^6\pm 2.12$	$1.10\times 10^7\pm 2.83$
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	$2.83\times 10^6\pm 6.11$	$6.85\times 10^7\pm 0.71$	$1.85\times 10^8\pm 2.12$	$1.50\times 10^8\pm 2.83$	$1.90\times 10^8\pm 7.07$
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	$2.83\times 10^6\pm 6.11$	$6.75\times 10^7\pm 4.95$	$1.60\times 10^8\pm 1.41$	$1.55\times 10^8\pm 4.95$	$2.25\times 10^8\pm 7.78$
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	$2.83\times 10^6\pm 6.11$	$8.10\times 10^7\pm 5.66$	$6.55\times 10^7\pm 17.68$	$1.00\times 10^8\pm 7.07$	$2.35\times 10^8\pm 3.54$

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> CFU/g.

산소농도를 5%로 고정하고 이산화탄소 농도를 각각 6%, 14%, 22% 및 30%로 주입하여 포장한 간생강의 저장온도 10℃에서 저장 16일 동안의 총균수 측정 결과는 표 104와 같다. 표 104에서 볼 수 있듯이 초기치 총균수  $2.83\times 10^6$  cfu/g에서 저장기간이 경과할수록  $4\sim 9\times 10^7$  cfu/g를 나타내었고 그리고 저장 12일째  $1\sim 3\times 10^8$  cfu/g를 나타내었다. 이로 볼 때 이산화탄소를 고정하고 산소농도를 달리한 처리구에 비하여 산소농도를 고정하고 이산화탄소를 달리한 처리구가 미생물 증식에 있어서 다소 느린 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 산소가스보다는 이산화탄소 가스에 미생물의 증식이 좀 더 억제되는 결과에 기인하는 것으로 판단된다.

표 104. CO<sub>2</sub> 조성(O<sub>2</sub> 5% 고정)을 달리하여 10℃에서 저장한 깐생강의 총균수 변화

	저장기간 (일)				
	0	4	8	12	16
Control <sup>1)</sup>	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11 <sup>2)</sup>	3.65×10 <sup>7</sup> ±7.78	9.56×10 <sup>7</sup> ±3.54	2.50×10 <sup>8</sup> ±12.73	1.17×10 <sup>8</sup> ±12.02
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	6.60×10 <sup>7</sup> ±1.41	9.40×10 <sup>7</sup> ±1.41	6.20×10 <sup>8</sup> ±0.00	2.40×10 <sup>8</sup> ±7.07
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	3.60×10 <sup>7</sup> ±5.66	4.50×10 <sup>7</sup> ±0.71	1.70×10 <sup>8</sup> ±2.83	1.41×10 <sup>8</sup> ±3.54
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	3.75×10 <sup>7</sup> ±2.12	7.70×10 <sup>7</sup> ±7.07	1.13×10 <sup>8</sup> ±4.95	1.01×10 <sup>8</sup> ±0.00
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	3.60×10 <sup>7</sup> ±2.83	4.00×10 <sup>7</sup> ±1.41	2.65×10 <sup>7</sup> ±3.54	6.35×10 <sup>7</sup> ±4.95

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> CFU/g.

가스치환 포장한 깐생강을 저장온도 25℃에서 저장하였을 때의 총균수의 변화는 표 105 및 106과 같다. 저장온도 10℃에서의 처리구와 달리 저장온도 25℃에서 저장할 경우 저장 4일만에 총균수가 1~9×10<sup>8</sup>cfu/g로 급격히 증가한 것을 볼 수 있다. 그리고 이산화탄소 농도 및 산소농도를 달리하여 포장한 처리구별 총균수를 비교해 볼 때 산소농도 및 이산화탄소의 농도에 상관없이 미생물 증식이 이루어진 것을 알 수 있었다. 가스치환 된 깐생강을 저장온도 25℃에서 저장할 경우 미생물 수의 증가뿐 아니라 조직의 연화 및 이로 인한 깐생강의 즙액의 용출 등 생강의 품질이 급격히 저하되는 것을 알 수 있었다.

표 105. O<sub>2</sub> 조성(CO<sub>2</sub> 15% 고정)을 달리하여 25℃에서 저장한 깐생강의 총균수 변화

	저장기간 (일)	
	0	4
Control <sup>1)</sup>	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11 <sup>2)</sup>	5.95×10 <sup>8</sup> ±13.44
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 1%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	4.85×10 <sup>8</sup> ±4.95
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 5%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	8.40×10 <sup>8</sup> ±2.83
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 10%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	5.80×10 <sup>8</sup> ±12.73
CO <sub>2</sub> 15%+O <sub>2</sub> 15%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	8.50×10 <sup>8</sup> ±4.24

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> CFU/g.

표 106. CO<sub>2</sub> 조성(O<sub>2</sub> 5% 고정)을 달리하여 25℃에서 저장한 깻생강의 총균수 변화

	저장기간 (일)	
	0	4
Control <sup>1)</sup>	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11 <sup>2)</sup>	5.95×10 <sup>8</sup> ±13.44
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 6%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	1.59×10 <sup>8</sup> ±0.00
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 14%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	6.15×10 <sup>8</sup> ±0.71
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 22%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	1.50×10 <sup>8</sup> ±4.24
O <sub>2</sub> 5%+CO <sub>2</sub> 30%	2.83×10 <sup>6</sup> ±6.11	9.90×10 <sup>8</sup> ±15.56

<sup>1)</sup> N<sub>2</sub>: 80%, O<sub>2</sub>: 20%.

<sup>2)</sup> CFU/g.

(5) 깻생강의 저장 중 유용성분 변화

산소, 이산화탄소 및 질소 가스농도 조성에 따라 포장한 깻 생강의 저장 중 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 및 curcumin 등의 유용성분의 변화를 알기 위하여 저장온도 10℃, 저장기간 16일 때의 시료와 저장온도 25℃, 저장기간 4일 때의 시료를 HPLC로 분석한 결과는 표 107, 표 108과 같다. 표 107에서 볼 수 있듯이 저장온도 10℃에서 저장한 가스치환 깻 생강의 경우 초기치에 비하여 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol 및 curcumin의 함량에서 큰 변화는 없었다. 그러나 성분 중 6-shogaol의 함량에 있어서 초기치 0.09%와 비교하여 이산화탄소 15% 고정 농도에 산소농도 1%, 5%, 10% 및 15%의 각 처리구별 0.16%, 0.20%, 0.19%, 및 0.15%로 조금 증가한 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 산소농도 5% 고정 농도에 이산화탄소 6%, 14%, 22% 및 30% 농도로 포장한 시료도 동일한 결과를 나타내었다. 그리고 저장온도 30℃에서 4일간 저장한 깻 생강(표 108)의 경우에도 초기치에 비하여 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, curcumin 성분은 거의 변화가 없었으나 6-shogaol 성분이 초기치에 비하여 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 6-shogaol 성분의 경우 생강자체에는 미약하게 함유되어 있지만 건조, 가공 및 제조 공정 중에 증가한다는 정등의 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

표 107. 간생강의 10℃ 저장 중 유용성분 변화

(%)

	간생강 초기	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 1%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 5%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 10%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 15%
6-gingerol	10.43	10.81	11.37	11.47	10.71
8-gingerol	2.04	2.43	2.32	2.20	2.50
10-gingerol	1.86	2.12	2.16	1.95	2.09
6-shogaol	0.09	0.16	0.20	0.19	0.15
curcumin	0.64	0.72	0.65	0.69	0.71
	간생강 초기	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 6%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 14%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 22%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 30%
6-gingerol	10.43	10.94	11.03	11.39	10.54
8-gingerol	2.04	2.18	2.21	2.11	2.25
10-gingerol	1.86	1.94	2.11	1.98	2.13
6-shogaol	0.09	0.14	0.18	0.21	0.15
curcumin	0.64	0.69	0.70	0.72	0.66

표 108. 간생강의 25℃ 저장 중 유용성분 변화

(%)

	간생강 초기	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 1%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 5%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 10%	CO <sub>2</sub> 15%+ O <sub>2</sub> 15%
6-gingerol	10.43	10.65	11.23	11.26	10.58
8-gingerol	2.04	2.22	2.15	2.27	2.31
10-gingerol	1.86	2.09	2.18	2.00	1.96
6-shogaol	0.09	0.20	0.26	0.25	0.23
curcumin	0.64	0.71	0.62	0.65	0.68
	간생강 초기	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 6%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 14%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 22%	O <sub>2</sub> 5%+ CO <sub>2</sub> 30%
6-gingerol	10.43	10.88	11.15	11.42	10.37
8-gingerol	2.04	2.12	2.18	2.14	2.20
10-gingerol	1.86	1.90	2.03	1.99	2.15
6-shogaol	0.09	0.19	0.21	0.25	0.18
curcumin	0.64	0.66	0.69	0.70	0.64

## 2. LDPE 필름으로 진공 포장한 깐생강의 품질특성 및 저장성 조사

### 가. 재료 및 방법

깐생강을 LDPE 필름을 이용하여 진공포장을 실시한 후 대조구인 비진공 포장처리 시료와 품질특성 및 저장성을 비교하였다. 포장 필름은 가로×세로=180 mm×200 mm의 LDPE 필름에 깐생강을 165 g 씩 비진공 및 진공 포장하여 10℃ 저장고에 저장하면서 중량, 색도, 미생물, texture 변화를 살펴보았다.

### 나. 결과 및 고찰

#### (1) 깐생강의 저장 중 중량변화

LDPE 필름으로 진공포장한 생강과 진공포장하지 않는 생강의 10℃에서 저장 중 중량변화를 살펴본 결과는 그림 45와 같다. 그림에서 볼 수 있듯이 진공포장한 깐 생강이 진공포장하지 않은 깐 생강에 비하여 중량의 변화가 적은 것을 알 수 있다. 진공포장한 깐 생강의 경우 초기치 중량과 비교하여 저장기간 4일, 8일, 12일, 16일 일 때 중량감소율이 각각 0.28%, 0.29%, 0.58% 및 1.42%이었으나 진공포장하지 않은 깐 생강의 경우 중량감소율이 각각 0.53%, 0.62%, 0.97% 및 2.34%로 나타났다.

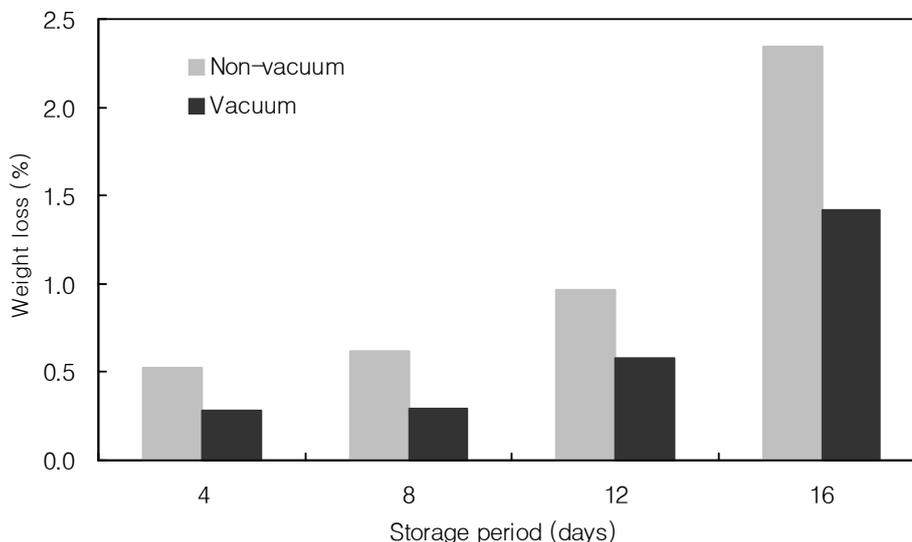


그림. 45. 깐생강의 저장 중 중량변화

#### (2) 깐생강의 저장 중 색도변화

LDPE 필름으로 진공포장한 생강과 진공포장하지 않는 생강의 10℃에서 저장 중 색도변화를 살펴본 결과는 표 109, 110과 같다. 표에서 나타난 바와 같이 진공포장한 생강과 진공포장하지

얇은 생강과의 저장기간에 따른 색도변화는 크게 일어나지 않았다. 생강의 표면색도 초기치의 경우 밝기를 나타내는 L값이 66.09, 적색도를 나타내는 a값이 5.97 그리고 황색도를 나타내는 b값이 34.13이었으나 저장 16일 때의 경우도 표면색도가 각각 68.90, -4.04 및 32.78 로 초기치와 큰 차이가 없었다. 그리고 진공포장한 시료와 진공포장하지 않은 시료간의 색도의 차이도 크게 나타나지 않았다.

표 109. LDPE 필름 비진공 포장 간생강의 저장 중 색도변화

	표면			절단면		
	L	a	b	L	a	b
0일(초기치)	66.09±2.26	-5.97±1.61	34.13±2.51	78.35±4.53	-7.84±0.44	34.54±4.19
4일	64.62±1.09	-3.46±1.26	36.42±2.33	80.15±1.41	-7.22±0.72	39.93±2.42
8일	68.02±1.72	-5.31±1.08	36.62±3.16	78.76±1.33	-7.38±0.76	37.73±4.02
12일	70.93±3.67	-4.65±0.81	30.96±2.42	78.35±2.23	-6.60±0.19	37.87±4.24
16일	68.90±3.49	-4.04±1.15	32.78±3.54	80.92±1.01	-6.86±0.65	39.16±3.83

표 110. LDPE 필름 진공 포장 간생강의 저장 중 색도변화

	표면			절단면		
	L	a	b	L	a	b
0일(초기치)	66.09±2.26	-5.97±1.61	34.13±2.51	78.35±4.53	-7.84±0.44	34.54±4.19
4일	65.97±3.58	-4.33±2.52	35.00±2.52	79.14±4.28	-7.54±0.36	37.74±4.56
8일	68.18±3.05	-5.09±1.35	39.83±2.18	80.97±1.61	-7.73±0.44	41.98±4.20
12일	66.12±1.43	-4.92±1.13	37.10±2.87	80.15±1.43	-7.27±0.56	42.38±10.93
16일	67.29±4.62	-4.73±1.12	39.21±1.92	80.16±3.18	-7.22±0.36	38.84±4.97

(3) 간생강의 저장 중 texture 변화

LDPE 필름으로 진공포장한 생강과 진공포장하지 않는 생강의 저장기간 중 조직 연화정도를 조사하기 위하여 텍스처를 측정된 결과는 표 111, 그림 46과 같다. 진공포장한 생강의 경우 초

기치 경도치 1572에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 서서히 경도치가 감소하는 것을 볼 수 있었다. 그리고 진공포장하지 않은 생강의 경우 진공포장 생강에 비하여 저장기간이 경과함에 따라 다소 경도가 떨어지는 것을 볼 수 있다. 진공포장한 생강의 경우 저장기간에 따라 경도가 각각 1456, 1446, 1459, 1313이었으나 진공포장하지 않은 생강의 경우 경도가 각각 1438, 1485, 1278, 1266을 나타내었다. 생강을 진공포장 할 경우 진공포장하지 않은 생강에 비하여 생강 조직감을 좀 더 유지하는 것을 알 수 있었다.

표 111. LDPE 필름에 포장방법을 달리하여 10℃에 저장한 간생강의 경도변화

	저장기간 (일) <sup>1)</sup>				
	0	4	8	12	16
비진공포장	1572.174	1437.726	1485.102	1278.22	1266.293
진공포장	1572.174	1456.708	1446.835	1459.517	1313.596

<sup>1)</sup> Unit : g,force.

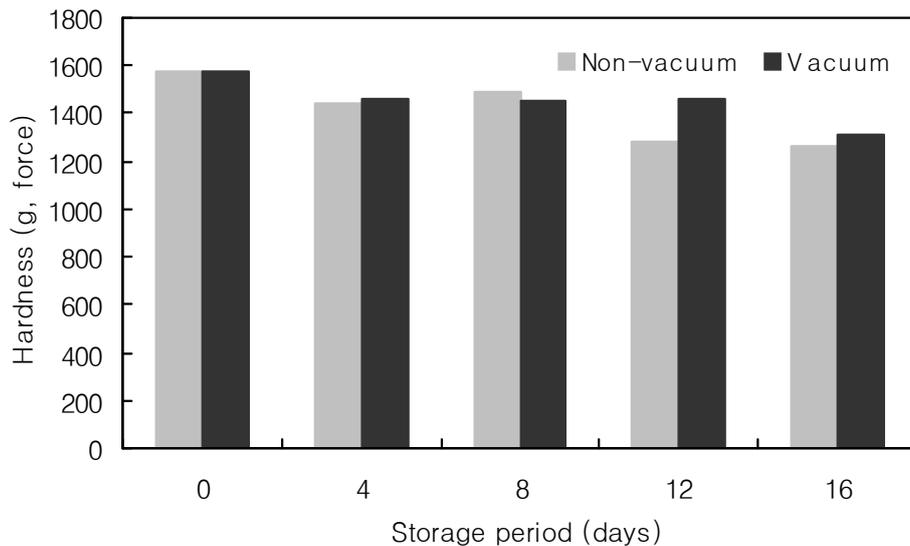


그림. 46. LDPE 필름에 포장방법을 달리하여 10℃에 저장한 간생강의 경도변화

#### (4) 간생강의 저장 중 총균수 변화

LDPE 필름으로 진공포장한 생강과 진공포장하지 않은 생강의 저장기간 중 총균수의 변화는 표 112와 같다. 진공포장한 생강과 진공처리 없이 포장한 생강의 저장 중 총균수의 변화에 있어서 저장기간이 경과함에 따라 약간씩 증가하는 경향을 나타내어 저장 16일째 약 2 log 정도 증가한 결과를 나타내었다. LDPE 필름 포장에 의한 생강의 경우 비교적 총균수의 증식은 어느 정도 억제하는 효과를 지닌 것으로 판단된다.

표 112. 포장방법에 따른 생강의 저장 중 총균수 변화

	저장기간 (일)				
	0	4	8	12	16
비진공포장	$3.47 \times 10^5 \pm 3.06^{1)}$	$7.53 \times 10^5 \pm 4.95$	$2.60 \times 10^6 \pm 5.66$	$9.21 \times 10^6 \pm 5.66$	$2.80 \times 10^7 \pm 1.41$
진공포장	$3.47 \times 10^5 \pm 3.06$	$8.28 \times 10^5 \pm 0.71$	$3.20 \times 10^6 \pm 1.41$	$8.50 \times 10^6 \pm 2.12$	$1.75 \times 10^7 \pm 3.54$

<sup>1)</sup> CFU/g.

## 제 5 절 생강절편 제품개발

생강절편은 생강 특유의 매운맛을 저감화시키고 인삼절편 제조공정과 유사한 방법으로 당류에 침지 후 건조하여 저장성과 기호성이 높은 간편식 생강절편 제품을 개발하고자 하였다.

### 1. 재료 및 방법

#### 가. 실험재료

생강차 제조에 사용한 생강은 봉동산 생강을 구입하여 사용하였고, 올리고당, 과당 및 꿀은 시중에서 구입하여 사용하였으며 비타민 C는 1급품을 구입하여 사용하였다.

#### 나. 생강 절편의 전처리 조건 확립

미산성 전해수로 전처리 수세하여 껍질을 제거한 생강을 일정한 두께와 크기로 슬라이스하고 생강의 매운맛과 향을 감소시키기 위하여 전처리 실험을 실시하였다. 전처리 방법은 첫째 슬라이스 된 생강을 냉수에 24시간 침지하는 방법, 둘째 비타민 C 용액에 24시간 침지하는 방법, 셋째 슬라이스된 생강을 3시간 끓는 물에서 브랜칭하는 방법, 그리고 넷째 비타민 C 용액에 24시간 침지된 슬라이스 생강을 3시간 브랜칭하는 방법으로 생강을 전처리하였다. 이후 전처리된 슬라이스 생강의 맛과 향에 대하여 강도 관능검사법으로 생강의 맛과 향의 저감화 정도를 살펴보았다. 관능검사 결과 생강의 맛과 향이 저감화 되어 당이 생강내부에 침투되었을때 생강의 맛과 향이 얼마나 당류성분과 조화된 맛을 내느냐를 기준으로 전처리 조건으로 하고자 하였다.

#### 다. 기호도 평가에 의한 당류 배합비 결정

생강절편 제조시 당류의 경우 올리고당: 과당: 꿀의 배합비를 각각 35: 60: 5, 45: 50: 5, 55: 40: 5의 비율로 하여 전처리 한 생강을 당액에 당침시켰다. 당침은 두단계로 하여 80℃에서 3시간 당침시켜 조금 높은 온도에서 생강조직에 당의 침투가 먼저 용이하도록 하였고, 이 후 당액의 온도를 60℃로 유지시키면서 생강을 각각 48시간, 72시간, 96시간 침지하면서 당액이 생강에 충분히 침투하도록 하였다. 이후 관능평가를 실시하여 기호도가 가장 높은 처리구를 당 배합비로 결정하였다. 관능평가는 강도평가와 기호도 평가를 9점척도법으로 실시하여 각각 평가하였다.

#### 라. 생강절편의 최적 건조조건 결정

당침지 공정까지 마친 생강을 55℃ 열풍건조기에서 각각 12시간, 18시간, 24시간 건조시켰다. 당침지된 생강을 건져내어 먼저 당액이 충분히 생강에서 빠지도록 한 후 생강을 열풍건조기 체반에 잘 펴서 건조를 실시하였다. 그리고 건조시간에 따른 생강절편의 품질을 평가하기 위하여 9점 기호도 평가법으로 관능평가를 실시하였다.

## 2. 결과 및 고찰

### 가. 전처리 방법에 따른 생강의 관능평가 결과

일반적으로 생강을 이용한 가공 제품의 경우 생강 자체의 매운맛과 향이 너무 강하여 기호성 떨어지는 측면이 있는데 생강절편 제품의 경우에도 이러한 생강이 지닌 고유의 맛과 향을 저감화 시킬 필요가 있는 것을 사전 예비실험을 통하여 파악할 수 있었다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 슬라이스한 생강의 전처리 방법으로 먼저 냉수 및 1% 비타민 C 용액에 24시간 침지하여 매운맛이 감소되는 정도를 알아보고, 또한 24시간 침지한 각각의 생강을 끓는 물에 3시간 브랜칭하여 생강의 향과 매운맛의 강도를 관능평가를 실시하여 알아보았다. 생강의 전처리 실험결과 표 113에 나타난 것과 같이 냉침한 생강과 1% 비타민 C 용액에 24시간 냉침시킨 생강의 경우 생강의 향과 매운맛이 감소되지 않고 그대로 강하게 평가되었다. 그리고 슬라이스된 생강을 끓는 물에서 3시간 브랜칭 할 경우 생강의 맛과 향이 다소 감소되었으나 당 침지를 통한 생강절편 제조 예비실험 결과 여전히 생강의 맛과 향이 강하게 감지되어 전처리 조건으로 선정하기에는 적합하지 않았다. 그러나 비타민 C 용액에 24시간 침지 후 3시간 브랜칭한 생강의 경우 9점 강도 관능평가에서 생강 향과 매운 맛의 강도 평가 점수가 각각 2.89, 3.44으로 저감되어 생강절편 제조에 적합한 전처리 조건으로 하였다.

표 113. 전처리 생강의 관능평가 결과

	강도평가		기호도평가
	생강 향	매운맛	생강의 색
냉침 24시간	6.22±1.09	6.67±1.00	7.11±1.05
비타민 침지 24시간	6.67±1.12	6.78±0.97	7.00±1.12
3시간 브랜칭	4.51±0.93	4.44±1.13	2.33±1.58
비타민 침지 24시간 후 3시간 브랜칭	2.89±0.93	3.44±1.01	5.11±1.62

### 나. 당류첨가 비율에 따른 생강절편의 관능평가

당류로 올리고당, 과당 및 꿀 등으로 하여 당류의 첨가비율을 각각 35: 60: 5, 45: 50: 5, 55: 40: 5로 제조한 당액에 전처리한 생강을 침지한 후 제조한 생강절편의 관능평가 결과는 표 114와 같다. 생강절편 색깔의 경우 당류의 비율이 큰 차이를 나타내지 않았지만 맛의 경우 과당의 함량에 따라 기호도에 있어서 다소 차이를 나타내었다. 즉, 과당이 60% 첨가된 생강절편의 경우 맛의 기호도 점수가 5.0점으로 다른 처리구에 비하여 가장 낮게 나타났는데 이러한 평가 결

과는 과당의 높은 함량이 올리고당 과 꿀등에 비하여 생강절편의 단맛에 강하게 작용하기 때문으로 판단된다. 당류첨가 비율에 따른 생강절편의 관능평가에 있어서 가장 높은 평가를 받은 당비율은 올리고당 45%, 과당 50%, 꿀 5%로 혼합하여 제조한 생강절편으로 기호도 평가에 있어서 맛이 6.2점, 종합적기호도가 7.05점으로 높은 평가를 받아 절편제조에 적합한 것으로 판단하였다.

표 114. 당 비율에 따른 생강절편의 관능평가 결과

	기호도검사		
	절편의 색	절편의 맛	종합적 기호도
35: 60: 5 <sup>1)</sup>	6.90±1.64	5.00±1.83	5.80±1.60
45: 50: 5	7.05±1.45	6.20±1.87	7.30±1.84
55: 40: 5	6.30±2.08	5.90±1.73	6.10±1.77

<sup>1)</sup> 당비율=올리고당: 과당: 꿀.

#### 다. 당 침지시간에 따른 생강절편의 관능평가 결과

앞서 실시한 당비율 결정 실험을 통하여 결정된 올리고당 45%, 과당 50%, 꿀 5%의 당액에 슬라이스한 생강의 최적 당 침지조건을 선정하기 위하여 당액 온도 80℃에서 3시간 당침을 실시하고, 이후 60℃에서 48시간, 72시간, 96시간 침지 후 관능평가를 실시한 결과는 표 115와 같다. 관능평가 결과 생강의 당침지 시간에 따라 생강의 색깔과 표면의 윤기에 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다. 즉, 생강의 당침지 시간을 96시간으로 길게 할수록 생강절편의 색깔이 좀 진하게 나타났고 이의 색깔 관능평가 결과는 5.86점으로 48시간, 72시간 침지 처리구의 7.29, 6.14와 비교하여 낮은 기호도를 나타내었다. 그러나 침지시간에 따른 생강절편의 맛의 관능평가에 있어서는 침지시간에 따른 시료간 큰 차이는 없었으나 종합적 기호도에서 7.14 점을 나타낸 당침지 시간 72시간을 생강절편 제조의 당침지 시간으로 선정하였다. 당침시간에 따른 생강절편의 사진은 그림 47과 같다.

표 115. 당의 침지시간에 따른 생강절편의 관능평가 결과

	절편의 색	절편의 맛	종합적기호도
48시간 당침	7.29±1.50	6.32±1.83	6.43±1.13
72시간 당침	6.14±1.07	6.56±1.64	7.14±0.49
96시간 당침	5.86±1.35	6.95±1.08	5.14±1.68



당침 48시간



당침 72시간



당침 96시간

그림. 47. 당침시간에 따른 생강절편 사진

라. 건조시간에 따른 생강절편의 관능평가

선정된 생강의 전처리, 당류 비율 및 당침지 조건으로 생강절편 제조 한 후 최종 제조공정인 건조시간을 결정하기 위하여 열풍건조기 55℃에서 생강절편을 각각 12시간, 18시간, 24시간 건조 후 생강절편의 관능평가를 실시한 결과는 표 116과 같다. 표 116에 나타난 결과와 같이 열풍건조시간이 색이나 맛에는 크게 영향을 미치지 않았으나 조직감의 경우 건조시간이 길어질수록 생강절편이 단단해지거나 씹을 때 질긴 느낌의 관능평가를 나타내었다. 이러한 이유는 건조시간에 따른 생강절편의 수분함량의 차이에 기인한 것으로 판단되며 생강절편의 적정 건조시간은 12시간이 적합한 것으로 결정하였다. 그러나 생강절편의 건조시간은 제조 공정상, 즉 생강의 슬라이스 두께, 당액의 침지시간 및 생강절편에 묻어있는 당액 빼내기 공정 등에 따라 다소 차이가 있을 것으로 사료된다.

표 116. 건조시간에 따른 생강절편의 관능평가 결과

	절편의 색	절편의 맛	조직감	종합적기호도
12시간 건조	6.50±0.79	7.63±0.97	7.70±1.08	7.80±1.03
18시간 건조	6.15±1.78	7.25±1.84	6.35±1.85	6.40±1.71
24시간 건조	6.32±1.07	7.40±1.52	5.40±0.92	6.10±1.81

마. 생강절편의 제조공정도

실험실에서의 많은 예비실험과 생산 현장에서의 수회에 걸쳐 이루어진 반복 실험을 통하여 결정된 생강절편의 전처리 조건, 당액의 비율 그리고 당침시간과 건조시간의 최종 제조공정도는 다음 그림 48, 제조과정 및 완제품은 그림 49와 같다.

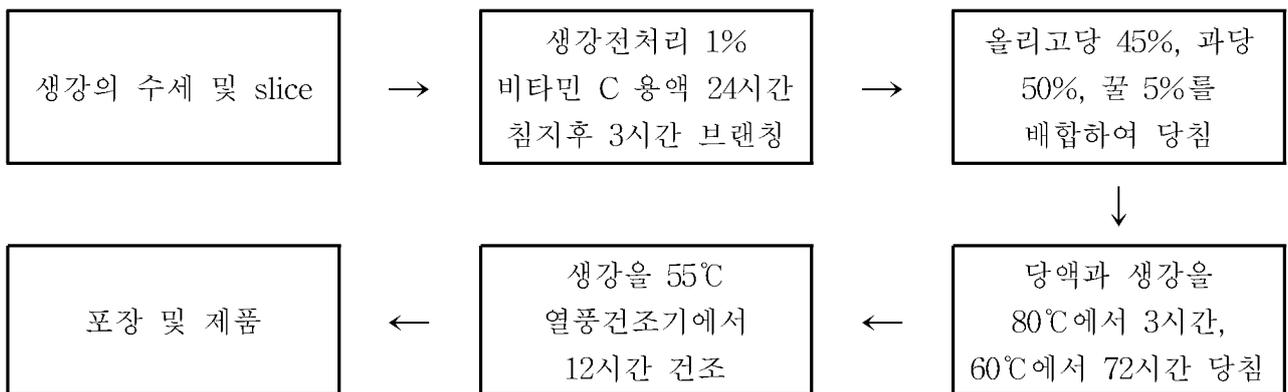


그림. 48. 생강절편의 제조공정도



세척 후 슬라이스 생강



채반에 담기



투입 전 채반



당 침지 장치



당침액에 투입 후 교반



당침완료



건조 채반에 담기



건조중인 생강절편



생강절편 제품

그림. 49. 생강절편 제조과정 및 시제품

## 제 6 절 숙성 생강제품 개발

생강은 식품의 부재료로 사용되고 있지만 1995년 WTO 체제 출범 후 국내의 생강 가격 경쟁력이 감소함에 따라 생강 생산면적이 지속적인 감소 추세이고 이에 따라 고부가의 기능성 생강 제품의 개발이 필요하게 되었다. 최근 발효기술을 통해 마늘을 가공하는 흑마늘 제조법을 응용하여 흑생강을 제품화하고 있지만 흑생강 발효에 적절한 발효법이 확립되지 않았고 연구 활동이 미흡한 실정이며 새로운 가공 방법의 필요성이 제기되고 있다.

따라서 본 연구에서는 흑생강의 최적 제조방법 확립 및 제조 중 생강의 성분변화 및 생리활성을 분석하여 기능성이 높은 생강제품을 제조하고자 하였다.

### 1. 생강의 숙성 조건 선정

#### 가. 재료 및 방법

실험에 사용한 생강은 완주봉상생강조합에서 제공받아 사용하였다. 생강의 숙성은 항온항습기인 Temp. & Humi chamber (Temi 850, A sung tech, Korea)를 사용하였고, 생강의 증숙처리는 홍삼제조시 사용하는 증숙기(Mega science, Korea)를 사용하여 실시하였다. 먼저 생강의 숙성은 생강을 수세하여 덩개가 있는 stainless 통에 잘 펼쳐서 넣고 항온항습조에 넣고 숙성시켰으며, 생강증숙의 경우 수세한 생강의 물기를 제거하고 증숙기에 넣어 증숙 후 50℃ 건조기에서 3일 건조시켜 제조하였다.

#### 나. 결과 및 고찰

##### (1) 항온항습기를 이용한 숙성생강의 제조

생강의 숙성은 숙성마늘(흑마늘)의 제조방법에서 착안하여 실험하였다. 현재 숙성마늘은 껍질을 제거하지 않은 세척된 통마늘을 온도 65~95℃, 습도 55~85% 조건의 항온항습기(그림 50)에서 15일 정도 숙성시켜 제조하는 것으로 알려져 있다. 생강의 숙성 공정을 결정하기 위하여 마늘숙성 조건에서 수차례 예비실험을 거쳐 온도 80℃, 습도 85% 조건이 생강을 숙성시키는데 적합하다고 판단되었다. 숙성 기간에 따른 생강의 품질특성을 알아보기 위하여 10일 간격으로 10일, 20일, 30일 숙성된 생강을 채취하였고, 숙성 생강 외형을 그림 51에 나타내었다. 그림 51에 나타난 바와 같이 생강은 숙성 10일에 갈변이 시작되었고, 외관상 부피변화는 크게 없었다. 숙성 20일과 30일 후에는 10일과 비교하여 부피도 많이 작아지고 숙성시간이 경과함에 따라 색깔이 많이 짙어지는 것을 확인할 수 있었다. 높은 습도 조건에서 수분이 증발되어 건조된 것 같은 결과를 나타낸 것은 여러 겹의 껍질로 쌓여있는 마늘과 달리 외피만으로 구성된 생강의 외관특성상 생강조직 내의 수분을 높은 온도에서 유지하기 어렵기 때문으로 판단되었다.

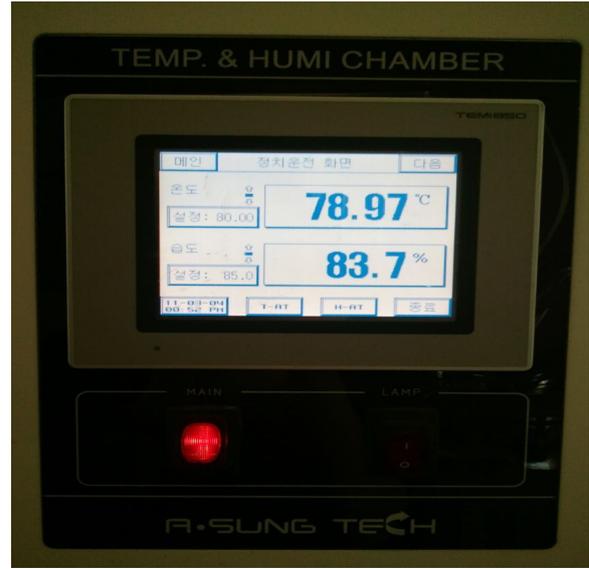


그림. 50. 생강 숙성에 사용한 항온항습기 및 숙성 조건



그림. 51. 숙성기간별 생강의 외관(A: 10일 숙성, B: 20일 숙성, C: 30일 숙성)

## (2) 증숙기를 이용한 숙성생강의 제조

생강을 숙성하기 위한 다른 방법으로 증숙 공정을 거친 후 건조시켜 홍삼을 제조하는 방법에서 착안하여 증숙 생강을 제조하였다. 수세한 생강을 체반에 두어 물기를 제거하고 박피하지 않은 채로 증숙시켰다. 증숙온도와 증숙시간은 수회의 예비실험을 통하여 95°C에서 3시간 증숙하는 것으로 결정하였다. 증숙이 끝난 생강은 50°C 건조기에서 약 3일 건조시켰다. 생강의 증숙에 사용한 증숙기는 그림 52, 증숙과정 및 외형은 그림 53, 54, 55에 나타내었다.



그림. 52. 생강 증숙에 사용한 증숙기의 계기판



그림. 53. 증숙한 생강



건조 초기



건조 24시간 경과

그림. 54. 증숙 후 건조 중인 생강



그림. 55. 증숙 후 3일 건조시킨 생강의 외관

## 2. 숙성 생강의 품질 특성 규명

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 색도측정

숙성 생강의 색도는 색차계(Minolta, CR-200, Japan)를 이용하여 각 숙성별로 분쇄한 생강의 색을 각 3번 반복 측정하여 나타내었다.

#### (2) 유용성분 측정

숙성생강과 열풍건조 생강의 유용성분 차이를 살펴보기 위하여 숙성처리된 생강시료를 ethanol로 추출하여 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol의 함량을 HPLC를 이용하여 정량하였다. HPLC는 Jasco Co. (Japan)의 분석용 liquid chromatography를 사용하였고 컬럼은 Waters symmetry C-8 reversed phase column (150 × 3.9 mm, Cat. No. WATO 54235)을, 이동상은 methanol-water (65:35, v/v)를 1 ml/min의 속도로 용출하였고 시료의 검출은 282 nm 에서 측정하였다. 분석표준물질은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol, 6-shogaol은 chromadex사에서 구입하여 사용하였다. 시료액은 생강추출물을 5 mg/ml로 메탄올에 녹인 후 0.45 um syringe filter (Millipore)로 여과하여 제조하였고 이를 분석용 시료로 사용하였다.

#### (3) 일반성분 측정

일반성분은 AOAC 방법에 준하여 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질 함량은 Micro-Kjeldahl 질소 정량법, 조지방 함량은 Soxhlet's 추출법, 조회분 함량은 직접회화법으로 반복 측정하여 백분율로 나타내었다.

#### (4) 유리당 분석

시료 10 g에 50% ethyl alcohol을 가하여 냉각기에 연결하고 65°C 수욕상에서 1시간동안 환류냉각 시켰다. 추출된 용매를 100 mL 정용플라스크에 옮겨 담고 이를 반복하고 50% ethanol 용액으로 정용하였다. 이를 다시 원심분리(8,000rpm, 20분)한 후 Sep-Pak C18 cartridge (Waters Co., USA) 및 membrane filter (pore size 0.45  $\mu\text{m}$ )로 연속적으로 여과하여 표 117과 같은 조건에 따라 HPLC로 분석하였다.

표 117. Operating conditions of HPLC for free sugar analysis

Instrument	Jasco RI-2031 plus, Jasco (Japan)
Column	Asahipak NH2P-50 4E column (4.6 mm×250 mm, 5 $\mu\text{m}$ particle size)
Detector	Refraction index (Positive mode)
Column temp.	38 °C
Mobile Phase	Isocratic elution Acetonitrile : D.W. (75 : 25, v/v)
Flow rate	1.0 mL/min.
Injection volume	20 $\mu\text{l}$

#### (5) 구성아미노산 분석

시료 1 g을 cap test tube에 취하고 6N-HCl 15 mL을 가하여 vortex mixer로 3분간 교반시켰다. 질소가스를 시료가 넘쳐흐르지 않는 압력에서 30초간 주입하여 충전하고 이를 105°C heating block에 장착시킨 후 24시간 동안 가수분해하였다. 분해가 끝난 후 시료를 방냉시키고 50 mL 정용 플라스크에 시료용액을 옮겨 담고 증류수로 정용하여 1차 중화시킨다. 시료용액을 여과지(whatman no. 5)로 여과하여 test tube에 10 mL 정도 여과하고 이를 2 mL 취해서 25 mL 정용 플라스크에 3차 증류수로 정용하여 2차 중화시킨다. 이를 0.45 $\mu\text{m}$  PTFE filter로 filtering 하여 시험용액으로 하고 표 118과 그림 56의 조건에 따라 분석하였다.

표 118. Operating conditions of AAA for free amino acid analysis

Instrument	Hitachi AAA L-8900
Column	Ion exchange column (4.6 mm×60 mm) Packed with Hitachi custom ion exchange resin
Detector	Visible detector
Column Flow	그림 56
Mobile Phase	9 channel gradient <sup>1)</sup>
Injection volume	20 $\mu$ l

<sup>1)</sup> B1: mixed buffer 1(pH 1.0), B2: mixed buffer 2(pH 2.0), B3: mixed buffer 3(pH 3.0), B4: mixed buffer 4(pH 4.0), B5: Distilled water, B6: Re-generation solution, R1: ninhydrin( 유도체화시약), R2: buffer solution for ninhydrin derived compound, R3: 5% ethanol.

Time (min)	%B1	%B2	%B3	%B4	%B5	%B6	Flow (mL/min)	Temp (°C)	%R1	%R2	%R3	Flow (mL/min)
0.0	100	0	0	0	0	0	0.400	57	50	50	0	0.350
3.0	100	0	0	0	0	0						
3.1	0	100	0	0	0	0						
6.9	0	100	0	0	0	0						
7.0	0	0	100	0	0	0						
14.9	0	0	100	0	0	0						
15.0	0	0	0	100	0	0						
28.0	0	0	0	100	0	0						
28.1	0	0	0	0	0	100						
32.0									50	50	0	
32.1									0	0	100	
33.0	0	0	0	0	0	100						
33.1	0	100	0	0	0	0						
34.0	0	100	0	0	0	0						
34.1	100	0	0	0	0	0						
37.0									0	0	100	
37.1									50	50	0	
53.0	100	0	0	0	0	0			50	50	0	

그림 56. Gradient program

(6) 유리지방산 분석

시료 약 25 mg을 유리 tube에 정밀히 취하고 내부표준용액 1 mL을 첨가하고, 이어 0.5N 메탄올성 수산화나트륨용액 1.5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합한다. 이어 100°C heating block에서 약 5분간 가온하고 이를 냉각한 후 14% BF<sub>3</sub> (in methanol) 용액 2 mL를 가하고 다시 질소를 불어 넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하고 100°C에서 30분간 가온한다. 이를 30~40°C로 냉각하여 이소옥탄용액 1 mL를 가하여 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 30초간 격렬히 진탕한 다음 즉시 포화 NaOH 5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 뚜껑을 덮고 진탕한다. 상온으로 냉각한 후 수층으로부터 분리된 이소옥탄층을 새 유리 tube에 넣고

질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮는다. 수층에 이소옥탄 1 mL를 추가로 넣고 위와 같은 방법으로 추출한 후 이소옥탄층을 전의 이소옥탄액과 합하고, 무수황산나트륨으로 탈수한 액을 시험용액으로 하고 표 119와 같은 조건으로 분석하였다.

표 119. Operating conditions of GC for fatty acid analysis

Instrument	불꽃이온화 검출기(Flame Ionization Detector, FID)
Column	HP-FFAP (Polyethylene glycol-terphthalic acid; 25 m × 0.32 mm × 0.5 μm)
Column temp.	150°C(1min) - 4°C/min - 230°C(10min)
Injection temp.	250°C
Detector temp.	260°C(FID)
Flow rate	1.0 ml/min
	H <sub>2</sub> 30 ml/min
	Air 300 ml/min
Split ratio	10 : 1
Injection volume	1 μl

(7) 향기성분 분석

향기성분의 분석은 각 처리된 숙성생강을 동결건조하여 수분을 제거하여 분석에 사용하였다. 분석에 사용한 기기는 FOX 4000(Alpha M.O.S, France)을 사용하였고 분석조건은 표 120에 나타내었다.

표 120. 향기성분 패턴 분석을 위한 기기 분석조건

Aquisition Time(s)	120 sec
Aquisition Period(s)	1 sec
Aquisition Delay(s)	1080 sec
Carrier gas	Air
Flow(ml/min)	150 ml/min
Injection vol.(μl)	500 μl
Injection speed(μl/s)	500 μl/min
<b>Auto sampler</b>	
Oven incubation time(s)	120 sec
Oven incubation temp.(°C)	50°C
Syringe flushing time(s)	120 sec
Syringe temp.(°C)	60°C

## 나. 결과 및 고찰

숙성생강과 대조구로서 열풍건조한 생강의 색도, 유용성분, 일반성분, 영양성분 및 전자코를 이용한 향기성분을 살펴보았다.

### (1) 색도

생강의 숙성정도와 건조에 따른 색의 차이를 살펴보기 위하여 분쇄한 숙성 생강을 색도를 측정된 결과는 표 121에 나타내었다. 앞의 그림 에도 나타나있듯이 숙성기간이 길어질수록 생강의 색은 어두워지고 짙어지는 것으로 보였다. 열풍건조 생강과 증숙 생강의 경우 밝기 L값이 각각 67.98과 58.36으로 차이를 보였지만 적색도 a값과 황색도 b값의 경우 표 121에 나타난 것과 같이 큰 차이 없이 유사한 결과를 보였다. 숙성생강의 경우 숙성 10일 생강의 밝기 L값이 70.38이었던 반면 숙성 20일에 59.05, 숙성 30일에 48.16으로 숙성기간이 경과함에 따라 밝기가 크게 감소하였다. 적색도 a값은 숙성 10일에 3.26이었고 숙성 20일과 30일에 각각 5.21과 5.53으로 적색도 값은 20일까지 증가하다가 이후 유지되는 경향을 보였다. 황색도 b값의 경우 숙성 10일에 18.23에서 20일에 17.55, 30일에 12.98로 숙성기간이 길어질수록 황색도 값이 감소하는 결과를 보여주었다.

표 121. 숙성생강과 열풍건조 생강의 색도

	열풍건조생강	증숙생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
<i>L</i>	67.98±0.27	58.36±0.22	70.38±0.54	59.05±1.03	48.16±1.75
<i>a</i>	3.52±0.15	3.48±0.07	3.26±0.20	5.21±0.48	5.53±0.28
<i>b</i>	24.13±0.42	24.09±0.11	18.23±1.14	17.55±0.77	12.98±0.42
$\Delta E$	37.36±0.24	45.39±0.14	32.11±0.49	42.14±1.27	51.19±1.63

### (2) 숙성생강과 열풍건조 생강의 일반성분

항온항습기에서 10일, 20일, 30일 숙성한 생강과 열풍건조한 생강, 그리고 증숙한 생강의 수분, 조회분, 조단백, 조지방 함량을 분석한 결과는 표 122와 같다. 수분함량의 경우 숙성초기인 10일 숙성생강에서 73.47%로 가장 높게 나타났다. 열풍건조의 경우 완전 건조를 위해 50℃ 열풍건조기에서 7일간 건조하여 11.49%로 낮게 나타났고, 열풍건조 생강보다 건조기간이 3일로 짧았던 증숙생강의 경우 19.51%로 나타났다. 20일과 30일 숙성 생강의 경우 각각 15.14%, 15.77%로 큰 차이를 보이지 않았다.

조회분 함량은 열풍건조 생강이 8.06%로 가장 높게 나타났고, 증숙한 생강이 5.99%로 가장 낮게 나타났다. 숙성생강은 숙성기간에 따라 조회분 함량에 큰 차이를 보이지는 않았으나 숙성

기간이 길어질수록 조금씩 증가하여 10일 숙성생강의 조회분 함량 6.66%와 비교하여 30일 숙성생강의 조회분함량은 7.06%로 나타났다.

조단백질 함량의 경우에는 증숙생강이 4.95%로 가장 낮은 함량을 나타내었고, 열풍건조 생강이 6.61%로 가장 높게 나타났다. 숙성생강은 숙성기간에 따른 유의성은 보이지 않았고 10일간 숙성한 생강의 조단백질 함량이 6.93%로 가장 높게 나타난 것을 확인하였다.

조지방 함량은 열풍건조 생강의 함량이 3.66%로 가장 높게 나타났고 증숙생강이 2.17%로 가장 낮은 조지방 함량을 보였다. 숙성기간별로는 10일 숙성 생강이 2.24%, 20일 숙성 생강이 1.96%, 30일 숙성 생강이 1.86%로 나타나 숙성기간이 길어질수록 조지방 함량은 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 또한 10일 숙성한 생강의 경우 증숙생강의 함량과 비슷한 2.24%로 높게 나타났다.

표 122. 숙성생강과 열풍건조 생강의 일반성분 분석

	Control (열풍건조)	증숙 생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
수분(%)	11.49±0.27	19.51±0.23	73.47±1.49	15.14±0.12	15.77±0.01
회분(%)	8.06±0.05	5.99±0.18	6.66±0.08	6.88±0.16	7.06±0.14
조단백(%)	6.61±0.16	4.95±0.22	6.93±0.05	5.58±0.28	6.16±0.11
조지방(%)	3.66±0.32	2.17±0.24	2.24±0.12	1.96±0.04	1.86±0.11

### (3) 숙성생강과 건조생강의 유용성분 분석

생강의 증숙과 숙성 과정 중 gingerol과 shogaol 등의 유용성분 변화를 알아보기 위해 HPLC를 이용하여 성분을 분석한 결과는 표 123과 같다. Connell등은 생강에서 gingerol을 분리하여 aldehyde unit의 길이에 따라 6-, 8-, 10-gingerol로 명명하고 이들이 53:17:30의 비율로 존재한다고 보고하였다. Gingerol은 3-, 4-, 5-, 6-, 8-, 10-, 11-, 12-, 14-gingerol 동족체의 혼합물이며, 일반적으로 6-gingerol이 가장 우세하고 아울러 8-, 10-gingerol이 소량 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며 side chain의 길이에 따라 자극성에도 다소 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 한편 shogaol과 zingerone은 원래 신선한 생강 중에는 존재하지 않으며 생강의 조제, 가공, 저장 중에 탈수와 retro-aldol 반응에 의하여 생기는 artifact이며 이들은 gingerol 보다 자극성이 떨어지는 것으로 알려져 있다.

생강의 정유성분 중 생강의 매운맛을 내게 하는 주성분인 6-gingerol은 항산화, 항염증의 특성을 가지고 있어 많은 연구가 진행되고 있다.

6-gingerol(1-4'-hydroxy-3'-methoxyphenyl-5-hydroxy-3-decanone)은 분자량이 294인 항산화 물질이다. 염화철-아스코베이트(FeCl<sub>3</sub>-ascorbate) 시스템에 의한 인지질의 산화를 막는

항산화 물질로 알려져 있고, 특히 superoxide 음이온 같은 활성산소종(reactive oxygen species)의 발생에 영향을 미치는 물질인 잔틴 산화효소(xanthine oxidase)의 저해효과도 가지고 있는 것으로 보고되어져 있다.

표 123에 나타난 것과 같이 6-gingerol의 경우 증숙생강이 6.041%로 가장 높게 나타났고, 30일 숙성생강이 0.276%로 가장 낮게 나타났다. 신선한 원료 생강에는 거의 존재하지 않고 생강의 가공, 조제 중 증가하는 것으로 알려진 6-shogaol의 경우 숙성생강에서 2% 대로 비슷한 수치를 보였으나 10일 숙성 시킨 생강에서 2.326%로 가장 높은 수치를 보였고 동결건조 생강이 0.199%로 가장 낮게 나타났다. 8-Gingerol의 경우 증숙생강에서 1.677%로 가장 높게 나타났고 숙성생강의 경우 10일 숙성한 생강에서 1.098% 검출되었고 20일과 30일 숙성한 생강에서는 검출되지 않았다. 이는 숙성되는 과정에서 8-gingerol 성분이 높은 온도에 파괴된 것으로 사료되었다. 10-gingerol의 경우에는 동결건조한 생강에서 1.281%로 가장 높게 나타났고, 8-gingerol과 유사하게 숙성생강에서 숙성기간이 길어질수록 10-gingerol 함량이 감소하거나 검출이 되지 않아 높은 온도에 안정적이지 않은 것으로 판단되었다. 증숙생강이나 숙성생강 모두 고온에 노출시켜 가공하였지만, 생강 중 유용성분은 단시간 증숙한 생강의 성분에서 더 높게 나타난 것으로 보아 장시간 고온에서 생강을 숙성시킬 경우 생강의 유용성분이 좀 더 손실되는 것을 알 수 있었다.

표 123. 숙성생강과 열풍건조 생강의 gingerol 성분 분석

	열풍건조 생강	동결건조 생강	증숙생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
6-Gingerol	4.433	5.084	6.041	3.177	0.566	0.276
6-Shogaol	0.537	0.199	0.944	2.326	2.160	2.233
8-Gingerol	1.455	1.551	1.677	1.098	0.000	0.000
10-Gingerol	1.176	1.281	1.194	0.964	0.349	0.000

(%)

(4) 숙성생강과 열풍건조 생강의 영양성분(유리당, 구성아미노산, 유리지방산) 분석

(가) 유리당 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 유리당을 분석한 결과는 표 124와 같다. 표 124에 나타난 것과 같이 대조구 열풍건조 생강의 fructose와 glucose 함량은 1.15%, 0.57%로 나타났고 sucrose는 검출되지 않았다. 숙성생강의 경우 숙성기간이 경과함에 따라 fructose와 sucrose 모두 감소하는 경향을 나타냈고, 특히 sucrose의 경우 30일 숙성시킨 생강에서는 전혀 검출되지 않는 결과를 보여주었다. 증숙 시킨 후 건조시켜 제조한 생강의 경우 fructose 0.92%, glucose 1.02%, sucrose 0.85%로 10일 숙성생강과 유사하게 나타났지만 조금 낮은 유리당 함량을 보였다.

표 124. 숙성생강과 열풍건조 생강의 유리당 분석

	Control (열풍건조)	증숙 생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
Fructose(%)	1.15±0.01	0.92±0.04	1.02±0.09	0.64±0.00	0.32±0.06
Glucose(%)	0.57±0.04	1.02±0.01	1.31±0.02	0.45±0.08	0.51±0.15
Sucrose(%)	0.00±0.00	0.85±0.03	0.92±0.06	0.14±0.19	0.00±0.00
Total(%)	1.72±0.03	2.79±0.06	3.24±0.18	1.22±0.27	0.82±0.09

(나) 구성아미노산 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 구성아미노산 분석 결과는 표 125와 같다. 전체적으로 모든 구성아미노산들이 숙성시간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 특히 10일 숙성 생강의 경우 열풍건조나 증숙생강보다 아미노산 함량이 높게 나타났다. 숙성생강의 구성아미노산 중 aspartic acid가 10일 숙성 생강에서 1132.9 mg%, 그리고 glutamic acid가 열풍건조 생강에서 1017.1 mg%로 다른 구성 아미노산보다 높게 검출되었다. 특히 필수아미노산으로 분류되는 threonine, glutamic acid, alanine, valine, leucine, tyrosine이 생강 중에 다량 함유되어 있는 것으로 나타났다.

표 125. 숙성생강과 열풍건조 생강의 구성아미노산 분석

	Control (열풍건조)	중숙 생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
Aspartic acid	954.4±33.55	1032.0±2.63	1132.9±0.14	787.6±2.58	729.4±0.72
Threonine	286.3±3.03	271.8±2.50	329.6±0.00	239.2±2.15	225.6±0.85
Serine	270.3±3.04	297.0±2.25	357.4±0.63	227.0±1.42	203.9±0.79
Glutamic acid	1017.1±2.89	727.5±2.63	882.3±0.10	713.9±1.60	733.2±1.65
Proline	255.0±0.01	207.1±1.46	279.3±3.75	211.4±7.71	195.3±2.51
Glycine	327.7±3.98	288.6±2.72	345.0±0.14	285.5±2.84	273.0±0.72
Alanine	305.6±2.64	197.9±2.01	321.7±0.90	202.4±0.03	175.3±0.14
Cysteine	32.8±0.85	22.9±5.17	36.5±19.37	22.4±9.98	16.8±2.51
Valine	358.8±1.92	287.7±2.25	371.6±2.85	279.5±1.88	274.3±1.40
Methionine	81.8±25.23	73.3±12.44	88.5±10.73	76.6±0.42	69.6±8.95
Isoleucine	299.9±1.64	245.4±2.26	314.6±1.48	237.8±2.84	238.6±0.07
Leucine	480.5±3.58	407.7±3.54	526.7±0.04	405.0±1.28	398.3±0.62
Tyrosine	202.0±4.77	136.1±2.20	211.3±3.01	123.4±1.43	152.9±0.41
Phenylalanine	321.6±3.48	282.7±2.86	343.3±1.62	276.9±3.84	273.5±0.65
Lysine	184.2±6.15	112.6±5.86	124.7±5.65	62.1±0.14	33.6±11.37
Histidine	60.2±1.80	54.1±0.65	60.3±0.34	65.8±3.41	32.4±1.18
Arginine	276.0±2.26	277.3±2.74	352.0±0.71	173.8±3.55	89.7±4.45
Total	5714.01	4921.79	6077.82	4390.49	4115.32

(다) 유리지방산 분석

숙성생강과 열풍건조 생강의 유리지방산 함량을 분석한 결과는 표 126과 같다. 각 처리조건에 따른 생강의 유리지방산 조성으로는 포화지방산이 myristic acid, palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, behenic acid, lignoceric acid가 검출되었고, 불포화지방산의 경우 palmitoleic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid로 구성되어 있었다. 불포화지방산과 포화지방산의 비율은 약 60:40으로 불포화 지방산의 비율이 높게 나타났다.

전체적으로 palmitic acid와 linoleic acid의 함량이 다른 지방산과 비교하여 높게 나타났고, 다른 처리 조건과 비교하여 열풍건조한 생강에서 높게 나타난 것으로 나타났는데 Palmitic

acid의 경우 21.8%, linoleic acid는 41.9% 검출되었다. 숙성기간에 따른 유리지방산 함량은 유의적 차이를 나타내지 않았다.

표 126. 숙성생강과 열풍건조 생강의 유리지방산 분석

화학식	지방산	g/100g				
		Control (열풍건조)	증숙 생강	10일 숙성생강	20일 숙성생강	30일 숙성생강
C14:0	Myristic acid	4.4±0.07	5.1±0.00	5.2±0.14	13.2±0.14	9.7±0.07
C16:0	Palmitic acid	21.8±0.28	19.2±0.14	18.8±0.21	18.9±0.28	19.4±0.14
C18:0	Stearic acid	3.7±0.00	5.8±0.14	5.5±0.07	4.1±0.07	4.3±0.00
C20:0	Arachidic acid	1.1±0.07	1.5±0.14	1.6±0.00	1.3±0.00	1.4±0.00
C22:0	Behenic acid	3.3±0.07	4.7±0.00	4.9±0.07	3.9±0.07	4.5±0.07
C24:0	Lignoceric acid	4.0±0.35	5.1±0.28	5.5±0.57	4.5±0.78	4.9±0.71
<b>TSFA<sup>1)</sup></b>		38.3	41.4	41.5	45.9	44.2
C16:1	Palmitoleic acid	1.4±0.07	2.1±0.07	2.1±0.07	1.2±0.00	1.2±0.00
C18:1	Oleic acid	8.7±0.00	11.4±0.07	9.1±0.07	6.9±0.21	6.9±0.07
C18:2	Linoleic acid	41.9±0.14	37.2±0.14	38.9±0.14	38.2±0.21	39.3±0.28
C18:3	Linolenic acid	9.7±0.07	7.9±0.00	8.4±0.07	7.8±0.07	8.4±0.07
<b>TUFA<sup>2)</sup></b>		61.7	58.6	58.5	54.1	55.8
<b>TS/TU<sup>3)</sup></b>		0.62	0.70	0.71	0.85	0.79

<sup>1)</sup> TSFA : Total Saturated Fatty Acid.

<sup>2)</sup> TUFA : Total Unsaturated Fatty Acid.

<sup>3)</sup> TS/TU : Total Saturated Fatty Acid/Total Unsaturated Fatty Acid.

#### (4) 숙성생강과 건조생강의 향기분석

##### (가) 생강의 처리방법에 따른 휘발성 향기 패턴

생강의 처리 방법에 따른 휘발성 향기성분 패턴의 차이를 전자코(FOX 4000, Alpha M.O.S, France)로 측정하여 mental oxide sensor의 감응값을 이용하여 기여율(proportion), 제1주성분 값 및 제2성분 값 그리고 각 시료의 향기패턴을 나타낸 결과는 그림 57과 같다. 그림에 나타난 바와 같이 생강의 제1주성분 값(PC1)은 99.085으로 이 값으로 향기패턴을 설명할 수 있다. 열풍

건조생강(HWD)의 경우 제1주성분값이 -4.5와 -5 사이에 주로 분포되었고, 증숙생강(STD)의 경우 -0.25와 -0.25 사이에 10일 숙성생강(Aging 10)의 경우 0과 +1사이에 20일 숙성생강(Aging 20)은 +2와 +2.75 사이에 그리고 30일 숙성생강(Aging 30)의 경우 +1.75와 +2.25 사이에 주로 분포되어 있었다. 따라서 생강의 주요 향기성분패턴은 세 가지로 분별되었는데 첫 번째로 열풍건조생강, 두 번째로 증숙생강과 10일 숙성생강, 세 번째로 20일과 30일 숙성생강의 향기패턴이 전자코로 구분 가능하였다. 제2주성분값은 0.7309로 나타났고 시료 분포가 10일 숙성생강(-0.45와 +0.35)이 (-)값에서 분포된 반면 열풍건조생강, 증숙생강, 20일과 30일 숙성생강의 분포가 평균적으로 (+)값인 0에서 +0.2사이에서 모두 이루어져 두 가지 패턴으로 구분된 것을 확인하였다.

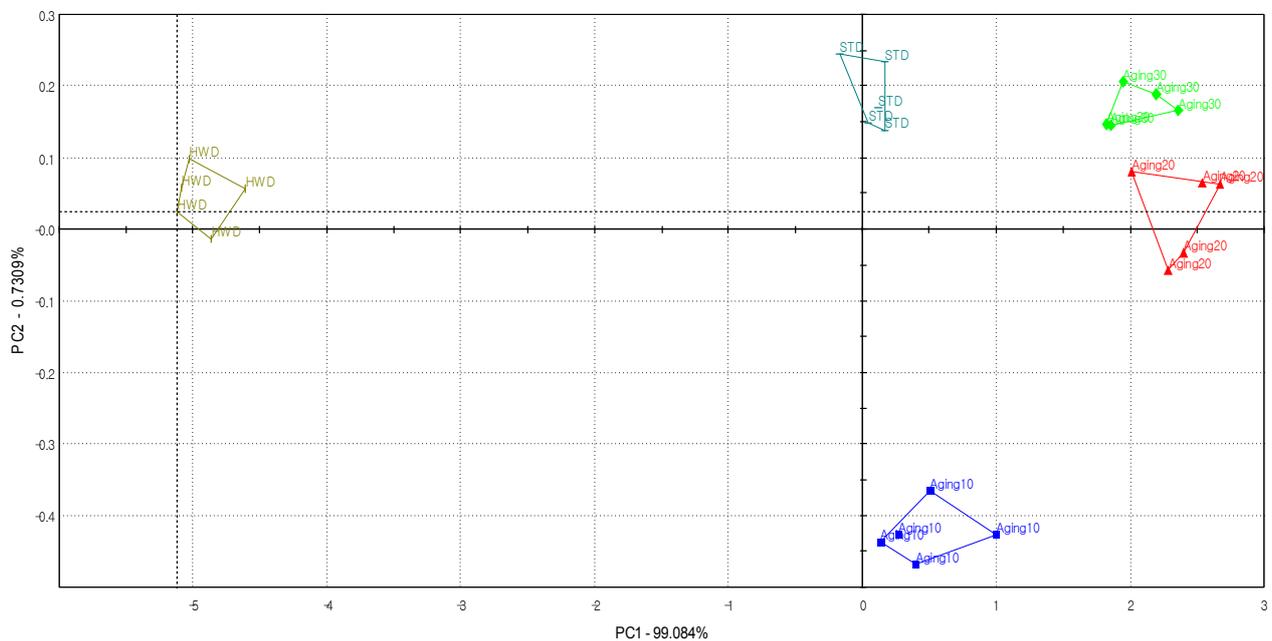


그림. 57. 전자코를 이용하여 측정된 PCA(principal component analysis) 결과

(나) Flavor lader flat

각 생강의 향기성분패턴을 flavor lader flat으로 나타낸 결과는 다음 그림 58과 같다. Flavor lader flat으로 그림에 나타난 바와 같이 모든 시료의 향기패턴은 유사하게 나타난 것으로 확인되었고, 향이 가장 강하게 나타난 순서대로 열풍건조생강, 10일 숙성생강, 증숙생강 그리고 20일과 30일 숙성생강의 향의 강도는 거의 일치하게 나타난 것을 확인하였다. 이러한 결과로 볼 때 열풍건조생강을 기준으로 생강의 숙성기간이 길어질수록 생강의 향이 많이 감소되는 것을 확인할 수 있었다.

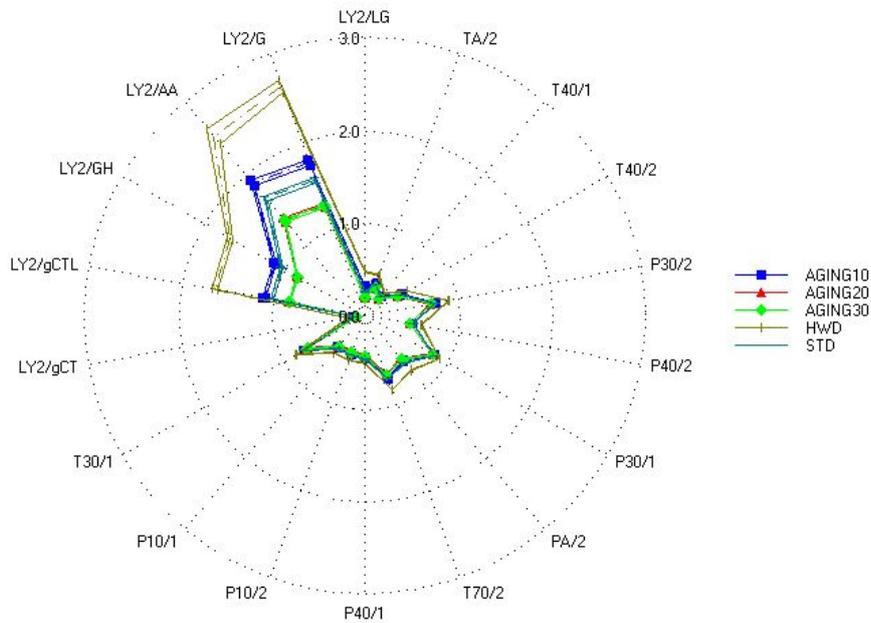


그림. 58. 생강 처리방법별 flavor lader flat 결과

(다) SQC(statistical quality control) 패턴(10일 숙성 생강 기준 차이분석)

10일 숙성한 생강(Aging 10)을 기준으로 열풍건조생강(HWD), 20일 숙성생강(Aging 20), 30일 숙성생강(Aging 30), 증숙생강(STD)의 SQC 패턴을 살펴본 결과는 그림 59와 같다. 10일 숙성생강의 향을 0이라고 했을 때 증숙생강은 -10 정도로 큰 차이를 보이지 않고 10일 숙성생강보다 향의 강도가 조금 약한 패턴을 보였다. 20일과 30일 숙성생강은 -25정도로 10일 숙성생강보다 향기패턴이 약하게 나타났고 두 시료 간 차이는 보이지 않아 숙성기간 경과에 대한 차이는 10일과 20일 숙성에 있는 것으로 판단되었다. 향기패턴에서 가장 큰 차이를 보인 것은 열풍건조 생강으로 10일 숙성생강과 비교하여 50이나 높게 나타나 향이 강한 것을 확인할 수 있었다. 이를 통해 생강은 숙성과정으로 강한 향이 급격히 감소하는 것을 알 수 있었고, 숙성기간에 따른 차이는 20일 이후로는 거의 나타나지 않았다.

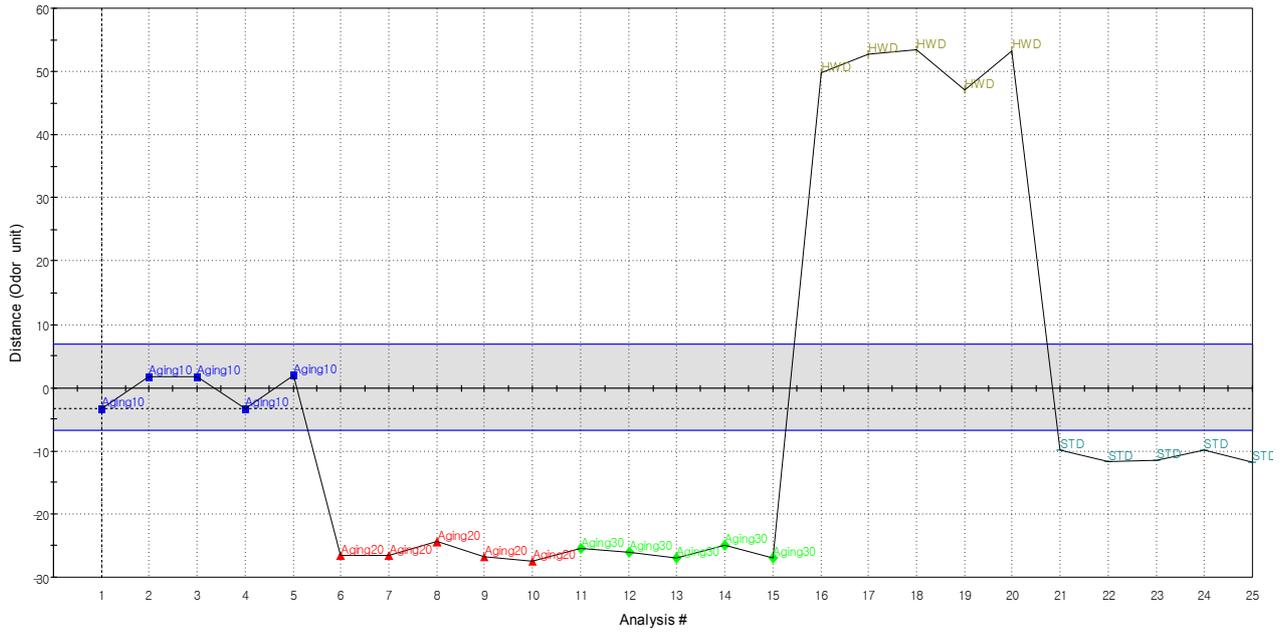


그림. 59. 10일 숙성생강을 기준으로 한 SQC(Statistical quality control) 패턴 결과

## 제 7 절 저온 숙성 생강의 활성평가

규칙적이고 적절한 운동은 고혈압, 뇌졸중, 심혈관질환, 당뇨, 고지혈증, 암 등의 예방 및 완화에 도움을 준다고 알려져 있으나 과격한 운동을 하게 되면 과도한 활성산소가 생성되며 이로 인해 근육조직 등에 산화적 손상을 일으키게 된다. 본 연구에서는 흑생강 추출의 항산화 효과 및 추출물이 근육세포에서 활성산소에 대한 방어효과를 나타내는지를 L6 muscle cell 에서 과산화수소와 함께 처리 후 세포생존율에 미치는 영향을 측정하여 확인하였다. 또한 마우스에 흑생강 추출물을 경구투여 후 treadmill 에서의 운동지속시간 및 혈액지표에 미치는 영향을 측정하여 운동능력 증진 효과를 나타내는지 여부를 확인하고자 하였다.

### 1. 항산화 활성 평가 및 근육세포 보호효과

#### 가. 재료 및 방법

##### (1) DPPH radical 소거효과 측정

제조된 생강 추출물 시료의 DPPH radical 소거활성을 측정하였다. 측정방법은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 에탄올 3 mL에 각각의 농도로 80% 에탄올에 희석한 각각의 생강 추출물을 0.2 mL 첨가하고 에탄올에 녹인  $4 \times 10^{-4}$ M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Inc.)용액을 0.8 mL 가하고 10초간 vortexing하였다. 이것을 10분간 상온에 방치하여 반응 시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical scavenging ability는 시료 첨가구와 음성 대조군의 흡광도를 측정하여 백분율로 나타내었으며 양성 대조군은 비타민 C로 하였다.

##### (2) 세포배양

근육세포인 L6 cell line은 한국세포주은행에서 분양받아 사용하였으며 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건에서 10% FBS (Fetal bovine serum, Gibco), 1% AA (Antibiotic Antibiotics, Gibco)를 포함한 DMEM (Dubecco's modified Eagle's Medium, Gibco)을 사용하여 배양 하였다.

##### (3) 세포생존율 측정

세포생존율 측정은 MTT assay 방법을 사용하였다. 근육세포에 대한 흑생강의 보호효과를 알아보기 위하여 L6 cell 을  $1 \times 10^5$  cells/ml의 농도로 96 well plate에 seeding하고 24 시간 동안 배양한 후 각각의 농도의 흑생강 추출물과 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 동시에 처리하고 다시 24 시간 동안 배양시킨 후 MTT (0.5 mg/ml in PBS) 용액으로 염색시켜 540 nm 에서의 흡광도를 측정하였다. 흑생강 추출물의 L6 세포 보호효과는 과산화수소 처리시의 세포사멸률에 대한 흑생강 추출물 처리시의 회복율을 산출하여 백분율(%)로 나타내었다.

## 나. 결과 및 고찰

### (1) DPPH radical 소거활성

숙성생강의 DPPH radical 소거활성 측정 결과는 그림 60과 같다. DPPH radical 소거활성 측정결과 숙성처리에 따른 생강의 radical 소거활성은 크게 나타나지 않았지만, 100ppm 농도에서 동결건조 생강과 증숙생강의 radical 소거활성이 다른 처리 생강보다 높게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

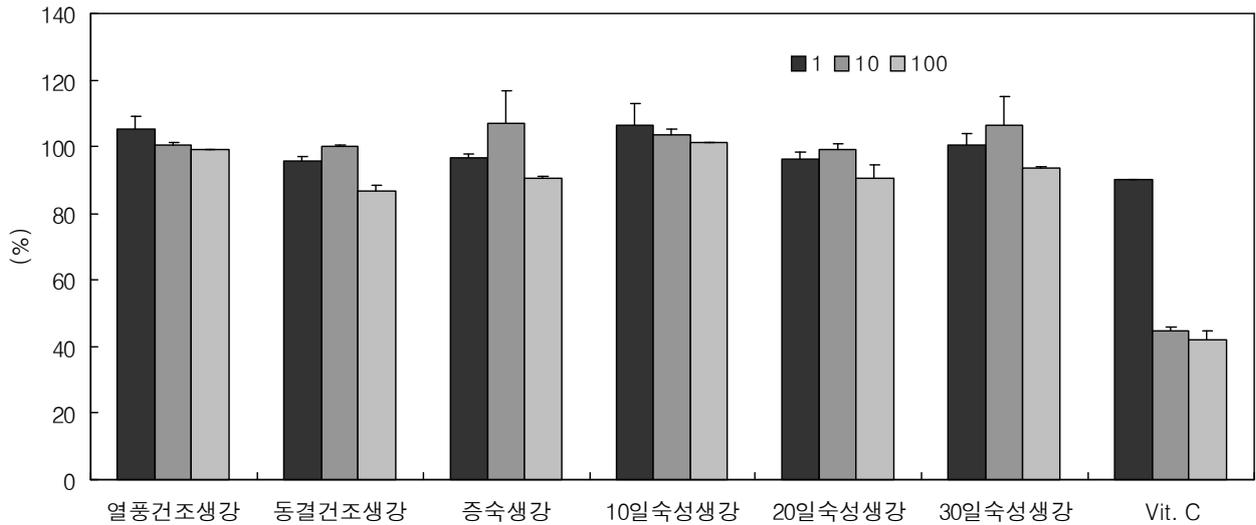


그림. 60. 숙성생강의 DPPH radical 소거활성

### (2) 근육세포 보호효과

과격한 운동은 과도한 활성산소를 발생시키며 이로 인해 근육조직 등이 산화적 손상을 받게 된다. 흑생강 추출물이 근육세포보호효과를 나타내는지 여부를 확인하기 위하여 L6 근육세포를 이용하여 hydrogen peroxide로 유발한 산화적 손상에 대한 방어효과를 측정하였다. 먼저, L6 세포에 흑생강 시료를 10 ppm 농도로 처리하여 세포사멸을 일으키지 않음을 확인한 후 1.5 mM의 hydrogen peroxide 과 함께 0.1, 1 ppm의 흑생강 시료를 24 시간 처리한 결과 hydrogen peroxide 만을 처리한 L6 세포는 43.8%의 세포를 사멸시켰으나 생강 추출물을 함께 처리시 세포의 사멸이 감소하였으며 큰 차이는 아니지만 숙성시키지 않은 시료에 비하여 10 일간 숙성된 흑생강의 물 추출물에서 높은 활성을 나타내었다(그림 61). 10 일간 숙성된 흑생강 추출물의 세포사멸 억제율은 0.1, 1 ppm 에서 각각 7.4, 12.6% 으로 나타났다.

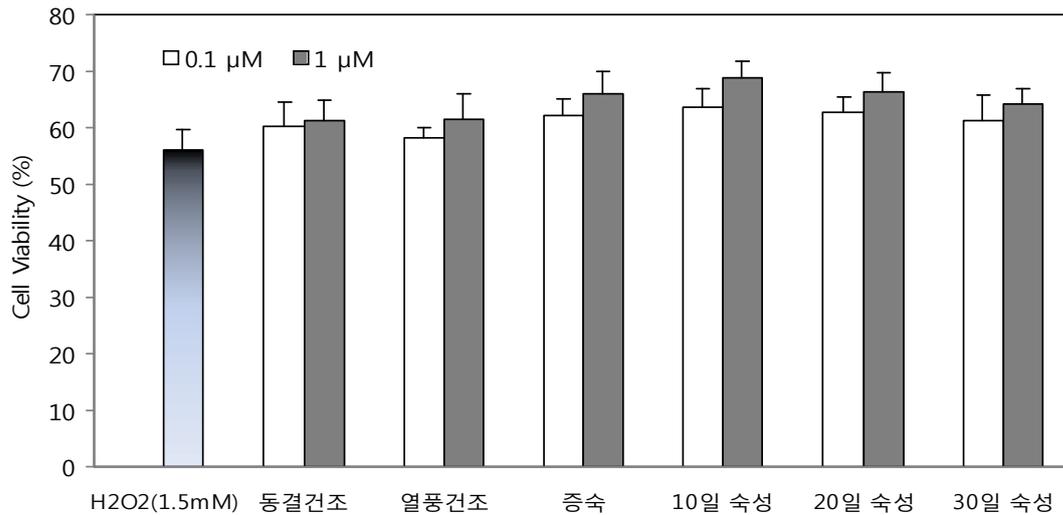


그림. 61. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 로 유도된 L6 근육세포사멸에 대한 생강시료의 방어효과

L6 cells were treated with 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> and test samples for 24 hr. The data represents the mean ± S.E. of three experiments.

## 2. 실험동물의 운동능력 및 혈액지표에 미치는 영향

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 실험동물

350 g 내외의 ICR 마우스 수컷을 중앙실험동물로부터 분양받아 1주간 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 사육조건은 온도 23°C, 습도 50%였고 실험기간 중 음수 및 사료는 자유로이 섭취시켰으며 체중은 1주일에 1회 측정하였다.

#### (2) 운동시험

Treadmill을 이용하여 유산소성 운동부하 실험을 실시하였다. 운동시험에 적응을 위한 예비운동 실험으로 1일차 5 m/분의 속도로 5분간, 2일차 10 m/분 속도로 10분간, 3일차 15 m/분 속도로 15분간, 4-5일차 20 m/분 속도로 20분간 운동을 시키면서 운동능력이 현저히 떨어지는 개체는 탈락시켰다. 예비운동을 거쳐 선정된 동물을 운동미실시군, 운동군, 운동+생강 (동결건조 물 추출물) 섭취군, 운동+흑생강(10일 숙성 물 추출물) 섭취군의 네 그룹으로 나누어 진행하였으며 각 군당 6 마리로 구성하였다. 6일차부터 2주간 오전에 증류수에 녹인 시료를 200 mg/kg 농도로 경구투여한 후 오후에 20 m/분의 속도로 20분간 운동을 시켰다. 마지막 날 운동 직후 안와채혈 하고 2000 g/10분간 원심분리하여 혈장을 분리한 후 -70°C에 보관하였다가 분석에 사용하였다.

### (3) 혈액분석

혈장시료내 GOT, GPT, creatinine, lactate 함량을 (주)아인즈솔루션에 의뢰하여 혈액분석기 (HITACHI, 7020, Japan)를 이용하여 colorimetry 방법으로 분석하였다. GOT, GPT, lactate 분석시약은 wako(Japan), creatinine 분석시약은 Daiichi(Japan)에서 구입하여 사용하였다.

#### 나. 결과 및 고찰

10 일간 숙성된 흑생강의 물추출물 시료 투여 2 주후의 몸무게의 변화량 및 treadmill 주행 시간 (treadmill에서 3 초 이상 이탈하는데 까지 걸리는 시간)은 그림 62와 그림 63에 나타내었다. 몸무게의 변화량은 운동미실시군이 1.83 g 늘어나 가장 큰 폭으로 증가하였으며, 운동+10일 숙성 흑생강 섭취군의 몸무게 증가량은 각각 1.32 g 이었다. Treadmill 주행시간은 통계적으로 유의하지는 않았으나 운동+10일 숙성 흑생강 섭취군이 증류수를 투여한 운동군에 비하여 25초 증가하였다. 혈액 분석결과 운동군은 운동미실시군에 비하여 GOT, GPT, LDH, creatinine, lactate 농도가 모두 증가하였고 운동+10일 숙성 흑생강 섭취군은 운동으로 인하여 증가된 GOT, LDH, creatinine, lactate 량을 감소시켰으며 생강추출물은 10일 숙성 흑생강에 비하여 저해도가 낮았다 (표 127).

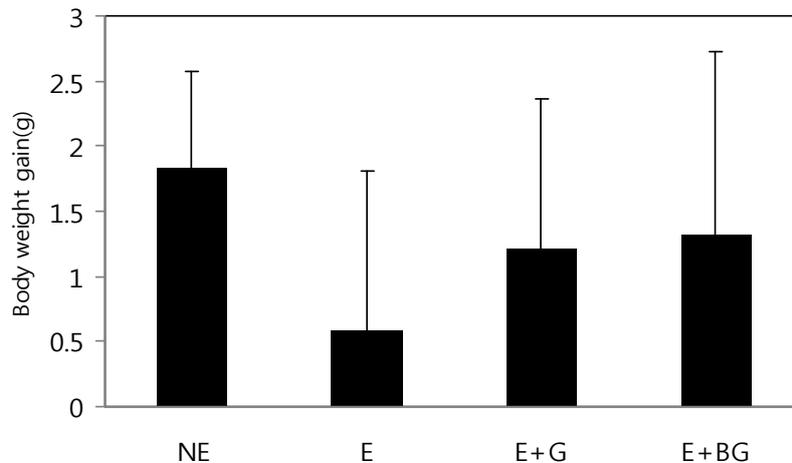


그림. 62. 숙성생강 추출물 경구투여에 따른 쥐의 몸무게 변화 (2주 경과)

The data represents the mean  $\pm$  S.E. (n=6). NE: No exercise group, E: Exercise group, E+G: Exercise and ginger feeding group, E+BG: Exercise and black ginger feeding group

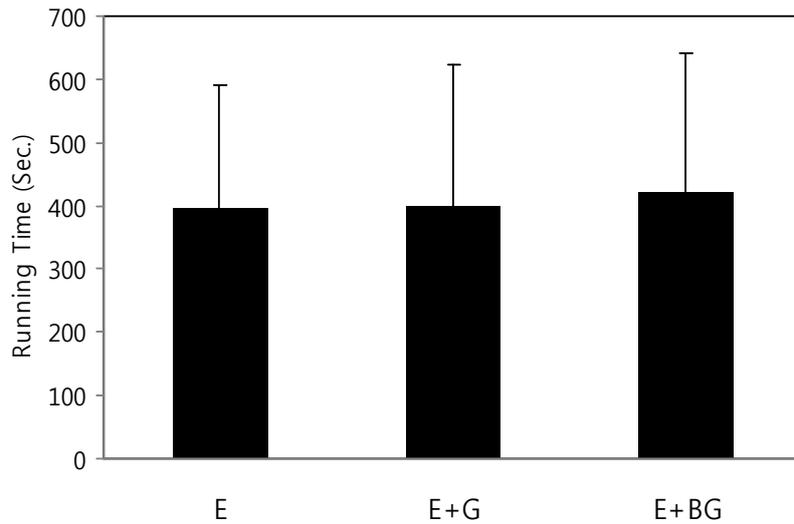


그림. 63. 숙성생강 추출물 경구투여 쥐의 treadmill 주행시간 (2주 경과)

The data represents the mean  $\pm$  S.E. (n=6). E: Exercise group, E+G: Exercise and ginger feeding group, E+FRS: Exercise and black ginger feeding group.

표 127. 실험동물의 생강추출물 투여 및 운동에 따른 혈액분석 결과

	GOT (U/L)	GPT (U/L)	LDH (U/L)	Creatinine (mg/dL)	Lactate (mmol/L)
NE	122 $\pm$ 41	90 $\pm$ 28	371 $\pm$ 139	3.1 $\pm$ 0.5	5.8 $\pm$ 0.8
E	151 $\pm$ 32	115 $\pm$ 22	395 $\pm$ 89	3.5 $\pm$ 0.5	7.0 $\pm$ 0.9
E+G	137 $\pm$ 52	118 $\pm$ 39	379 $\pm$ 66	3.5 $\pm$ 0.5	6.8 $\pm$ 0.8
E+BG	118 $\pm$ 33	118 $\pm$ 40	334 $\pm$ 66	3.2 $\pm$ 0.4	6.4 $\pm$ 0.7

NE: No exercise group, E: Exercise group, E+G: Exercise and ginger feeding group, E+BG: Exercise and black ginger feeding group, n=6.

## 제 8 절 숙성 생강을 이용한 진액 및 생강 음료제품 개발

### 1. 숙성 생강의 최적 추출조건 선정

#### 가. 재료 및 방법

생강엑기스 제품을 제조하기 위하여 증숙하여 건조시킨 생강을 분쇄한 후 생강 무게의 10배에 상당하는 증류수를 추출수기에 함께 넣고 실온에서 3시간 추출을 실시하였다. 추출물의 여과는 80 mesh 체에 내린 후 원심분리(9000 rpm, 5°C, 10분)하고 상층액을 다시 whatman no. 1의 여과지에 여과하였다. 여과한 추출물의 농축은 대형 농축기(Mega science, Korea)를 이용하여 최종 71°Brix 까지 농축하여 생강엑기스 제품을 제조하였다.

추출된 생강엑기스의 특성은 당도, 색도, 고형분 함량 등을 측정하였다. 당도는 당도계(Atago, Japan)를 사용하여, 색도는 색차계(Minolta, CR-200, Japan)를 사용하였고 표준백색판은 L: 97.79, a: -0.38, b: 1.94 이었다.

#### 나. 결과 및 고찰

##### (1) 숙성생강의 최적 추출, 분리, 농축 조건

숙성생강 엑기스 제조를 위한 최적 추출, 분리, 농축 조건을 결정하기 위하여 다음과 같이 실험을 진행하였다. 95°C에서 3시간 증숙하여 수분함량 약 20%까지 건조시킨 생강을 분쇄한 후 생강 무게의 10배에 상당하는 증류수를 추출수기에 함께 넣고 실온에서 3시간 교반 추출을 실시하였다. 생강 추출물 중에는 섬유질, 전분 등 미립자가 많이 함유되어 추출물의 여과가 감압 하에서도 용이하지 않았다. 따라서 추출물의 여과는 mesh와 centrifuge, filter paper를 이용하여 3단계로 실시하였다. 먼저 추출물을 80 mesh 체에 내려 부피가 큰 섬유질을 먼저 제거하고 1차 여과액은 9000 rpm, 5°C 조건의 centrifuge에서 10분간 원심분리하여 미립자가 분리되도록 하였다. 원심분리 후 상층액을 다시 whatman no. 1의 여과지에서 감압하에 여과하였다. 여과한 추출물의 농축은 대형 농축기(Megascience, Korea)를 이용하여 최종 71°Brix 까지 농축하여 생강엑기스 제품을 제조하였다.

##### (2) 숙성생강 엑기스의 품질특성

위에 기술된 방법으로 제조된 생강엑기스의 특성은 다음 표 128에 생강엑기스 제조공정도는 그림 64에 나타내었다. 제조된 숙성생강 엑기스의 최종 brix는 71 °brix, 고형분 함량은 85%, 숙성생강 엑기스의 색도는 L: 24.98, a: 5.29, b: 4.05로 나타났다.

표 128. 숙성생강 엑기스 품질 특성

구분	결과
생강 엑기스 최종 °brix	71 °brix
생강 엑기스 고형분	85%
생강 엑기스 색도	$L: 24.98 \pm 0.02$
	$a: 5.29 \pm 0.05$
	$b: 4.05 \pm 0.01$
	$\Delta E: 71.55 \pm 2.64$

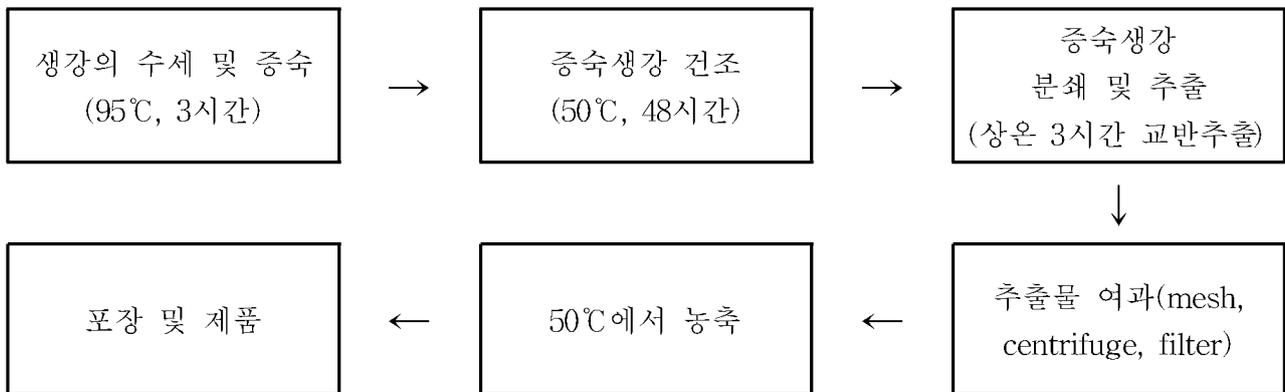


그림. 64. 증숙생강 엑기스 제조공정도

## 2. 생강 음료 제품 개발

### 가. 재료 및 방법

#### (1) 재료

숙성 생강 음료의 제조를 위하여 생강엑기스는 봉동생강조합에서 오미자, 매실, 감귤엑기스는 한국상사 그리고 헛개나무 엑기스는 천호식품에서 헛개나무 100% 추출액(7°Brix)을 구입 후 60°Brix까지 농축하여 음료제조에 사용하였다.

#### (2) 생강 음료 제조를 위한 첨가물 배합비 실험

증류수 100 ml 기준으로 생강엑기스를 예비실험을 통하여 결정한 양을 첨가한 후 과실엑기스(오미자, 매실, 감귤)와 헛개나무 엑기스에 대하여 배합비 선정 실험을 실시하였다. 또한 각 음료에 대하여 관능평가를 실시하여 기호성이 뛰어난 최적 배합비를 선정하고자 하였다. 음료의 관능평가는 강도평가와 기호도 평가로 나누어 음료의 특성과 소비자의 선호도를 동시에 평가하고자 하였다. 숙성 생강 음료의 관능평가는 강도검사와 기호도검사로 구분하여 9점 척도법으로 총 10명의 패널로 구성하여 실시하였다.

### (3) 생강 음료의 특성 및 저장 안정성 조사

최종 선정된 배합비로 제조된 생강 음료를 95℃에서 30초간 가열 살균 처리한 후 4℃ 및 25℃에 4주간 보관하면서 미생물 및 성분변화를 살펴보았다. 저장 중 미생물은 총균, 대장균군, 대장균에 대한 변화를 살펴보고, 음료의 성분은 pH, 당도, 색도에 대하여 시간과 온도 차이에 따른 변화를 조사하였다.

## 나. 결과 및 고찰

### (1) 생강엑기스, 약용작물 및 과실류 추출액과의 혼합비율 선정

생강 음료 제조를 위하여 1차적으로 생강엑기스의 적정 첨가량 결정을 위한 예비실험을 실시하였다. 본 실험에 사용한 생강엑기스는 편강 제조 시 생긴 부산물을 활용하여 제조한 엑기스로 당도가 62°Brix로 생강엑기스 자체만으로도 음료의 단맛을 내기에 충분하다고 사료되어 설탕, 과당 등 기타 당류의 첨가는 하지 않았다. 또한 과실류나 약용작물 등의 엑기스를 첨가한 후에도 생강의 맛이 다른 엑기스의 맛에 영향받지 않도록 첨가량을 소량으로 조정하였다. 음료 제조를 위한 예비실험을 실시한 결과 생강엑기스의 경우 10% 이하로 첨가하여 음료를 제조하였을 때 단맛도 적고 생강 특유의 맛도 거의 느껴지지 않고 밋밋하여 생강 첨가량은 10%로 결정하였다. 매실, 오미자, 감귤 등 과실엑기스의 경우 다량 첨가할 경우 신맛이 너무 강해지고 생강음료가 아닌 다른 정체성을 가진 음료가 되어 첨가량을 0.3%로 결정하였다. 헛개나무 엑기스의 경우에는 신맛이 없어 맛도 생강엑기스와 잘 어울렸지만 다량 첨가할 경우 색이 너무 어두워지고 과실엑기스와 마찬가지로 생강음료라고 하기 어려운 정도로 헛개나무 특유의 맛이 강했다. 따라서 헛개나무 엑기스 역시 과실엑기스와 마찬가지로 0.3% 첨가하여 음료를 제조하였다. 세 종류의 과실엑기스와 헛개나무 엑기스 중 생강음료와 가장 잘 어울리는 엑기스를 관능평가를 통해 결정하여 최종 생강 음료를 제조하는 것으로 결정하였다.

생강음료와 맛에 있어서 가장 잘 어울리는 엑기스를 결정하기 위하여 10% 생강엑기스에 과실(매실, 오미자, 감귤)엑기스와 헛개나무 엑기스를 0.3% 첨가하여 4개의 제조된 음료에 대하여 관능평가를 실시한 결과는 다음 표 129와 같다. 먼저 생강음료의 강도평가의 경우 표 129에 나타난 바와 같이 생강 맛이나 당도는 엑기스의 당도가 비슷하여 큰 차이를 보이지는 않았다. 신맛의 강도면에서는 오미자와 매실 엑기스의 신맛이 각각 5.6점과 4.3점으로 가장 강하게 나타났다. 신맛이 가장 강했던 오미자 엑기스의 생강 맛 강도가 4.2점으로 가장 낮게 나타났는데 신맛이 강하게 느껴져 생강엑기스의 맛이 상대적으로 덜 느껴진 것으로 판단되었다.

표 129. 과실엑기스 및 헛개나무 엑기스가 첨가된 생강음료의 관능평가(강도평가)

	생강 맛	단맛	신맛
헛개나무엑기스	4.6±1.71	5.3±1.34	2.9±1.20
매실엑기스	5.1±1.79	4.7±1.16	5.6±1.65
오미자엑기스	4.2±1.75	4.3±1.34	4.3±1.49
감귤엑기스	4.9±1.66	5.5±0.97	3.2±1.55

소비자의 선호도를 파악할 수 있는 기호도평가를 실시한 결과는 표 130과 같다. 생강엑기스와 매실, 오미자, 감귤, 헛개나무 엑기스의 단맛기호도의 경우 헛개나무 엑기스 첨가 음료의 기호도가 6.2점으로 높았는데 매실, 오미자, 감귤 엑기스의 경우 소량첨가한 경우에도 신맛이 강한 이유로 단맛이 상대적으로 낮게 나타난 것으로 판단하였다. 종합적 기호도의 경우에도 헛개나무 엑기스 첨가 생강음료의 점수가 6.6점으로 가장 높은 점수를 받았다. 생강이 신맛이 강한 과실류보다는 약용작물인 헛개나무 엑기스와 조화를 잘 이루어 단맛과 신맛 등 전체적으로 잘 어울린다는 평가의견이 있었다.

따라서 본 실험에서는 생강엑기스 10%와 헛개나무 엑기스 0.3%를 기본으로 하여 음료를 제조하고 저장성과 품질특성을 평가하였다.

표 130. 과실엑기스 및 헛개나무 엑기스가 첨가된 생강음료의 관능평가(기호도평가)

	단맛기호도	신맛기호도	종합적기호도
헛개나무엑기스	6.2±1.14	5.1±1.66	6.6±1.17
매실엑기스	5.6±1.26	5.2±1.75	5.1±2.23
오미자엑기스	5.2±1.23	5.7±1.25	5.3±1.57
감귤엑기스	5.4±1.43	5.0±1.76	5.4±1.26

## (2) 생강음료의 품질특성 및 저장성 평가

앞서 실시한 관능평가를 통하여 결정된 최종 배합비(생강엑기스 10%, 헛개나무 엑기스 0.3%)에 따라 생강음료를 제조하여 95℃에서 30초간 살균하여 4℃, 25℃에 저장하면서 15일 간격으로 시료를 채취하여 미생물, 색도, 당도, pH, 산도 등의 항목에 대하여 조사한 결과는 표 131, 132와 같다. 미생물의 경우 살균 전 생강음료의 경우 일반세균이 존재하였으나 살균처리에 의하여 모두 사멸된 것을 확인하였으며 저장중에도 검출되지 않았다. 색깔의 경우 초기치 밝기 L값 56.16, 적색도 a값 10.93, 황색도 b값 49.73을 나타내었고 저장 중 색깔의 변화는 나타나지 않았다. 그리고 당도, pH, 산도의 경우도 각각 초기치 7.2, 0.082%, 5.81을 나타낸 것과 비교하여 저장 중 큰 변화가 없는 것을 확인하였다.

표 131. 생강음료의 4℃ 저장 중 품질특성 변화

		저장기간 (일)			
		대조구 <sup>1)</sup>	0	15	30
미생물 (CFU/ml)	대장균수	음성	음성	음성	음성
	대장균군 수	음성	음성	음성	음성
	총균 수	6.7×10 <sup>2</sup>	음성	음성	음성
색도	<i>L</i>		56.16	55.84	55.13
	<i>a</i>		10.93	10.81	11.01
	<i>b</i>		44.73	44.85	45.23
	$\Delta E$		57.18	57.42	57.94
당도(°Brix)			7.2	7.4	7.3
산도(%)			0.082	0.079	0.072
pH			5.81	5.43	5.71

<sup>1)</sup> 비살균 음료.

표 132. 생강음료의 25℃ 저장 중 품질특성 변화

		저장기간 (일)			
		대조구 <sup>1)</sup>	0	15	30
미생물 (CFU/ml)	대장균수	음성	음성	음성	음성
	대장균군 수	음성	음성	음성	음성
	총균 수	6.7×10 <sup>2</sup>	음성	음성	음성
색도	<i>L</i>		56.16	53.18	52.37
	<i>a</i>		10.93	10.79	10.62
	<i>b</i>		44.73	44.85	45.61
	$\Delta E$		57.18	58.42	58.89
당도(°Brix)			7.2	7.7	7.4
산도(%)			0.082	0.082	0.072
pH			5.81	5.49	5.62

<sup>1)</sup> 비살균 음료.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에 의 기여도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 연도 (2009)	○ 상온유통 생 강 다대기 제품개발	○ 생생강의 최적 마쇄조건 선정	100	○ 1차 chopper, 2차 colloid mill로 처리시 미세섬유소 분쇄 가능
		○ 생강다대기의 저장중 미생물증식 억제를 위한 최적 미생물 증식 억제 첨가물 선정	100	○ 주정, 식초, 비타민 C 혼합첨가물에 의하여 미생물 생육억제 및 변색방지 효과로 상온 유통 가능
		○ 생강다대기의 저장중 갈변억제를 위한 갈변 저해제의 선정	100	○ 생강의 비타민 C 용액의 전처리로 생강고유 색깔 유지 가능
		○ 생강다대기와 액즙의 충분리 방지를 위한 적정 검류 선정	100	○ 잔탄검류의 사용에 의하여 생강즙액과 다대기의 분리 방지
		○ 생강다대기의 최종 배합비, 제조 공정확립, 포장형태 및 첨가량 확립	100	○ 생강다대기의 미생물과 색깔방지를 위한 첨가물의 최종배합비로 상온유통가능 생강다대기 개발
		○ 생강다대기의 저장중 품질변화 측정 및 상온에서의 저장수명 확립	100	○ 생강다대기의 저장중 품질변화의 경우 상온에서 저장 3개월간 품질 유지 결과를 얻음
		○ 생강다대기의 항균성 및 항산화 효능조사	100	○ 생강원료자체와 저장 1개월된 시제품 생강다대기와의 항산화 비교시 거의 동일한 항산화 효과
	○ 편 강 제 품 개발	○ 생강의 데치기 적정조건 선정 (온도,시간)	100	○ 슬라이스된 생강을 끓는 물에서 180초 데치기로 살균 및 호화 효과
		○ 편강의 장기 유통중 갈변 억제를 위한 갈변억제제 첨가 검토	100	○ 편강제조시 슬라이스된 생강의 0.5% 비타민용액 침지로 변색방지
		○ 당류의 선정, 첨가량 및 첨가방법 검토	100	○ 당류중 설탕용액에 의한 생강의 침지 및 가열이 관능평가 양호
		○ 편강의 건조 조건 확립과 흡습 방지제 첨가 조사 및 포장형태, 포장용기 선정	100	○ 편강의 용기별 저장시험에서 색깔유지는 지관이 양호하였으나 조직감은 떨어짐. 흡습방지제 효과는 미흡하였음
		○ 편강의 저장중 품질 특성 측정	100	○ 30℃ 저장구에서는 색깔변화 발생 15℃ 저장구에서는 유지됨
	○ 생강차 제품 개발	○ 생강 절편 제조 방법 및 생강 절편의 데치기 조건 확립	100	○ 생강절편의 데치기 조건은 비타민 용액에 1시간 침지후 브랜칭 실시
		○ 기호도 평가에 의한 당류 선정 및 생강절편 첨가량 결정	100	○ 생강차 중량의 20% 생강첨가가 양호한 관능평가 나타냄
		○ 생강차의 저장중 품질 특성 측정	100	○ 살균에 의한 미생물 사멸 및 pH 및 산도의 변화 없음

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 연도 (2010)	○ 생강 oleoresin 성분의 추출과 성분효능 및 제품화 연구	○ 초임계 시스템 및 용매 추출 에 의한 생강의 oleoresin 추 출 조건 확립	100	○ 생강의 추출 수율, 향기성분 및 유효성분을 고려한 생강의 초임계 최적 추출 조건 선정 ○ 용매와 초임계 추출에 의한 생강 추출물의 성분비교 검토
		○ 생강 추출물 유효성분의 항산 화 생리활성 검증	100	○ 생강의 용매 및 초임계 추출물에 대한 항산화 및 활성의 비교평가
		○ 생강 추출물 유효성분의 항균 효능 검증	100	○ 5종 부패미생물 균주에 대한 생강 추출물의 항균력 측정
		○ 생강추출물의 유효성분과 향 기성분 및 저장중 품질 특성 변화 조사	100	○ 생강추출물중의 주요생리활성 물 질인 gingerol, shogaol 등의 함량 과 향기성분 및 저장중 품질 변화 조사
	○ 간 생강의 선도 유지 및 저장 성 연장 기술 개발	○ 간 생강의 개스치환에 의한 적정 개스농도 선정	100	○ 산소, 이산화탄소 및 질소 개스의 적정 농도 선정
		○ 개스치환된 간 생강의 저장성 조사	100	○ 개스농도별 포장된 간 생강의 저 장중 품질특성 변화 조사
		○ 간 생강의 진공포장에 의한 저장성 및 품질특성 조사	100	○ 진공포장된 간 생강과 비진공 간 생강의 유효성분, 미생물 및 조직 감 등의 품질 특성 조사
	○ 생강절편 제품 개발	○ 생강 맛과 향의 저감화를 위 한 전처리 기술	100	○ 생강의 강한 맛과 향의 저감화를 위한 유기산 용액침지, 냉침지 및 브랜칭 처리 기술
		○ sliced 생강의 당액침지 및 건 조 조건 확립	100	○ 당액의 종류, 함량과 적정 침지 조건 및 건조 조건 선정
		○ 생강절편의 저장중 품질 특성 조사	100	○ 생강의 저장중 색깔, 조직감 및 관 능적 변화 조사

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 연도 (2011)	○ 숙성 생강제품 개발	○ 생강의 숙성조건 검토	100	○ 온도 80℃, 습도 85% 조건의 항온 항습조에서 생강을 10월, 20월 그 리고 30일 숙성시키는 방법과 9 5℃에서 3시간 증숙 후 건조하여 숙성생강을 제조함.
		○ 숙성생강의 품질특성 규명	100	○ 생강의 숙성기간이 길어질수록 회 분을 제외한 수분, 조지방, 생강 중 유효성분과 영양성분은 감소하 는 경향을 보였고, 유리지방산 함 량은 숙성기간에 따른 차이는 보 이지 않음.
		○ 숙성생강의 향기성분 분석	100	○ 전자코로 향기성분을 분석한 결과 향기패턴은 유사하였으나 향의 강 도에서는 큰 차이를 보임.
	○ 숙성 생강의 활성평가	○ 숙성 생강의 항산화 효능평가	100	○ 숙성생강과 열풍건조 생강의 DPPH radical 소거활성을 보이지 않음.
		○ 근육세포 보호효과 측정	100	○ 10일간 숙성시킨 생강 시료가 대 조구 생강시료에 비하여 산화적 손상으로부터의 근육세포 보호효 과를 나타냄.
		○ 동물운동능력 및 혈액지표에 미치는 영향 검증	100	○ 10일간 숙성시킨 생강 시료가 대 조구 생강시료에 비하여 마우스의 운동시간 증대효과, 운동으로 인한 혈액내 GOT, LDH, creatinine, lactate 증가억제효과를 나타냄.
	○ 숙성 생강을 이용한 진액 및 cloudy 생 강 음료제품 개발	○ 숙성생강의 최적 추출, 분리, 농축 조건 확립	100	○ 증숙생강을 분쇄하여 상온에서 3 시간 교반 추출 후 여과하고 70 °brix까지 농축하여 제조.
		○ 숙성생강 음료 배합비 결정	100	○ 생강음료의 배합은 생강엑기스 10%, 헛개나무 엑기스 0.3%로 하 였고 기타 첨가물은 사용하지 않 음.
		○ 최종 숙성생강 음료의 저장성 평가	100	○ 생강음료의 저장성을 살펴본 결과 30일 저장기간 동안 4℃, 25℃ 저 장한 시료 모두 총 균수, 색도, 당 도, 산도, pH 등에서 큰 변화를 보 이지 않음.

## 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

본 연구 결과는 “생강에서 항균 유효성분을 추출하는 방법(10-2011-0010730)”, “생강에서 진저베린 성분을 추출하는 방법(출원번호 10-2011-0010733)”, “생강절편 및 이의 제조방법(10-2011-0009327)”, “생강에서 항산화 작용을 갖는 유효성분을 추출하는 방법(10-2011-0010710)”, “가스치환을 통한 생강의 보존방법(10-2011-0026381)”, “관능적 특성과 보존성이 우수한 생강차 조성물 및 그 제조방법(10-2010-0006152)”, “관능적 특성과 보존성이 우수한 편강의 제조방법(10-2010-0006127)” 등 8건을 특허출원하였다. 그리고 Korean J. Food Preserv., J. Food Hygiene and Safety, J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 등의 학술지에 5건의 논문을 게재하였다. 그리고 기술이전으로 “생강을 이용한 생강다대기, 편강 및 생강차 제품의 제조기술”과 “생강의 올레오레진 추출과 간생강의 저장성 개선 및 생강절편 제조기술” 등 2건을 실시하였다. 현재 개발된 생강제품들은 시중에서 판매되어 높은 매출실적을 기록하고 있으며 향후에도 개발된 제품들이 시장에서 높은 매출실적을 올릴 수 있도록 지속적인 품질관리를 해 나갈 예정이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 2010 IFT Annual Meeting Scientific Program(미국 시카고 McCormick Place)중 포스터에 발표된 생강관련 연구내용은 다음과 같다. 포스터 발표부분은 3일에 걸쳐 13 개의 session으로 총 1500의 논문이 발표되어졌다. 이중 생강과 관련된 포스터는 총 5편이 발표되었고 그 주된 title과 내용은 다음과 같다.

o Comparative study on milk-clotting properties of three plant extracts. M. Mazorra, Ctr de investigation en Alimentacion y Desarrollo, Mexico.

- 이 연구의 목적은 세가지 식물 추출물로 우유 응고제 활성에 대한 온도의 영향을 평가하였음. 키위 추출물(40℃)은 생강추출물(63℃) 보다 최고의 겔 특성을 보여주었고 멜론 추출물은 30~70℃범위에 고 단백질 분해효소 활성을 나타냈고, 유동겔을 생산하였음. 또한 curd 수율을 낮추어 커드의 풀림성이 좋게 하였고 키위 추출물은 치즈 제조를 위한 우유 응고제로서 좋다고 언급함.

o Polyphenols and antioxidant activities in ethanol extracts of herbs used for a medicinal liqueur. S. Lee, Seoul National University, Korea.

- 이 연구는 *gamhongroju*라 불리는 약용 liqueur에 이용되는 herbs를 에탄올 추출하여 polyphenol의 함량과 항산화 효과를 살펴본 내용임. 실험에 사용된 Herbs는 계피, *saposhnikovia divaricata schiskin*, 정향, 생강, violet-root cromwell, 감초, 감귤껍질, longan arillus를 60% 에탄올 1L로 30, 60, 90일간 추출하여 시료로 사용하였음. 추출시간에 따라서 polyphenol 함량과 항산화 활성은 각각의 향신료 추출물 모두 유의적인 차이를 보이지 않았고, 정향 추출물이 가장 높은 DPPH, ABTS 라디칼 소거 활성을 보여주었으며 이어서 계피, licorice와 생강 추출물이 높은 활성을 보여주었음.

o Comparative anti-inflammatory activities of ginger compounds inhibition of nf-kappab signaling through induction of oxidative stress. G.Zhang. University of Wisconsin.

- 생강내에 존재하며 생리활성이 있는 것으로 알려진 gingerol, shogaol 그리고 6-dehydroshogaol(6-DHSG)의 산화환원 작용 조절 및 항염증 작용을 비교하는 실험을 하였음. 그 결과, 6-DHSG에서 질소 산화물 및 prostaglandin 생산, 유도성 질소산화물 합성 등을 억제하는 능력이 다른 두 물질에 비해 뛰어났으며 이 물질에 대해 NF-kappaB signaling pathway 억제를 통한 항염증 작용을 분석한 결과 6-DHSG이 세포내 산화환원 조절함으로써 in vitro 항염증 작용이 있음을 밝히게 됨.

o Pungent spices activate cholecystokinin-sensitive cranial visceral afferent neurons. J. Ho.

Kyung Hee University.

- 향신료 물추출물을 이용하여 cranial visceral afferent neurons에 위치한 TRP receptor가 관여하는 포만중추에 대한 영향을 관찰한 내용으로 그 내용은 풋고추와 적고추 추출물을 미주신경에 작용하였을 때, 전기적 자극이 발생하는 것을 확인하였고, cholecystokinin의 체내 생성을 자극하는 포만관련 수용체에 대한 흥분작용의 관찰에 관한 내용임.

o Anti-atherosclerotic benefit of *Monascus pilosus* fermentation product cultured in ginger-supplemented medium. C. Kuo. University of Maryland.

- atherogenesis를 유발시키는 고지혈증 작용을 항염증 작용을 통해 억제하는 것으로 알려진 *Monascus spp.*를 생강을 첨가한 배지와 무첨가 배지에서 각각 배양하여 배양물에 대해 실험하였음. 그 결과 무첨가 배지와 달리 생강 첨가 배지에서 배양 시 macrophage proinflammatory cytokine의 생산을 억제하는 것으로 나타나 생강 첨가 배지 사용시 *Monascus spp.* 배양물의 atherogenesis 예방효과가 큰 것으로 사료됨.

2. 2011년 9월 이탈리아 볼로냐에서 개최되는 2011 23<sup>rd</sup> International exhibition of natural products(2011. 9. 8 ~ 9. 11)에 참관하여 친환경·유기농식품 관련 천연첨가물, 내추럴 제품의 최근 연구동향 및 제품현황 조사내용은 다음과 같다.

가. 전시회에서 에센스 오일 제품들도 볼 수 있었는데 각종 허브를 이용한 에센스 오일 제품들이 다양하게 전시되고 있었고 생강을 추출한 진저오일 제품도 포함되어 있는 것을 확인하였다. 진저오일 제품은 11.3 mL 제품으로 16.5유로 약 25,000원 정도 하였다. 특히 유기농 진저오일 제품은 therapy 용으로 사용되거나 또는 향료로 사용되고 있었다. 본 과제와 관련하여 생강을 초임계 추출하여 개발한 진저 오일 제품과 판매가격을 비교해 보았을 때 초임계 추출한 진저오일 가격이 높아 이에 대한 검토가 필요한 것으로 생각되었다.

나. 이탈리아 유기농 식품전시회 참관을 통하여 유럽인들의 유기농 식품의 소비가 일상적인 소비형태로 보편화된 모습을 볼 수 있었다. 특히 안전과 건강을 중시하는 음식문화를 느낄 수 있었다. 국내 유기농 식품의 경우 시작단계 있지만 유럽에서 볼 수 있듯이 유기농 관련 식품 시장규모가 빠른 속도로 증가하고 있는 국내 식품소비 패턴을 고려할 때 식품관련 연구개발에 있어서 초기부터 유기농 제품에 초점을 둔 연구수행을 고려해야 할 필요성을 느꼈다. 이는 본 생강관련 연구과제를 통하여 개발된 생강다대기, 편강, 생강음료, 에센스 오일 등의 생강제품들을 유기농식품업체인 iCCOP 생협의 납품이 어려운 것은 초기부터 유기농 제품 첨가물 기준을 고려하지 않았기 때문이다. 따라서 연구과제를 통한 제품 개발시 사전에 유기농 제품으로의 연구도 고려하며 연구를 수행해가는 것이 필요함을 알 수 있었음.

### 3. 모스크바 식품 전시회(World Food Moscow 2009)현지인 기호도 조사

가. 전시회 기간동안 외국인을 상대로 하여 개발제품인 편강제품에 대한 기호도 조사를 각각 실시하였는데 전반적으로 러시아인들의 편강제품에 대한 기호도는 상당한 양호한 평가를 나타내었음. 러시아인들은 단음식과 짠음식에 익숙하고 단것과 짠것을 선호하는 기호성인데 편강제품의 단맛과 달콤한 맛에 대하여는 좋은 기호도를 나타내었다. 그리고 생강의 고유의 매운맛에 대하여는 매운맛이 강하다는 평가였는데 매운맛보다는 편강에 짠맛을 조금 더 부여하면 매우 좋은 제품이 될 것이라고 평가를 하였음.

나. 특히 LAIWU CN-POWER IMP & EXP CO. LTD.의 경우 중국계 생강관련식품업체인데 생강초절임 제품 및 깐 생강등을 판매를 하고 있는데 편강제품의 관능평가 후 수출가격 단가에 대한 문의 및 수출관련 상담을 실시하였음. 그리고 러시아 유통업체인 THREE C TRADING CO. LTD.의 바이어인 VODIM manager는 수입가격 문의와 적극적인 구입의사를 표시하며 향후 시제품의 교환을 통하여 수출협상을 진행해나가기로 협의하였음.

다. 이러한 결과를 바탕으로 ARPC 연구사업으로 수행된 생강관련 제품 특히 생강다대기 및 편강제품에 대하여 신속히 참여기업에 기술이전을 실시한 후 전시회 기간중 관심을 나타낸 수출업체와의 협의를 통하여 유럽 및 동남아시아권에 수출을 추진하고자 함.



## 제 7 장 참고문헌

1. Lee, Y.N.: Flora of Korea. Kyohaksa, Seoul, Korea, pp. 1107-1109 (1996).
2. Connell, D.W.: The Chemistry of the essential oil and oleoresin of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavor Ind.*, 1, 677-693 (1970).
3. Jeong, M.C., Lee, S.E., Chung, T.Y. and Kim, D.C.: CA storage for ginger depending on CO<sub>2</sub> concentrations. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, 2, 135-139 (1998).
4. Kang, J.S. and Hong, G.H.: Effects of storage gas concentrations on the qualities of galic(*Allium Sativum* L.)bulb during CA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, 3, 258-263 (2001).
5. Lee, S.H., Kim, C.B., Seo, Y.J., Kim, C.Y. and Yoon, J.T.: Effects of different carbon dioxide and oxygen concentration on the quality of oriental melon during CA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, 4, 386-391 (1999).
6. Hoover, D.G., Metrick, C., Papineau, A.M., Farkas, D.F. and Knorr, D.: Biological effects of high hydrostatic pressure on food microorganisms. *Food Technol.*, 3, 99-107 (1989).
7. Kim, K.T., Kim, S.S. and Lee, Y.C.: Changes in quality of PEF treated apple juice during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 2, 375-379 (1999).
8. Kim, B.H., Kim, H.J., Yoon, Y.H., Shin, M.G. and Lee, J.W.: Comparison of the effects of gamma ray and electron beam irradiation to improve safety of spices for meat processing. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 1, 124-132 (2010).
9. Park, J.S., Hong, J.H. and Lee, W.Y.: Effects of supercritical carbon dioxide on sterilization an enzyme inactivation in Dongchimi. *Korean J. Food Preserv.*, 4, 482-489 (2009).
10. Cho, H.Y., Shin, J.K., Song, Y.A., Yoon, S.J., Kim, J.M. and Pyun, Y.R.: Nonthermal pasteurization of *Lactic acid bacteria* by high intensity light pulse. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 4, 631-636 (2002).
11. Jeong, S.G., In, Y.M., Park, B.Y., Yoo, Y.M., Kim, J.H., Cho, S.H., Lee, J.H. and Kim, Y.K.: Studies on the effects of ultrasonication treatment on the physico-chemical quality of raw milk. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 4, 346-351 (1999).
12. Joo, H.K., Jeon, M.S. and Lee, T.K.: Photocatalysts: theory and its application. *J. Korean Soc. Environmental engineers*, 6, 1231-1240 (1999).
13. Graham, D.M.: Use of ozone for food processing. *Food Technol.*, 51, 72-75 (1997).
14. Foegeding, P.M.: Ozone inactivation of *Bacillus* and *Clostridium* spore populations and the importance of the spore coat to resistance. *Food Microbiology*, 2, 123-134 (1985).
15. Jeong, J.W., Kim, J.H., Kwon, K.H. and Park, K.J.: Disinfection effects of electrolyzed

- water on strawberry and quality changes during storage. *Korean J. Food Preserv.*, 3, 316-321 (2006).
16. Kim, B.M.: Food preservation. Jin Ro Publishing Co., Seoul, Korea pp. 202-223.(2005).
  17. Park, W.P., Cho, S.H. and Kim, C.H.: Changes in quality characteristics of bell pepper packaged with different films. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, 10, 131-135 (2003).
  18. Lee, K.S., Lee, J.C., Han, K.H. and Oh, M.J.: Shelf-life of red chili pepper on MA and CA storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 7, 139-144 (2000).
  19. Kim, J.S., Choi, H.Y. and Jeong, D.S.: Current Research Status of Postharvest and Packaging Technology of Oriental Melon (*Cucumis melo* var. *makuwa*) in Korea. *Korean J. Horticultural Sci. Technol.*, 28, 902-911 (2010).
  20. Lee, S.H., Kim, C.B., Seo, Y.J., Kim, C.Y. and Yoon, J.T.: Effects of different carbon dioxide and oxygen concentration on the quality of oriental melon during CA storage. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 386-391 (1999).
  21. Zong, R., Morris, L. and Cantwell, M.: Postharvest physiology and quality of bitter melon(*Momordica charantia* L.). *Postharvest Biology and Technology*, 6, 65-72 (1994).
  22. Chung, T.Y., Jeong, M.C., Namgung, B. and Lee, S.E.: Effect of pre-treatment methods on the quality of ginger during storage. *Korean J. Food preserv.*, 1, 1-6 (1999).
  23. Chung, T.Y., Lee, S.E., Jeong, M.C. and Kim, D.C.: Studies on the pretreatment effect of ginger on long-term storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 3, 458-463 (1996).
  24. Jeong, M.C., Nahmgung, B. and Kim, D.M.: Effects of film thickness and moisture absorbing material on ginger quality during MA storage. *Korean J. Food Sci. Preserv.*, 3, 264-269 (1999).
  25. Alzamora, S.M., Tapia, M.S. and Lopez-Malo, A.: Minimally processed fruits and vegetables : fundamental aspects and applications. Aspen Publishers Inc., Gaitjergburg, MD, USA, pp. 1-62 (2000).
  26. Lamikanra, O.: Fresh-cut fruits and vegetables ; science, technology and markets. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 1-43 (2002).
  27. Lee, K.H. and Kim, D.H.: A study on the shelf-life extention of fresh-cut onion. *J. Food Hyg. Safety*, 4, 324-331 (2009).
  28. Bhattarai, S., Tran, V.H., Duke, C.C.: The stability of gingerol and shogaol in aqueous solutions. *J. Pharm. Sci.*, 90, 1658-1664 (2001).
  29. Alfaro, M.J., B elanger, J.M.R., Padilla, F.C., Par , J.R.J.: Influence of solvent matrix dielectric properties and applied power on the liquid-phase microwave-assisted processes(MAP<sup>TM</sup>)<sup>1</sup> extraction of ginger. *Food Res. Int.*, 36, 499-504 (2003).
  30. Leung, A.Y.: Encyclopedia of common Natural Ingredients, John Wiley & Sons, Inc,

New York, USA, pp. 270-274 (1980).

31. Enmaya, H.: Dictionary of Food Science. p. 300, Tokyo, Japan (1981).
32. Paull, R.E., Chen, H.J. and Goo, T.T.C.: Compositional changes in ginger rhizomes during storage. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 113, 584-588 (1988).
33. Yusof, N.: Sprout inhibition by gamma irradiation in fresh ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Food Proc. Preserv.*, 14, 113-122 (1990).
34. Andrew, L.S., Cadwallader, K.R., Grodner, R.M. and Chung, H.Y.: Chemical and microbial quality of irradiated ground ginger. *J. Food Sci.*, 60, 829-932 (1995).
35. Kim, M.H., Kim, M.K., Yu, M.S., Song, Y.B., Seo, W.J. and Song, K.B.: Dehydration of sliced ginger using maltodextrin and comparison with hot-air dried and freeze-dried ginger. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 41, 146-150 (2009).
36. Lee, S.E., Jeong, M.C. and Chung, T.Y.: Studies on the development of storage technology for ginger. Korea Food Research Institute, E1294-0538 (1994).
37. Choi, Y.H., See, S.B., So, J.D. and Lee, G.S.: The effects of storage amount and ventilator size on the quality of ginger during cellar storage. *J. Pastharvest Sci. Tech.*, 2, 195-202 (1995).
38. Etejere, E.O. and Bhat, R.B.: Traditional and modern storage methods of underground root and stem crops in Nigeria. *Turrialba*, 36, 33-37 (1986).
39. Kim, D.H. and Lee, Y.C.: Quality changes in minced ginger prepared with frozen ginger during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 943-951 (2004).
40. Suekawa, M., Ishige, A., Yuasa, K., Sudo, K., Aburada, M. and Hosoya, E. : Pharmacological studies on ginger. I. Pharmacological action of pungent constituents, 6-gingerol and 6-shogaol. *J. Pharm. Dyn.*, 7, 836-848 (1984).
41. Hikino, H., Kiso, Y., Kato, N., Hamada, Y., Shioiri, T., Aiyama, R., Itokawa, H., Kiuchi, F. and Sankawa, U.: Antiepatotoxic actions of gingerols and diarylheptanoids. *J. Ethnopharm.*, 14, 31-39 (1985).
42. Lee, B.S., Ko, M.S., Kim, H.J. Kwak, I.S., Kim, D.H. and Chung, B.W.: Separation of 6-gingerol from ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) and antioxidative activity. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, 21, 484-488 (2006).
43. Park, K.K., Chun, K.S., Lee, J.M., Lee, S.S. and Surh, Y.J.: Inhibitory effects of [6]-gingerol, a major pungent principle of ginger, on phorbol ester-induced inflammation, epidermal ornithine decarboxylase activity and skin tumor promotion in ICR mice. *Cancer Lett.*, 129, 139-144 (1988).
44. Mishra, B.B., Grautam, S. and Sharma, A.: Shelf-life extension of fresh ginger(*Zingiber officinale*). *J. Food Sci.*, 69, 275-270 (2004).

45. Bartley, J.P. and Jacots, A.L.: Effects of drying on flavor compounds in Australian-grown ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *J. Sci. Food Agr.* 80, 209–215 (2000).
46. Smith, R.M. and Rdoinson, J.M.: The essential oil of ginger from Fiji. *Phytochemistry*, 20, 203–207 (1981).
47. Oh, D.H, Lee, M.K. and Park, B.K.: Antimicrobial activities of commercially available tea on the harmful foodborne organisms. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 100–106 (1999).
48. Kim, M.J., Byun, M.W. and Jang, M.S.: Physiological and antibacterial activity of bamboo leaves. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25, 135–142 (1996).
49. Yeo, S.G., Ahn, C.W., Kim, I.S. Park, Y.B., Park Y.H. and Kim S.B.: Antimicrobial effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 293–298 (1995).
50. Korea Food & Drug Administration: Food Index, Munyoung press (2007).
51. Lawless HT, Heymann H.: Sensory evaluation of food. Chapman & Hall NY, USA. pp. 232–238 (1998).
52. Noh, B.S. and Oh, S.Y.: Application of electronic nose based on GC with SAW sensor. *Food Sci. Ind.*, 35, 50–57 (2002).
53. Staples, E.J.: Real time characterization of food and beverages using an electronic nose with 500 orthogonal sensors and vapor-Print™ imaging. Available from: [Http://www.zone.com/tech\\_papers/papers/GeneralAnalysis/SenExpo2000C.pdf](http://www.zone.com/tech_papers/papers/GeneralAnalysis/SenExpo2000C.pdf). Accessed Aug. 12 (2005)
54. SAS: SAS User's Guide Statistics, 3th ed., Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA (1998).
55. Son, S.M.: Natural antibrowning treatments on fresh-cut apple slices. *Korean Academia-industrial Soc.*, 8, 151–155 (2007).
56. Mok, C.K.: Effect of ethanol addition on growth of microorganisms in soybean paste (Doenjang). *Korean Food Engineering progress.*, 9, 161–164 (2005).
57. Noh, B.S., Oh, S.Y. and Kim, S.J.: Pattern analysis of volatile components for domestic and imported *Angelica gigas* Nakia using GC based on SAW sensor. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35, 144–148 (2003).