

제 3 차 년 도
최종보고서

GA0063-0943

19810572

국내산 사과주스 제품의 수출증대를 위한 고품질화 및 제품의 다양화 연구

Studies on the quality improvement and
diversification of domestic apple juice products
for export increase

연구기관

한국식품개발연구원

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 사과주스 제품의 수출증대를 위한 고품질화
및 제품의 다양화 연구”의 최종보고서로 제출합니다.

1998 . 5 . 31 .

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원
총괄연구책임자 : 책임연구원 김 성 수
참 여 연 구 원 : 연 구 원 김 경 탁
연 구 원 홍 희 도
연 구 원 최 희 돈
위촉연구원 함 숙 경
위촉연구원 장 남 길
위촉연구원 김 혜 경
참 여 기 업 명 : 경북능금농업협동조합
차 장 박 장 복
과 장 김 종 삼

여 백

요 약 문

I. 제 목

국내산 사과주스 제품의 수출증대를 위한 고품질화 및 다양화 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

○UR 농산물 협상이 타결됨에 따라 1997년 7월 이후부터 신선 오렌지를 비롯한 신선 과실류와 그 가공품의 수입이 완전 자유화 되었음

○이후 값싸고 다양한 과실류나 그 가공품의 수입이 급속하게 증가하여 국내 과수재배농가에 큰 타격을 주고 있음

○이러한 상황에서도 과수재배면적은 최근까지 계속적으로 증가하고 있었으며 특히 사과와 감귤이 과잉생산과 소비의 위축으로 인하여 생산비 상승에 비하여 수익성이 현저히 감소하여 1996년 이후부터 재배면적을 축소하고 있는 실정임

○국내산 사과의 가공율은 15%정도에 그치고 있으며 아직도 대부분 생과로 소비되고 있으므로 가격폭락의 우려가 상존하고 있음

○향후 생과의 적정량 생산으로 고품질화를 추구하고 상등품 외의 건전한 생산품에 대해서는 다양한 가공제품의 원료로 사용하여 경쟁력을 키워 나가야 할 것으로 전망됨

○이러한 당위성을 출발점으로 하여 1992년에는 한국식품개발연구원의 기술지원과 정부의 과감한 자금 지원으로 생산자 단체인 경북능금농협에서 직접 대단위의 최신 설비를 갖춘 사과주스가공공장을 설립, 가동을 시작하였음

○ 100% 천연사과주스는 생산초기부터 폭발적인 판매 신장으로 350억 원 정도의 판매액을 유지하였으며 1995년 까지 꾸준한 판매를 유지하였으며 음료 대기업의 시장참여도 촉발시켜 사과주스 시장 규모는 1,000억원대로 증가하였음

○ 이후 새로운 과실류들의 수입과 더불어 새로운 과실음료 제품이 다양하게 개발되고 사과주스 시장은 정체와 하향을 거듭하였음

○ 이러한 원인중의 하나는 사과주스 제품의 지속적인 품질 개선과 새로운 제품 개발에 대한 적극적이지 못하고 안이한 사고를 가지고 음료시장에서 경쟁을 하고 있었다는 점임

○ 따라서 본 연구의 목표는 국내산 사과의 경쟁력 제고를 위하여 생산자 단체가 직접 운영하는 경북능금주스 가공공장의 현장애로 사항인 기존 시판 제품의 품질 개선과 새로운 제품개발 문제를 해결하여 국내 시장뿐만 아니라 수출시장 개척에도 기여하는데 있음

III. 연구개발의 내용 및 범위

1. 경북능금농협 생산 사과주스 농축품(45° Bx 혼탁, 65° Bx 청정)과 시판사과주스(청정, 혼탁)의 저장유통중 품질변화 조사

: 농축품 저장 조건 -18℃, 시중유통제품 저장 조건 20℃에서 저장중 월별 제품의 이화학적 성분 및 관능적 특성 변화 조사

2. 사과과육이 썩히는 과립음료 개발

: 과육을 주사위 형태로 절단하여 열처리 조건별, 저장조건별, 첨가물 처리 조건별 텍스처 및 관능적 변화를 조사하여 최적 조건 설정 후 배합비

에 따른 제품 개발

3. 식이섬유 함량이 높은 사과 주스 개발

: 착즙 잔사의 마쇄 방법별 적정 방법을 선택하여 첨가량별 주스의 기호도를 조사하고, 살균처리하여 저장중의 변화를 조사한 후 최적 조건에 따른 제품 제조

4. 냉장유통형 저온살균 신선 사과주스 개발

: 신선 착즙 사과주스 및 농축환원 주스에 대한 살균온도별, 냉장기간별 미생물의 생육상태 조사, 이화학적 성분 변화 및 관능적 변화 조사, 시판 고온살균 주스와 관능적 품질 비교

5. 사과주스와 채소 및 우유제품 혼합 영양 음료 제조 시험

: 사과주스, 채소 및 우유의 혼합에 따른 혼합비별 기호도 조사, 우유 첨가시 층분리를 방지하기 위한 첨가물 선정 및 적정 균질화 조건 설정, 적정 살균 조건 구명

6. 사과주스와 SOD활성이 높은 과실, 채소류, 생약류 추출물을 혼합한 기능성 음료 개발

: 과실류, 채소류 및 생약류에 대한 SOD활성이 높은 시료 선발, 기호성과 SOD활성이 높은 적정 배합비 개발, 살균 처리 후의 SOD활성 변화 조사, 제품의 저장 시험

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 경북능금농협의 사과주스 농축품과 시판주스의 저장유통중 품질 변화 조사

제품의 저장온도는 시판 우리주스는 상온 20℃, 45° Bx 혼탁주스 농축품과 50° Bx 청징주스 농축품은 -20℃ 였다. 72° Bx 청징주스 농축품은 4℃이었다.

저장중 이화학적 성분 변화를 살펴 보면, pH는 시료 모두 3.6~3.8 정도로 큰 차이가 없으며 저장중의 변화도 거의 없었다. 색깔은 시판 우리주스의 경우 밝기(L값)은 초기 11.97에서 7개월 저장 후 10.65로, 18개월 후에는 10.08로 감소하고, 적색도는 1.04에서 7개월에 2.01로 증가하고 18개월 후에는 2.23으로 2배 이상 증가하였다. 45° Bx 혼탁주스 농축품과 50° Bx 청징주스 농축품은 적색도가 약간 증가하였다. 72° Bx 청징주스 농축품은 밝기는 86.99에서 69.25로 크게 감소하고 적색도도 2.53에서 11.78로 크게 증가하였다.

비타민C의 함량은 시판 우리주스의 경우 초기 102mg%에서 저장 1개월 후에는 51mg%로 급격한 감소를 보였으며 저장 7개월 후부터 12개월 까지 25.6mg% 까지 감소하였다가 저장 18개월 후까지 비슷한 수준을 유지하였다. 45° Bx 혼탁주스 농축품과 50° Bx 청징주스 농축품은 저장 7개월 후부터 18개월 까지 30%, 72° Bx 청징주스 농축품은 약 50% 감소하였다.

알콜가용성 색깔은 시판 사과주스의 경우 초기 0.088에서 7개월 저장 후 0.267로 약 3배 정도, 18개월 후에는 0.308로 3.5배 증가하였다. 45° Bx 혼탁주스 농축품과 50° Bx 청징주스 농축품은 저장 7개월에서 18개월 까지 2배 정도, 72° Bx 청징주스 농축품은 4배 정도 증가하였다.

저장중 미생물의 변화는 시판 우리주스와 72° Bx 청징주스 농축품은 초기부터 저장 18개월 까지 호기성 일반세균, 대장균류, 효모 및 곰팡이류 모두 발견되지 않았으며 45° Bx 혼탁주스 농축품은 -20℃에서 저장 18개월 후에 5.8×10^2 수준까지 검출되었으며, 50° Bx 청징주스 농축품은 미생물이 발견되지 않았다.

저장 중 관능적 품질변화는 시판 우리주스는 저장 9개월 동안 색깔이 초기 8.8점에서 8점으로, 향은 초기 9.4점에서 저장 12개월 후에 8.3점으로 나빠졌으며 저장 18개월 후에는 매우 심하게 변화되어 음용할 수 없을 정도였다. 저장 18개월 동안 단맛 및 신맛의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다. 종합적 기호도는 12개월 후에 초기 10.4점에서 8.4점 수준으로 다소 감소하는 경향이었으며 18개월 후에는 5.6점 까지 낮아졌다. 45° Bx 혼탁주스 농축품은 색깔과 종합적기호도는 초기에 각각 10.6점과 9.4점에서 저장 18개월 후에는 9.0점과 8.1점으로 큰 변화는 보이지 않았다. 반면 향은 초기 7.5점에서 3.2점으로 현저하게 낮아졌다. 50° Bx 청징주스 농축품은 색깔과 종합적 기호도는 저장 14개월까지, 향은 6개월 까지 큰 변화를 보이지 않았다. 72° Bx 청징주스 농축품도 마찬가지로 색깔의 변화는 10개월까지, 향은 8개월 까지 큰 변화가 없다가 나빠지는 경향이었으며 종합적기호도도 비슷한 경향으로 18개월 후에는 8.6점에서 5.7점으로 상당히 나빠졌다.

저장온도에 따른 사과주스 농축품의 품질변화는 45° Bx 혼탁주스 농축품과 72° Bx 청징주스 농축품을 4, -3, -15℃에 저장하면서 주단위로 시험하였다. 이화학적 품질로서 pH, 적정산도, 알콜불용성고형물, 환원당과 총당의 함량은 큰 변화를 나타내지 않았다. 색깔, 비타민C, alcohol soluble color의 변화는 온도가 상승함에 따라 그 변화의 폭도 크게 나타났다. 미생물 변화는 45° Bx 혼탁주스 농축품의 경우 4℃저장시 호기성 일반세균과 효모는

저장 14주 후에 각각 2.8×10^6 과 9.3×10^6 으로 증가하여 장기저장이 불가능하였으며 -3°C 와 -15°C 에서는 2.0×10^2 정도 였다. 72°Bx 청징주스 농축품은 저장기간중 미생물이 발견되지 않았다. 관능적 품질 변화는 45°Bx 혼탁주스 농축품의 경우 4°C 에서는 미생물학적인 문제점과 품질변화가 매우 크게 나타났으나 -3°C 에서는 비교적 안정된 품질이 유지되었다. 72°Bx 청징주스 농축품은 4°C 이하에서도 다소 안정된 품질을 유지하였다. 이화학적 변화와 관능적 품질간의 상관관계는 주로 색깔과 깊은 상관관계가 있으며, 색깔의 변화는 비타민C 함량변화와 매우 밀접한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

2. 사과 과립이 함유된 사과주스 개발

사과 과립은 한변이 7.5mm와 5.0mm 정도의 다이스 형태로 절단하여 제조하였다. 절단된 과립의 PPO활성은 7.5mm는 100°C 에서 30초, 5mm는 100°C 에서 25초 처리시 완전히 불활성화되었으며, 과립의 경도도 각각 285g과 219g 으로 적당히 유지되었다. 처리된 과립의 적정 첨가량은 7.5mm와 5mm 다 15%가 적당하였다. 열처리시 경도를 유지하기 위하여 0.5% Alginic acid 용액을 진공처리된 과립에 주입한 후 다시 1.0% Calcium chloride용액을 진공하에 주입하는 것이 경도의 유지에 가장 적합하였으며 대조구에 비하여 경도가 증가하였다. 이렇게 전처리 후 사과과립 15%, 사과주스 15%, 당도 12.5°Bx 와 pH 3.8로 조정된 조제액 70%의 배합비로 95°C , 30초로 살균 후 즉시 hot filling하여 밀봉, 냉각하여 제품을 제조하였다. 저장중의 품질 변화는 45°C 에서 35일 동안 저장하여도 과립의 조직이 거의 변하지 않았다. 비타민C는 초기 81mg%에서 5°C 와 45°C 에서 35일 후 각각

45mg%와 20mg%로 감소하였다. 제품을 45℃에 저장할 때 고온으로 인한 비효소적 갈변현상이 나타났다.

3. 식이섬유 함량이 높은 사과 주스 개발

사과를 마쇄방법을 달리하여 착즙한 후 사과박의 총식이섬유 함량은 약 41.5% 정도 였으며 그 중 수용성식이섬유 함량은 6.5%, 불용성 식이섬유 함량은 35.2%였으며 마쇄방법에 따른 차이는 거의 없었다. 사과박을 주스중에 첨가하기 위하여 먼저 수증기로 브랜칭하여 효소를 불활성화시키고 colloid mill에서 최소입자로 마쇄하여 200mesh체로 체질하여 통과한 획분을 얻었다. 이렇게 미분쇄 처리된 사과박은 주스에 10%를 첨가하였을 때 가장 기호성이 가장 좋았다. 이후 3,000psi로 2회 균질화 하고 95℃에서 30초 동안 가열살균하여 병입하고 냉각하였다. 최종제품의 저장시험에서 3개월 동안 이화학적, 미생물학적, 관능적 변화는 크게 없었다.

4. 냉장유통형 저온살균 신선 사과주스 개발

착즙한 사과즙의 미생물중 효모는 *Candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* 등이 분리되었다. 곰팡이류는 간혹 *Penicillium expansum* 등이 발견된 보고가 있으나 가열처리 후 저장중에는 거의 발견되지 않았다. 세균류는 초산균과 유산균류가 대부분이다. 천연보존제인 DF-100을 사과주스 모델용액중에 1,000ppm 첨가하여도 *R. rubra*의 생육억제 효과가 크지는 않았다. 원료의 세척 공정에서 75% 에탄올과 무균수를 이용한 세척방법은 초기 균수를 감소시키는 효과가 컸다. 착즙시 갈변효소를 불활성화시키기 위하여 착즙액을 75℃에서 5분 가열처리로 peroxidase활성의 80%, polyphenol oxidase 활성의 30% 이상이 잔존하는 것으로 나타났다. 이때

ascorbic acid나 isoascorbic acid 0.2~0.3%, cysteine 0.05%를 첨가하면 갈변이 거의 억제되었다. 신선 착즙주스와 농축환원 사과주스 모두 75℃에서 5~7분, 70℃에서는 15분 이상 가열살균 처리하였을 때 10℃에서 10일 까지 총균수가 10¹수준을 유지하였으며 냉장유통형 저온살균 주스로서 문제가 없었다. 저온살균 신선 사과주스와 시판 사과주스를 관능평가한 결과 색깔은 유의성 있게 매우 좋게 나타났으며 향과 맛도 점수가 훨씬 높게 평가되었으나 유의성은 없었다. 전자코를 이용한 향기성분 비교분석에서는 quality factor 값이 2 이상으로 유의적인 차이를 나타내었다.

5. 사과주스와 채소 및 우유제품 혼합 영양음료 제조 시험

사과주스와 채소 및 우유제품 혼합 영양음료 제조를 위한 배합비별 관능검사 결과 사과착즙액 76.2%, 채소착즙액 19.0%, 탈지분유 3.0%, 기타 첨가물 1.8%의 배합비가 기호도가 가장 좋게 평가되었다. 영양음료의 물성을 개선하기 위하여 첨가한 xanthan gum, CMC 및 pectin의 농도는 모두 0.1%가 적당하였다. 이 배합비로 제조된 제품의 pH는 3.8로서 가열살균 처리에 의하여 우유단백질의 침전이 일어나므로 이들 물성개량제 각각의 안정성을 조사하기 위하여 균질기로 4,000~8,000 psi의 압력으로 2회 균질화하였을 때 pectin을 0.1% 첨가한 처리구가 4,000psi에서 가장 안정된 물성을 유지하였다. 이 음료의 제조공정은 먼저 pectin과 탈지분유를 혼합하여 50℃ 정도로 가열된 사과 및 채소착즙액에 조금씩 가하면서 서서히 교반하여 완전히 용해시킨다. 이어서 다른 부재료를 가하여 최종배합비를 맞추고 4,000psi로 2회 균질화한후 HTST방법으로 95℃에서 30초간 살균한 후 즉시 hot filling하여 냉각시킨다. 이 제품의 저장시험중 품질 변화는 크게 일어나지 않았다. 영양성분을 조사해본 결과 총식이섬유함량 0.36%, 비타민C

89.9mg%, 무기질 Ca 61.3, P 40.3, Fe 0.95, K 183.8, Mg 11.1, Zn 0.4, Na 64.8 mg%과 고른 필수아미노산을 함유하고 있어 시중의 당근주스나 오렌지주스에 비하여 우수한 영양가를 가진 음료로 평가되었다.

6. 사과주스와 SOD활성이 높은 과실, 채소류 및 생약류 추출물을 혼합한 기능성 음료 개발

과실, 채소류 및 생약류의 SOD활성을 측정한 결과 신선착즙 사과주스는 14.6%, 농축환원 혼탁 주스는 31.1%, 8종의 채소류중에는 브로콜리가 41.7%로 가장 높았다. 딸기와 당근 착즙액 30%, 케일, 키위, 무우착즙액이 각각 26.7, 27.6, 24.1% 정도를 나타내었다. 버섯류중에는 표고버섯 추출물이 54.5%로 가장 높았으며, 양송이 추출물이 48.4%로 다음으로 높았다. 생약류중에는 황귀가 76.7%로 매우 높았으며 구기자 추출물도 43.6%로 비교적 높았다. 과실, 채소류 혼합시 사과주스 SOD유사활성의 상승효과는 무, 당근, 키위, 딸기, 브로콜리 착즙액을 20% 첨가시 120~148.5% 범위에서 증가하였으며 그 중 무가 가장 높은 효과를 나타내었다. SOD유사활성의 열안정성은 과실류, 채소류, 버섯류는 100℃에서 5~20분간 가열하였을 때 오히려 증가하였으나 생약류는 감소하였다. 사과주스에 당근, 키위, 딸기만을 첨가하였을 때 보다 무와 브로콜리 착즙액을 5% 정도 같이 첨가하였을 때 SOD유사활성이 높게 나타났으며 황기는 20% 첨가시 사과주스 활성이 4배 까지 증가하였다. 양송이 추출물이 표고버섯 추출물에 비하여 상승작용이 높았다. 비타민C와 총페놀화합물 함량과 SOD유사활성과의 상관관계는 매우 낮게 나타났다. SOD유사활성을 강화시킨 사과주스의 최종배합비는 사과주스에 키위, 당근, 딸기를 각각 17.5% 첨가하고 무 착즙액을 2.5% 첨가한 3종의 시제품에 대하여 관능검사한 결과 딸기를 첨가한 사과주스가 향, 맛, 종합적

기호도에서 가장 우수하였다. 버섯류와 황귀 추출물의 첨가는 5% 미만인 적당하였다.

7. 활용에 대한 건의

본 연구의 결과로 도출된 제품이나 그 외의 기초자료는 모두 현장 적용이 가능한 것들이다. 시판 사과 주스와 농축품들의 저장유통중의 품질변화를 조사한 결과는 현장에 적극적으로 반영하여 적정 조건에서 저장하고 유통될 수 있도록 하여야 할 것이다. 또한 개발된 제품 5종도 최근 소비자들이 관심을 많이 갖는 기능성과 신선도 등을 강조한 특색을 가진 새로운 형태의 제품들이므로 현재 경북농금농협의 기계설비로도 약간만 보완한다면 생산이 가능한 것들이다. 한꺼번에 모든 제품을 다 생산하기에는 힘들 것으로 보이므로 최근의 사과주스에 대한 소비자 기호도 경향을 잘 검토한 후 먼저 적절한 품목을 선정하여 제품화하는 것이 바람직할 것으로 본다.

SUMMARY

I. Title

Studies on the Quality Improvement and Diversification of Domestic Apple Juice Products for Export Increase

II. Objective and Significance

According to the results of UR negotiation for agricultural products, fresh fruits such as fresh orange and those processed have been imported freely under trade liberalization since July 1997. Thus the import of cheap and various fresh fruits and those processed products was increased rapidly enough to give a blow to the domestic fruits growers. Despite of undergoing this situation, planted area of fruits trees was increased every years until lately, especially apple and citrus became overproduced, while consumption was decreased. Accordingly grower' profit falled greatly inspite of paying high production cost. And so planted area of apple trees has been reducing since 1996. In recent years, about 15% of domestic apple crop has been processed, almost 85% of total production has been consumed in fresh one. In order to compete with imported fruits, firstly we should control the apple crop and the highest quality, and process more than 20~30% by development of

various products. Therefore, objective of this study is to improve the quality of commercial products made in Kyungbuk Apple Grower's Agricultural Cooperative Union(KAGACU) and develop new products satisfiable the consumer's needs, and further increase not only domestic market share but also the export.

III. Scope

1. Changes in quality of commercial products(45° Bx cloudy, 65° Bx and 72° Bx clear apple juice concentrate, bottled natural apple juice) made in KAGACU during storage and distribution were investigated. Storage conditions were -18°C, 4°C for concentrates and 20°C for natural juice. Physicochemical properties and sensory characteristics of samples were measured every month.

2. Apple juice containing diced flesh was developed. Changes in texture and sensory attributes of diced flesh at different conditions for heat treatment, storage temperature and adding food additives were investigated. Optimum process and mixing ratio for preparation of new type apple juice were established.

3. Development of dietary fiber-rich apple juice was carried out. Various methodes for finely grinding apple pomace was tested. Sensory properties of dietary fiber-rich apple juice added with different fiber

content was evaluated. Changes in quality of new product by pasteurization during storage were investigated.

4. Technology for development of chilled ready-to-serve apple juice pasteurized at low temperature was involved. This product should be distributed only at cold chain system. Growing states of microorganisms in fresh squeezed apple juice and diluted concentrated apple juice treated with different heating temperatures and different cold storage periods were observed. And also changes of physicochemical and sensory properties of which were investigated. Sensory attributes affected in juice quality were compared with commercial juice and chilled one.

5. Nutritious apple juice was manufactured by adding vegetable extracts and skim milk to apple juice. According to results of preference test for products prepared with different mixing ratios, the best one of them was chosen. Additive which prevents juice layer separation was investigated. Optimum conditions for pasteurization and homogenization were also studied.

6. Nutraceutical apple juice with high SOD-like activity was developed, which was made from the mixture of apple juice, vegetables, medicinal herbs and mushrooms. Samples that showed high SOD-like activity were screened from above stuffs. Optimum mixing ratio having high SOD-like activity and the highest scores of sensory evaluation was

established. Change in SOD-like activity of apple juice by pasteurization was investigated. During storage stability of quality of which was measured.

IV. Major results and Recommendation

1. The quality changes of commercial apple juice and concentrates during storage

During storage for 7 months at 20°C of commercial apple juice, -2 0°C of 45°Bx cloud and 50°Bx clear concentrates, 4°C of 72 °Bx clear concentrates, the changes of pH, titrable acidity, total sugar, reducing sugar and amino-N content was not observed. There are no viable microbe counts at commercial apple juice and 72 °Bx clear concentrates and only a few at 45°Bx cloud and 50°Bx clear concentrates. Redness(a values) and ASC(alcohol soluble color), the index of browning, was increased proportion to storage period and temperature. Vitamin C content decrease was found in all products and was inverse proportion to storage temperature. And also, vitamin C content has high correlation with redness of color, ASC and sensory properties, so that was thought to important index for determination of apple juice qualities during storage.

2. Development of new typed apple juice containing diced apple

The effect of heat-treatment at various temperature and time intervals on apple juices containing diced apples were studied. At the higher temperature and longer treatment, the lower hardness were observed. The optimum heat treatment conditions were 100°C, 30sec. for 7.5mm diced apples and 100°C, 25sec. for 5mm diced apple, respectively.

As a result of sensory evaluation of apple juices containing various additional amount of diced apples, 15% were observed as the best. Optimum pretreatment condition for improving storage of apple dices was the treatment of the diced apple in calcium chloride solution after 0.5% alginic acid solution treatment. Changes in chemical composition such as pH, acidity, vitamin C containing diced apples were determined. Although pH and acidity were not changed after 35days of storage, vitamin C contents were decreased during storage. The vitamin C contents of apple juices stored at 5°C were 81mg% at day 0 and 41mg% at 35days of storage. The vitamin C content of apple juices stored at 4 5°C for 35days was 20mg%.

3. Development of dietary fiber enriched apple juice

Apple pomace is an excellent example of a wasted food resource which also causes significant disposal problem. The objectives of this study were to develop dietary fiber enriched apple juice added apple

pomace for resource recovery.

Total dietary fiber(TDF) content of apple pomace was not significantly different between each grinding method. TDF content of apple pomace was about 45% which constitute 6.3% of soluble dietary fiber(SDF) and 35.2% of insoluble dietary fiber(IDF). Apple pomace was blanched by steam for inactivation of enzymes and then grinded finely by colloid mill. It's permeate through the 100 mesh siever was prepared. Sensory panel scores for apple juice containing 10% grinded apple pomace was higher than other addition levels($p < 0.05$). Sample treated with 0.1% cellulase and 0.1% pectinase mixture to improve the texture of apple pomace showed better mouthfeel in sensory evaluation than any other enzyme treatment. TDF content of apple pomace treated with 0.1% cellulase and 0.1% pectinase mixture increased SDF by 9.8%. The apple juice adding 10% pomace was sterilized at 95°C for 30seconds. During the storage periods, acidity, pH and TDF content of which were not changed, but vitamin C content was slightly decreased and no total aerobic count was detected. And also sensory evaluation scores indicated that flavour and taste were not changed but color was slightly changed at 25°C.

4. Development of chilled apple juice" by low temperature sterilization

Chilled apple juice was prepared through low temperature sterilization in order to improve quality and satisfy consumer's

preference for natural fresh food, Growth of test microorganism, *Rhodotorula rubra*, was not affected by addition of natural preservative DF-100 up to 1500ppm conc. and change of pH in model solution to 3.4-4.2 range. Initial microbial counts in fresh apple juice could be largely decreased by washing with 75% ethanol and sterilized water as pretreatment of juice preparation. Browning enzymes were retained to the extent of 50% after heating of fresh apple juice under 75°C for 5min, so addition of vitamin C was necessary to prevent browning. Any changes of microbial counts, pH and sugar content were not found during storage at 10°C for 14 days after preparation of chilled apple juice with sterilization at 75°C for 10min. At sensory evaluation, color and flavor of chilled apple juice were better than those of commercial sterilized apple juice, but not significant difference.

5. Development of nutritious apple juice adding vegetables and skim milk

As a results of sensory evaluation for various mixing ratios to make nutritious apple juice, the best one was mixture of apple juice 76.2%, vegetable extract 19.0%, skim milk 3.0% and the others 1.8%. For improvement of texture and prevention of layer separation in apple juice, addition of 0.1% pectin was most suitable for stabilizing that was homogenized at 4,000psi. The product was pasteurized for 30sec at 95°C by plate heat exchanger, after that instantly filled in bottle. Through the

storage test the product did not change in quality characteristics, maintained stable texture and safe in microbial aspects. This product contained more dietary fiber, vitamin C and minerals than the other juices.

6. Deveolpment of fruits, vegetables, mushrooms and medicinal hurbs mixed apple juice with high SOD-like activity

Fruits, vegetables, mushrooms, and medicianl hurbs mixed apple juice with high SOD-like activity was developed. SOD-like activity of broccoli juice, strawberry juice, carrot juice, kale juice, kiwi juice, and radish juice is higher than that of apple juice. Oak mushroom(*Lentinus edodes*), Yangsongi(*Agricus bisporus*), Boxthorn seeds(*Lycii fructus*), and Hwanggi(*Astragali radix*) have high SOD-like activity also. The SOD-like activity is mostly heat-stable at 95°C for 5~20min. The SOD-like activity is not correlated with total phenolic compounds and Vitamin C content. The apple juice with 17.5% of strawberry juice and 2.5% radish juice, 5% of Hwanggi seed extract have similar sensory properties with 100% apple juice and higher SOD-like activity.

CONTENT

Section 1. Introduction	35
Section 2. Quality change of commercial apple juice and apple juice concentrates during storage	43
I. Introduction	45
II. Materials and Method	47
1. Materials	47
2. Storage condition and sample preparation for physicochemical analysis	47
3. Micribial analysis	47
4. pH and titrable acidity	48
5. Color and Alcohol soluble color	48
6. Vitamin C	48
7. Amino-nitrogen	49
8. Determination of free sugars by HPLC	49
9. Determination of organic acids by HPLC	50
10. Sensory evaluation	51
III. Result and Discussion	52
1. Quality change of commercial apple juice and apple juice concentrates during storage	52
2. Quality change of apple juice concentrates with different temperature durage storage	74
3. Overall discussion	86
Reference	88
Section 3. Development of apple juice containing diced apple ...	91
I. Introduction	93
II. Material and method	95
1. Material	95
2. Dicing method of apple	95
3. Blanching conditions of diced apples	95
4. Measurement of polyphenol oxidase (PPO) activity	95
5. Firmness measurement of diced apple	96

6. Sensory evaluation for apple juice according to amount of diced apples	96
7. Treatment method to maintain firmness of diced apple ...	97
8. Changes in chemical contents of apple juice with diced apple during storage	97
III. Result and discussion	100
1. Changes in PPO activity and firmness of diced apple according to blanching conditions	100
2. Sensory evaluation for apple juice to amount of diced apples	102
3. Determination of treatment method of diced apple	103
4. Manufacture processing of apple juice with diced apple ...	109
5. Changes in firmness of diced apple	110
Reference	116
Section 4. Development of apple juice containing high concentration of dietary fiber	117
I. Introduction	119
II. Material and method	122
1. Material	122
2. Measurement of total dietary fiber contents in apple pomace at various methods of grinding	122
3. Determination of methods for apple pomace addition into apple juice	126
4. Examination of physical properties of apple juice at various concentration of apple pomace	126
5. Changes in acceptability of apple juices at various concentration of apple pomace	127
6. Changes in viscosity of apple pomace by enzyme treatment	127
7. Changes in dietary fiber contents of apple pomace by enzyme treatment	127
8. Changes in chemical contents of apple juice containing high concentration of dietary fiber during storage	128

9. Changes in dietary fiber content of apple pomace at various heating temp. and time.	130
10. Preparation of apple pomace extracts	130
III. Result and discussion	131
1. Measurement of total dietary fiber contents in apple pomace at various methods of grinding	131
2. Examination of physical properties of apple juice at various concentration of apple pomace	132
3. Changes in acceptability of apple juices at various concentration of apple pomace	132
4. Changes in viscosity of apple pomace by enzyme treatment	133
5. Changes in dietary fiber contents of apple pomace by enzyme treatment	134
6. Changes in chemical contents of apple juice containing high concentration of dietary fiber during storage	136
7. Changes in dietary fiber content of apple pomace at various heating temp.	138
8. Changes in dietary fiber content of apple pomace at various heating time	140
9. Preparation of apple pomace extracts	141
Reference	143
Section 5. Development of chilled apple juice	147
I. Introduction	149
II. Materials and Method	151
1. Materials	151
2. Preparation of model sloution	151
3. Microbial anyalysis	152
4. Titrable acidity and pH	152
5. Color and Alcohol soluble color	152
6. Vitamin C	153
7. Assay of browning enzyme activity	153
8. Sensory evaluation	154

9. Flavor analysis by aroma scanning system	154
III. Result and Discussion	156
1. Microorganisms in apple juice	156
2. Effects of DF-100, natural preservatives on the growth of <i>Rhodotorula rubra</i> in model solution	158
3. Effects of pH on the growth of <i>Rhodotorula rubra</i> in model solution	159
4. Effect of heating condition on the activity of browning enzymes in fresh apple juice	161
5. Microbiological and physicochemical properties of commercial chilled juice	163
6. Changes of microbial counts in fresh apple juice with different washing process	164
7. Effect of heating condition on microbial counts and alcohol soluble color of chilled apple juice	166
8. Effect of anti-browning agents on the color of chilled apple juice	167
9. Preparation of chilled apple juice	169
10. Effect of heating condition on microbial counts in reduced 'chilled apple juice'	170
11. Preparation of reduced 'chilled apple juice'	171
12. Physicochemical and sensory properties of chilled apple juice	173
13. Flavor comparison of apple juices by aroma scan	174
Reference	176
Section 6. Development of apple juice by addition of vegetable and milk	179
I. Introduction	181
II. Material and method	183
1. Material	183
2. Determination of total acceptability of apple juices by addition of vegetable and milk	183
3. Determination of physical properties of mixed apple juices with vegetable and milk by addition of gums	183

4. Sensory evaluation of mixed apple juices with vegetable and milk by addition of gums	184
5. Examination of homogenization for preventing precipitatin of milk protein	184
6. Changes in quality of mixed apple juices with vegetable and milk during storage	185
III. Result and discussion	188
1. Determination of total acceptability of apple juices by addition of vegetable and milk	188
2. Determination of physical properties and sensory evaluation of mixed apple juices with vegetable and milk by addition of gums	190
3. Examination of homogenization for preventing precipitatin of milk protein	192
4. Manufacturing process of mixed apple juices with vegetable and milk	194
5. Changes in quality of mixed apple juices with vegetable and milk during storage	196
Reference	199
Section 7. Development of fruits, vegetables, and medicinal herb-mixed apple juice with high SOD-like activity	201
I. Introduction	203
II. Materials and Methods	207
1. Materials	207
2. Preparation of extracts for measurement of SOD-like activity	207
3. Measurement of SOD-like activity	208
4. Microbiological analysis	209
5. Analysis of physico-chemical properties	209
6. Sensory evaluation	211
III. Results and Discussion	212
1. SOD-like activity	212
2. Heat stability of SOD-like activity	215

3. The effects of fruits, vegetables, mushroom, and medicinal herbs on SOD-like activity of apple juice with different mixed contents	219
4. Correlation of between SOD-like activity with contents of vitamin C and total phenolic compounds	222
5. Optimum content of fruits, vegetables, mushrooms, and medicinal herbs in apple juice	224
6. Preparation of apple juice with high SOD-like activity and its physico-chemical and sensory properties	227
7. The changes of physico-chemical properties and SOD-like activity during storage	232
Reference	236

목 차

제 1 장 총 설	35
제 2 장 시판 사과주스 및 사과주스 농축품(45°Bx 혼탁, 50°Bx청징, 72°Bx 청징) 의 저장 중 품질 변화	43
제 1 절 서 론	45
제 2 절 재료 및 방법	47
1. 재 료.....	47
2. 저장 조건 및 분석시료의 조제.....	47
3. 미생물 시험	47
4. pH 및 적정 산도	48
5. 색깔 및 알콜가용성 색깔	48
6. 비타민 C	48
7. 아미노태 질소	49
8. 유리당분석	49
9. 유기산분석	50
10. 관능평가	51
제 3 절 결과 및 고찰	52
1. 저장기간에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 품질 변화	52
가. 미생물	52
나. 적정산도 및 pH의 변화	54
다. 색깔 및 알콜가용성 색깔 변화	54
라. 비타민 C의 함량 변화	60
마. 아미노태 질소 함량 변화	62
바. 유리당 함량 변화	64
사. 유기산 함량 변화	72
아. 관능적인 품질 변화	72
2. 저장 온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 품질 변화	74
가. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 미생물 변화	74
나. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 pH와 적정산도 변화	76
다. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 색깔과 알콜 가용성 색깔의 변화	76

라. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 비타민 C 함량 변화	82
마. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 관능적 품질 변화	82
바. 이화학적 특성과 관능적 품질간의 상관관계	85
3. 요약	86
참고문헌	88
제 3 장 사과과립이 함유된 사과주스 개발	91
제 1 절 서론	93
제 2 절 재료 및 방법.....	95
1. 재료	95
2. 사과의 절단방법	95
3. 사과과립의 브랜칭 조건	95
4. PPO활성 측정	95
가. 사과중의 PPO 추출	96
나. PPO 활성 측정	96
5. 사과과립의 경도 측정.....	96
6. 사과과립의 첨가량별 관능검사.....	96
7. 사과과립의 경도유지를 위한 사과과립의 처리 방법.....	97
8. 사과과립이 함유된 사과 주스의 저장중 성분변화.....	97
가. 조직감	97
나. 이화학적 성분변화	97
1) 적정 산도	97
2) pH	98
3) Vitamin C	98
다. 미생물 변화(세균, 효모, 곰팡이)	98
라. 색깔 변화	99
제 3 절 결과 및 고찰	100
1. 사과과립의 열처리 조건별 polyphenol oxidase(PPO) 활성 및 경도변화 조사	100
2. 사과과립의 첨가량별 사과주스 관능검사	102
3. 사과과립의 경도유지를 위한 처리 방법	103
4. 사과과립이 첨가된 사과주스의 제조공정	109

5. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 성분변화	110
가. 조직감 변화	110
나. 이화학적 성분변화(적정산도, pH, 비타민 C)	111
1) 적정산도	111
2) pH	111
3) 비타민 C	113
다. 미생물의 변화	113
라. 색깔 변화.....	114
참고문헌	116
제 4 장 식이섬유 함량이 높은 사과주스의 개발	117
제 1 절 서론	119
제 2 절 재료 및 방법.....	122
1. 재 료	122
2. 원과의 마쇄방법별 사과박 중의 총식이섬유 함량 조사	122
가. 총식이섬유(TDF) 측정	122
나. 불용성 식이섬유 및 수용성 식이섬유 함량 측정	125
3. 주스중의 사과박 첨가 방법 검토	126
4. 사과박 첨가후 물성특성 조사.....	126
5. 사과박 첨가량별 주스의 기호도 조사	127
6. 효소처리에 의한 사과박의 점성변화 측정	127
7. 효소처리한 사과박의 식이섬유 함량변화 측정	127
8. 식이섬유 함량이 높은 사과 주스의 저장중 성분변화	128
가. 이화학적 성분변화	128
1) pH	128
2) 적정산도.....	128
3) 비타민 C.....	128
4) 식이섬유.....	129
나. 미생물 변화	129
다. 관능적 변화	129
9. 사과박의 가열온도 및 시간에 의한 식이섬유 함량 변화	130
10. 사과 추출물의 제조	130
제 3 절 결과 및 고찰.....	131
1. 사과의 마쇄방법별 사과박중의 총식이섬유 함량 조사	131
2. 사과박을 주스에 함량별 첨가후 물성 특성조사.....	132
3. 사과박 첨가량별 주스의 기호도 조사	132
4. 효소처리에 의한 사과박의 점성변화.....	133
5. 효소 처리한 사과박의 식이섬유 함량 변화	134

6. 식이섬유 함량이 높은 사과주스의 저장중 성분변화.....	136
가. 이화학적 성분 변화	136
나. 미생물의 변화	137
다. 관능적 변화	138
7. 사과박의 가열온도에 의한 식이섬유 함량 변화.....	138
8. 사과박의 가열시간에 의한 식이섬유 함량 변화.....	140
9. 사과박 추출물의 제조.....	141
참고문헌	143
제 5 장 냉장유통형 저온살균 신선사과주스 개발.....	147
제 1 절 서 론	149
제 2 절 재료 및 방법	151
1. 재료	151
2. 모델용액의 제조	151
3. 미생물 시험	152
4. pH 및 적정 산도.....	152
5. 색깔 및 알콜가용성 색깔.....	152
6. 비타민 C 함량	153
7. 갈변관련효소의 활성 측정	153
가. 조소효소액의 추출	153
나. Polyphenol oxidase 활성 측정	154
다. Peroxidase 활성 측정.....	154
8. 관능평가	154
9. 전자코 시스템에 의한 향기 분석	154
제 3 절 결과 및 고찰	156
1. 신선 사과주스중의 미생물에 관한 문헌적 고찰	156
2. 천연보존제 DF-100 첨가에 따른 모델용액중의 <i>Rhodotorula rubra</i> 의 성장변화.....	158
2. pH 변화에 따른 모델용액중 <i>Rhodotorula rubra</i> 의 성장 변화	159
3. 처리온도에 따른 신선 사과주스중의 갈변관련 효소의 불활성화...	161
4. 시판 냉장유통형 과실주스의 미생물학적 이화학적 특성.....	163
5. 사과 및 착즙기의 세척방법에 따른 신선 사과주스의 미생물 변화...	164
6. 가열처리조건에 따른 신선 사과주스의 저장시의 미생물 및 알콜가용성 색깔의 변화	166

7. 갈변억제제의 첨가에 따른 냉장 유통형 저온살균 신선 사과주스의 색깔 변화	167
8. 냉장유통형 저온살균 사과주스의 제조공정.....	169
9. 가열처리조건에 따른 농축환원 사과주스의 미생물 수의 변화	170
10. 저온살균 처리에 의한 냉장유통형 농축환원 사과주스의 제조	171
11. 냉장유통형 저온살균 사과주스의 이화학적 특성 및 관능적 품질.....	173
12. 전자코(aroma scan)을 이용한 사과주스의 향기 비교	174
참고문헌	176
제 6 장 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조 시험	179
제 1 절 서론	181
제 2 절 재료 및 방법	183
1. 재 료	183
2. 사과주스와 채소 및 우유혼합에 따른 관능평가	183
3. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 물성측정 및 관능검사	183
4. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 관능검사.....	184
5. 우유 단백질 침전 방지를 위한 균질화 조사	184
6. 사과주스와 채소 및 우유혼합 음료의 저장중 품질변화	185
가. 당도	185
나. pH	185
다. 비타민C.....	185
라. 무기질	186
마. 아미노산	186
제 3 절 결과 및 고찰	188
1. 사과주스와 채소 및 우유 혼합에 따른 관능적 기호도 조사 ...	188
2. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 물성 및 관능검사	190
3. 우유단백질 침전 방지를 위한 균질화 조사.....	192
4. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 제조 공정도	194
5. 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 저장중 품질 변화.....	196
참고문헌	199
제 7 장 사과주스와 SOD 유사활성이 높은 과실, 채소류, 생약류 추출물을 혼합한 기능성 음료 개발	201
제 1 절 서론	203

제 2 절 재료 및 방법	207
1. 재료	207
2. SOD 유사활성 측정을 위한 시료의 조제	207
가. 과실, 채소류 착즙액 조제	208
나. 버섯류 및 생약류 추출물 조제	208
3. SOD 유사활성 측정	208
가. 시료의 조제	208
나. SOD 유사활성 측정	208
4. 미생물 시험	209
5. 사과주스의 이화학적 분석	209
가. pH와 적정 산도	209
나. 색깔	210
다. 비타민 C 함량	210
라. 총 페놀화합물의 추출 및 정량	211
6. 관능평가	211
제 3 절 결과 및 고찰	212
1. SOD 유사활성 측정	212
가. 과실, 채소류 착즙액 및 농축품, 농축분말의 SOD 유사활성	212
나. 버섯류, 및 생약류 추출물의 SOD 유사활성	214
2. SOD 유사활성의 열안정성	215
가. 가열처리가 과실, 채소류의 SOD 유사활성에 미치는 영향	216
나. 가열처리가 버섯류 및 생약류의 SOD 유사활성에 미치는 영향	217
3. 과실, 채소류, 버섯류, 및 생약류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성의 변화	219
가. 과실, 채소류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성 변화	219
나. 버섯류, 및 생약류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성의 변화	220
4. 비타민 C 함량 및 총 페놀화합물 함량과 SOD 유사활성과의 상관 관계	222
5. 적정 첨가량 결정 시험	224
가. 과실, 채소류의 적정 첨가량 결정 시험	224
나. 버섯 및 생약류의 적정 첨가량 결정 시험	226

6. SOD 유사활성을 강화한 과실, 채소류, 버섯류, 및 생약류 혼합 사과주스의 제조 및 이화학적, 관능적 특성	227
가. 최종 배합비	227
나. 가공공정	228
다. 최종제품의 품질 특성	228
7. 저장 중 과실, 채소 혼합 사과주스의 이화학적 특성 및 SOD 유사활성의 변화	232
가. 당도 및 pH의 변화	232
나. 비타민 C의 함량 변화	233
다. SOD 유사활성의 변화	234
참고문헌.....	236

여 백

제 1 장

총 설

여 백

과수부문은 지난 20년 동안 빠르게 성장해 왔다. 또한 과일의 농업조수입 비중도 채소 다음으로 빠르게 성장하였다. 따라서 과수는 고소득 작목 또는 성장 안정 작목으로 지목되어 왔다. 그러나 다른 농업 부문과 마찬가지로 과수부문 역시 시장 개방이라는 급격한 여건 변화에 직면하고 있다. UR농산물 협상이 타결됨에 따라 신선 사과와 신선 포도 시장이 각각 1995년, 1996년부터 개방되었으며 신선 오렌지 시장은 1997년 7월 부터 완전히 개방되었다. 생과일 시장 뿐만 아니라 모든 과일 가공품 시장도 1997년 7월 이후부터 완전히 개방되었다.(조웅제 외, 1994)

이와 같이 최근에 생과일 시장과 과일 가공품 시장이 완전히 개방되어 수입량이 크게 증가하였으며 수입된 과일이 국내산 과일 수요의 상당량을 대체하게 되므로서 국내 과수재배농가에 피해를 주게 되었고 궁극적으로 국내산 과일의 생산 위축현상을 초래하고 있다.

이러한 상황에서도 포도, 배를 비롯한 국내의 과수재배 면적은 점차 증가하고 있다. 특히 사과의 식부면적 및 생산량은 1989년 46,884ha, 676,000톤에서 1993년 52,985ha, 694,766톤으로 최고에 달하였다가 최근에 과잉생산으로 인하여 면적이 점차 감소하는 추세를 보여주었으나 1995년에는 풍작으로 716,000톤의 최대 수확량을 나타내므로서 과잉생산에 의한 가격폭락이 심하게 나타났다. 그 여파로 1996년에는 재배면적도 43,857ha로 크게 줄고 생산량도 651,400톤으로 감소하였으나 역시 과잉생산으로 재배농가의 수입은 계속해서 감소하고 있다.(농림부, 1996) 향후에도 그 감소추세는 지속적으로 이어질 것으로 보이며 멀지 않은 장래에 일본과 유사한 생산 체제로 전환되어 적정량이 생산, 제품의 고급화를 통한 고가(高價)과일을 지향하게 될 것으로 전망된다. 그러나 아직도 생산량의 대부분은 생과로 소비되고 가공비율은 15% 정도에 머물고 있는 실정으로 선진국의 30~50% 수준에 미치지 못하고 있어 향후 수입과실

의 증가와 더불어 과일생산시 가격 폭락이 우려된다.

그나마 1991년에 경북능금농업협동조합에서 대규모 사과주스가공공장을 설립하여 1992년 부터 사과주스를 대량 생산하기 시작하여 1994년도에 350억 원 정도의 매출액을 올려 사과주스 시장에 붐을 일으켜 사과주스에 대한 소비자 선호도가 높아지면서 음료제조 대기업에서도 경쟁적으로 본격 참여함으로써 연간 총매출액이 1,000억원대의 시장으로 팽창하였다. 부가적으로 이에 소요되는 가공용 사과의 수요가 폭발적으로 증대됨으로써 1995년에는 15만톤 정도를 가공하여 생산량의 20%를 가공처리함으로써 사과가격이 안정적으로 유지되게 되었다. 이후 최근에는 다양한 과일, 채소류를 원료로한 여러가지 형태의 제품들이 속속 개발, 시판되므로써 다소 선호도가 줄어들었으나 경북능금농협에서는 년 평균 250억원 정도의 판매고를 꾸준히 유지하여 안정세를 나타내고 있다.

한편 사과주스 수출물량도 경북능금농협의 경우 1993년도에 304톤, 592,000달러로 미국, 일본, 캐나다 등지에 수출하였으나 1994년도에는 207톤 203,395달러로 다소 감소하였으며 1997년에는 다시 500,000달러 정도를 미국, 일본 등지에 수출하였으며 1998년도 목표액을 1,000,000달러로 높혀 잡고 있다. (박상도,1997)

그러나 사과주스에 대한 지속적인 품질개선 연구가 이루어지지 않았기 때문에 항상 새롭고 신선한 고품질 주스를 선호하는 소비자의 욕구를 충족시켜 주지 못하고 있다. 그 이유로 어렵게 형성된 국내산 과일주스 소비경향이 수입과실 농축주스가 대부분을 차지하고 있는 오렌지 주스, 포도주스 시장에 또 다시 휘말려 들러갈 위기에 처해 있으며, 내수 시장의 기반이 흔들릴 경우 수출시장의 확대에도 매우 어려운 상황이 된다.

따라서 국내산 과일주스의 수출상품화를 적극적으로 추진하기 위해서는

지속적인 품질개선, 제품다양화 및 고급화 연구가 동반되어야 한다고 본다.

현재 국내에서 생산되고 있는 사과 품종은 10여종으로서 그 중 부사가 대부분을 차지하는 주 생산품이다. 또 이들 사과의 대부분은 생과용으로 주로 사용되어 왔으며 단맛과 신맛의 비율, 향 등에 있어서 실제 가공용으로 적합하지 않은 품종도 있으며 또한 부사 보다 더 좋은 품종도 있다. 즉 홍옥의 경우는 신맛이 강하고 향이 좋은 반면 저장성이 매우 부족하며, 부사는 단맛은 강하나 신맛과 향이 약하여 상호보완하여 가공한다면 매우 좋은 품질의 사과주스를 원료가격도 절감하면서 생산할 수 있다. 또한 사과의 수확시기별, 저장기간별 착즙된 주스의 이화학적 성분 및 관능적 기호도가 현저한 차이를 보여줌으로써 생산기간별 주스의 품질이 균일하지 못하여 소비자들로 하여금 신뢰성 있는 안정된 제품으로 인정받지 못할 뿐만 아니라 실제 장기간 저장유통중에 변화가 심하게 일어날 수 있어 수출상품화시 상당히 불안한 요소가 되고 있다.

국내산 사과주스의 품질과 제품의 종류도 100% 천연농산물 단일 품목으로 매우 단순하여 국내는 물론 식미에 대한 기호가 다양한 세계인의 욕구를 충족시키지 못하고 있다. 따라서 세계 각국의 기호특성을 조사하여 그에 따른 차별화된 제품의 생산이 필요하다고 본다.

한국산 부사와 비슷한 맛을 내는 품종을 생산하는 나라는 일본이며 현재 미국, 호주, 뉴질랜드, 중국 등지에서도 시험생산중이다. 수출가격의 경우 1989-91년 평균가격으로 한국산 도매가격은 1,264원/kg, 일본산 수출가격은 2,438/kg으로 한국산이 일본산에 비하여 절반수준에 이르고 있다.(조웅제, 1994)

사과의 수출량은 1982년에 천톤이하 수준에 불과하였으나 1987년에 17,000톤의 수출실적을 기록하기까지 꾸준한 증가추세를 보였으나 1988년부터

감소하는 추세로 반전하였다. 이는 특히 주 수입국인 대만이 국교단절과 함께 구상무역이 중단되었기 때문이다.

이와 같이 생과로서의 사과 수출은 1992년 현재 8천톤 정도에서 1993년 4,557톤, 1994년 2,293톤, 1995년 5,315톤으로 매우 저조한 편으로 區美 등의 소비량이 큰 시장에 검역, 가격 등의 여러가지 이유로 하여 진출하지 못하고 있다.

반면 사과주스는 검역 등의 제약이 없이 1993년도에 304톤, 592천불, 1994년에는 207톤, 203천불, 1995년 111톤, 1996년 122톤을 미국, 일본, 캐나다 등지에 수출한 바 있으며, 수출국 제품에 비하여 가격이 높은 것이 다소 불리한 점이었지만 품질에서는 상당히 인정을 받았으며, 수출국의 기호에 접근하는 고품질의 사과주스 개발 및 가공방법에 있어서 원가 절감에 대한 지속적인 연구가 진행된다면 향후 수출 확대 가능성은 충분히 있다고 사료된다.

사과주스의 수출이 여러가지 노력을 통하여 적극적으로 세계시장에 진출하여 그 물량이 확대된다면 동시에 내수 시장 확대에도 매우 큰 도움이 됨으로써 국내 사과 생산농가의 소득은 매우 안정적으로 증가할 것이며 수입자유화에 따른 생과 및 가공품 수입에도 큰 타격없이 적극 대처하는 방안이 될 수 있다고 본다.

또한 당도와 향이 높은 외국산 열대과일이나 주스가 수입되어 내국인의 입맛을 길들이기 전에, 수출뿐만 아니라 국내소비를 증대시킨다는 것도 국민 정서상 매우 필요한 부분이며 국가이익에도 도움이 된다고 본다.

국내 사과주스 가공기술 현황을 보면 ①사과의 품종, 숙도 등 구분 없이 착즙하고 있음으로서 맛의 특성이 없으며 착즙시 마다 다르다. ②사과의 품종별, 수확시기별, 저장기간별, 가공적성에 대한 기초연구가 매우 미흡한 편이다. ③사과주스 생산품목은 100% 혼탁주스, 청징주스로 국한되어 있으며 다양한

가공제품이 없다. ④수출에 대비한 사과주스의 대량 소비국들에 대한 가공기술, 기호특성 및 경제성에 대한 자료조사 및 연구가 매우 미흡하다. ⑤ 사과주스 제품의 저장유통중의 품질변화에 대한 연구가 부족하다. ⑥사과주스 농축품의 저장 조건별 품질 변화에 대한 연구가 미흡하다.

선진 외국의 사과주스 가공기술 현황을 보면 ①사과주스 가공공정 및 품질유지에 대한 연구가 구미 선진국에서 상당히 되어 있다. ②사과주스를 기본으로한 다양한 주스 가공제품이 연구개발되고 있다. ③사과주스를 비롯한 다양한 과일주스 및 농축품에 대한 저장유통중의

품질 특성변화에 대한 연구 및 저장수명 설정연구가 상당히 되어 있다.

현재 사과주스 가공기술 상태의 취약성 ①사과의 품종별, 수확시기별, 저장기간별 가공적성에 대한 기초연구가 부족하여 주스가공시 제품의 불균일한 점이 있다. ②생산된 주스의 저장, 유통중의 이화학적 성분변화가 명확하게 구명되어 있지 않아 장기저장된 제품의 경우 소비자들로 하여금 신뢰성 있는 안정된 제품의 공급이 될수 없을 뿐만 아니라 장거리 수출시 품질 변화의 우려가 있다. ③최상의 품질을 유지할수 있는 저장수명이 명확히 구명되어 있지 않다. ④농축환원 주스의 경우 농축품의 저장유통조건별 이화학적 성분변화가 구명되어 있지 않아 제품제조시 고품질 유지가 어렵다. ⑤수출국들에 대한 소비자들의 사과주스에 대한 기호특성이 철저히 조사되어 있지 않다. ⑥ 다양한 사과주스 가공제품의 개발이 되어 있지 않아 소비자들의 다양한 욕구를 충족시켜주지 못하고 있다.

지금까지의 기초 또는 예비시험 결과 ①경북농업농협이 한국식품개발연구원의 연구결과를 토대로 하여 사과주스를 개발하였다. 주로 부사의 가공특성 및 주스가공 공정에 대한 연구가 있다. ②국내산 사과 11개 품종에 대한 당/산비, 기호도, 주스착즙수율, 관능검사등 예비시험한 결과 부사외에 가공적성

이 좋은 3~4개 품종이 있으며 부사와 혼합생산시 좋을 것으로 생각되었다. ③경북산 사과주스 농축품의 생산시기별 이화학적 특성을 구명함바 있으며 농축환원주스 생산시 기초자료로 제공하여 환원주스의 균일한 제품 생산이 가능해 졌다. ④다양한 제품개발을 위하여 고식이섬유 함유 주스, 과립형 사과주스, 사과와 기타 과실류 혼합주스 등 개발 예비시험을 실시하였다. ⑤미국, 일본 등의 청징 및 혼탁 주스품목에 대한 이화학적 성분분석 및 관능검사를 실시한 바 있다. ⑥국내산 사과주스제품 3품목에 대한 당/산비 및 기호도 조사를 실시한 바 있다.

이와 같은 여러 가지 국내외적 경제적, 무역상의 환경이나 기술적인 현황을 고려해보면 국내산 사과주스 제품의 수출증대를 위한 고품질화 및 다양화 연구가 지속적으로 수행되어야 한다고 본다. 그 결과 국내산 사과의 가공율을 현저하게 증가시키고 동시에 생과의 품질을 최고급화 하여 내수기반을 확고히 하고 나아가서 수출에 활로를 개척하므로서 사과재배 농가의 소득증대에 적극적으로 기여할 수 있다고 본다.

제 2 장

시판 사과주스 및 사과주스 농축품(45°Bx 혼탁, 50°Bx청징, 72°Bx 청징) 의 저장 중 품질 변화

여 백

제 1 절 서 론

국내 사과농가의 소득증대는 물론이고 시장개방과 함께 몰밀 듯이 밀려들어오는 외국산 오렌지 음료 등에 의한 국내 과실음료 시장잠식을 막아 국내 과수 농가를 보호하고자 1991년 경북농금농업협동조합에서는 경북 군위에 사과주스 가공공장을 설립하고 현재 연간 400억원 가량의 매출을 유지하고 있다.

그러나 외국산 과실 음료와 경쟁하기 위해서는 무엇보다도 제품의 고품질화가 선결되어야 하겠다. 사과주스와 같은 과실음료 등 대부분의 가공식품은 생산, 저장, 유통과정에서 제품의 종류에 따른 차이는 있으나 지속적인 품질 저하가 일어나 영양소의 파괴는 물론이고 색깔, 향미 등과 같은 관능적인 품질도 크게 떨어지게 되며 경우에 따라서는 인체에 위해한 물질을 생성시키기도 한다. 따라서 각 가공식품에는 제품의 특성과 포장상태, 저장, 유통조건에 따라 권장 유통기간을 명시하고 있으며 사과주스와 같은 과실음료의 경우 현재 식품공전에서 병제품은 12개월, 캔제품은 24개월을 권장 유통기간으로 명시하고 있다.(식품공전, 1994)

이와 같은 권장 유통기간 설정은 물론이고 제품의 고품질화를 위해서도 여러가지 저장, 유통 조건에 따른 이화학적, 관능적 품질변화에 대한 연구가 반드시 필요하다. 그러나 현재 국내의 경우, 국내산 과실로 제조한 대표적인 주스음료중의 하나가 사과주스 임에도 불구하고 사과주스의 저장 중 이화학적, 관능적, 및 미생물학적 변화에 관한 연구는 거의 전무한 실정이며 저장 중 과실주스의 품질 변화에 대한 연구는 오렌지 주스에 관한 것이 대부분을 차지하고 있는 실정이다. 이 등(1995a, 1995b)은 저장온도에 따른 저장기간 중 오렌지주스의 비타민C 함량 및 증금속 함량 변화에 관한 연구결과와 이

를 기초로 한 Q_{10} 값과 품질수명을 예측하여 보고한 바 있으며 장 등(1996)은 살균온도와 저장온도를 달리한 오렌지 주스의 색, pH, 비타민C 함량, furfural 함량 등의 이화학적 특성 변화 및 관능적인 품질변화와의 상관관계에 관한 연구결과를 보고한 바 있다. 그 밖에 국내외에서 사과주스에 대해 연구된 주요 내용은 과일주스의 품질에 매우 중요한 영향을 미치는 갈변에 의한 색깔변화와 주요 갈변 관련 효소인 polyphenol oxidase에 관한 연구가 대부분이다. (정등, 1984, Janovitz-Klapp, A.H., et.al, 1990, Toribio, J.L., 1984)

따라서 본 연구에서는 국내산 사과주스의 고품질화를 위한 기초자료로서 현재 경북농금 농업협동조합에서 생산, 시판하고 있는 우리주스(혼탁주스, 병입)와 3종류의 사과주스 농축품을 제공받아 각각의 제품이 현재 유통되는 온도 또는 조합과의 협의를 통해 특정 온도에 저장하면서 이화학적, 미생물 및 관능적인 품질변화를 살펴보고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재 료

경북능금농협에서 생산한 지 1개월이 지나지 않은 시판 사과주스(혼탁주스, 병입)와 45°Bx 혼탁, 50°Bx 청징, 72°Bx 청징 사과주스 농축품을 제공받아 시료로 사용하였다.

2. 저장 조건 및 분석시료의 조제

시판 혼탁사과주스의 경우 경북능금조합의 요청에 따라 20℃, 45°Bx 혼탁, 50°Bx 청징 농축품의 경우 -20℃, 72°Bx 청징 농축품의 경우 4℃에서 각각 적량씩 분취하여 18개월 동안 암소에 저장하면서 시료로 사용하였으며 저장 온도에 따른 성분 변화를 살펴보기 위해서 시판 혼탁 사과주스, 45°Bx 혼탁, 72°Bx청징 농축품을 앞서와 같은 방법으로 시료를 분취하여 각각 4, -3, -1 5℃에 저장하면서 1~2주일 간격으로 품질변화를 살펴보았다.

이화학적, 미생물학적 및 관능적 시험을 위한 시료는 시판주스의 경우 그대로 사용하였으며 농축품의 경우 미생물학적 분석을 제외하고 모두 12.5°Bx로 희석한 후 사용하였다.

3. 미생물 시험(한국공업규격, 1989)

저장 사과주스 및 사과주스 농축품 중의 미생물시험의 경우, 호기성 일반세균은 PCA(Plate count agar, DIFCO 0479-17-3)배지법으로, 대장균군수는 Desoxycholate agar(DIFCO 0273-17-1)배지법으로 시험하였다.

4. pH 및 적정 산도 (AACC, 1989, 한국공업규격 KS H2110-1989, 1989)

pH 측정기(동우메디칼시스템, DP880)를 이용하여 pH를 측정하였으며 적정산도는 다음과 같이 측정하였다. 시판사과주스 및 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액 25ml을 50ml 비이커에 옮기고 0.1N 수산화나트륨 표준용액으로 pH가 8.4로 될 때까지 적정하였다. 이때 이용된 0.1N 수산화나트륨 용액의 ml수에 사과산 환산계수 6.705mg/ml를 곱하여 적정산도를 계산하였다.

5. 색깔 및 알콜가용성 색깔(Alcohol soluble color, ASC)

사과주스 및 희석한 사과주스 농축액의 색깔측정에는 색차계(ColorQUEST II, Hunter Lab)을 이용하였으며 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b) 등으로 나타내었다. 이때, 사용한 백색 기준판의 L, a, b값은 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

ASC는 Meydav 등(1977)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 주스 시료에 동량의 에탄올을 첨가하여 잘 섞어 준 다음 여과하고, 420nm에서의 여액의 흡광도를 측정하여 ASC 값으로 하였다.

6. 비타민 C 함량

주 등(1989)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 사과주스 또는 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액 2ml을 5% metaphosphoric acid 용액으로 약 50배 정도 희석하였다. 희석한 시료 용액 2ml씩을 시험관에 각각 취하고 0.03% 2,6-dichlorophenol indophenol 용액을 약 1ml씩 첨가하여 보라색이 되는 것을 확인한 다음 2% thiourea metaphosphoric acid 용액과 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 각각 2ml와 1ml 첨가한 후 37°C에서 3시간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료용액은 실온으로 냉각시킨 후 얼음수조내에

서 반응액에 85% 황산용액 5ml를 서서히 가하여 실온에서 약 30분간 발색시킨 다음 2,4-dinitrophenyl hydrazine을 황산첨가 이후에 첨가한 것을 공시료로 하여 520nm에서 흡광도를 측정하였다. L- ascorbic acid 20mg을 정확히 측정하여 5% meta-phosphoric acetic acid 100ml에 녹인 것을 표준용액으로 표준곡선을 작성하고 표준곡선으로 부터 시료의 비타민 C 함량을 계산하였다.

7. 아미노태 질소(포르몰태 질소, Formol Nitrogen)

아미노태질소는 한국공업규격(KS H 2120)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 250ml 비이커에 주스시료 2g과 증류수 100ml을 넣고 잘 섞은 다음, 이를 0.1N 수산화나트륨 용액으로 pH 8.4까지 적정하였다. 여기에 포르말린용액(37%) 20ml을 가한 후 다시 수산화나트륨 용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 적정하였다. 별도의 바탕시험을 행한 후 다음과 같은 식에 의해서 아미노태 질소함량을 계산하였다.

$$\text{아미노태질소 (\%)} = \frac{(A - B) \times 1.4 \times F \times 100}{\text{시료량 (g)}}$$

여기서 A : 0.1N 수산화나트륨 용액의 시료 적정량(ml)
 B : 0.1N 수산화나트륨 용액의 바탕시험 적정량(ml)
 F : 0.1N 수산화나트륨 용액의 농도계수

8. 유리당 분석

사과주스 또는 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액을 HPLC용 증류수로 5~6배 정도 희석하고 희석액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 High

Performance Liquid Chromatography로 유리당 함량을 분석하였으며 이때 이 용한 HPLC 분석 조건은 아래 표 3-1과 같다.

표 3-1. 유리당 분석을 위한 HPLC 분석 조건

기기(Instrument)	JASCO HPLC system(PU-980 Pump, RI-930 RI detector, CO-965 Column oven, AS-950-10 Auto sampler)
컬럼(column)	YMC-Pack Polyamine-II, 250 × 4.6mm i.d., S-5 μ m, 120 Å
유속(flow rate)	1ml/min
컬럼온도(column temperature)	30°C
이동상(mobile phase)	78% acetonitrile

9. 유기산 분석

사과주스 또는 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액중의 유기산 분석의 위 한 전처리로는 Sep-Pak C¹⁸을 이용한 Coppola(1984)의 방법을 이용하였으며 HPLC 분석 조건은 아래 표 3-2와 같다.

표 3-2. 유기산 분석을 위한 HPLC 분석 조건

기기(Instrument)	JASCO HPLC system(PU-980 Pump, UV detector, CO-965 Column oven, AS-950-10 Auto sampler)
컬럼(column)	YMC-Pack ODS-AQ, 250 × 4.6mm i.d.
유속(flow rate)	0.7ml/min
컬럼온도(column temperature)	30°C
이동상(mobile phase)	20mM H ₂ PO ₄ -NaH ₂ PO ₄ (pH 2.8)
검출 방법	220nm에서의 흡광도

10. 관능평가

관능요원 8-12명을 원내에서 선발하여 색깔, 향, 전체적기호도 등의 평가 항목에 대해 9점 평점으로 평가하게 하였으며 단맛과 신맛의 경우에는 단맛과 신맛의 강도를 9점 척도로 평가하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 저장기간에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 품질 변화

가. 미생물

저장 중 시판주스와 사과주스 농축품의 미생물 변화를 호기성 일반세균, 효모와 곰팡이류, 대장균 등으로 분류하여 조사한 결과는 표 2-3과 같다.

시판 사과주스와 72°Bx 청징 농축품의 경우에는 전 저장 기간 동안 미생물이 검출되지 않았다. 그러나 45°Bx 혼탁 농축품의 경우, 호기성 일반세균은 초기 7.5×10^2 수준까지 검출되었으나 이 후 감소하여 저장 10개월에는 1×10^2 수준까지 감소하였으며 이 후 검출되지 않았다. 반면 효모나 곰팡이류의 경우 초기 24.3×10^2 에서 저장기간이 길어질 수록 다소 줄기는 하나 저장 18개월이후에도 5.8×10^2 수준까지 검출되었다. 대장균류의 경우 초기에 적은 양 검출되었으나 이 후 검출되지 않았다. 50°Bx 청징 농축품의 경우에는 효모와 곰팡이류만이 저장 5개월 까지 일부 검출되다가 이 후 검출되지 않았다. 이와 같이 저장 초기에 적은 양이지만 미생물이 발견된 것은 농축, 포장 과정이나 저장 시험을 위해 분취하는 과정에서 오염된 것으로 생각되며 45°Bx 혼탁 농축품의 경우 다른 농축품에 비해 상대적으로 농도가 낮아 일부 내삼투압성 미생물이 생존했기 때문인 것으로 생각되었다. 특히 *Rhodotorula* 같은 효모의 경우 농축과즙에서 발견된 바 있으며 65°Bx 오렌지 주스에서는 내삼투압성 효모균인 *Zygo-saccharomyces* 등의 분리가 보고된 바 있다. (果汁, 果實飲料事典, 1978) 전체적으로 볼 때에는 살균한 시판 사과주스는 물론이고 시험한 모든 농축품의 경우 냉동 저장시 미생물로 인한 문제는 거의 없는 것으로 생각되었다.

표 2-3. 시판사과주스 및 사과주스 농축품들의 저장중 미생물 변화

(× 10² C.F.U.)

저장기간(개월)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18		
시료명	저장온도 (℃)	시험미생물																	
시 판 사과주스	20	호기성 일반세균류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
		효모 및 곰팡이류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		대장균류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	호기성 일반세균류	7.5	4.3	0.5	0.5	2.5	1.0	N	1.0	1.0	N	1.0	N	N	N	N	N	
		효모 및 곰팡이류	24.3	11.3	12.0	14.5	5.3	9.0	3.0	1.0	4.3	6.5	4.5	2.5	2.0	N	5.8		
		대장균류	1.8	0.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
50°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	호기성 일반세균류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	1.0	N	N	N	N	N	
		효모 및 곰팡이류	3.0	0.5	3.3	2.5	1.0	4.3	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		대장균류	0.5	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
72°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	호기성 일반세균류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
		효모 및 곰팡이류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
		대장균류	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N

나. 적정산도 및 pH의 변화

저장 중 시판주스와 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축품의 적정산도 및 pH 변화를 살펴본 결과는 표 2-4 및 2-5와 같다.

시판 사과주스의 초기 적정 산도는 사과산 기준으로 0.36%로 45°Bx 혼탁 농축품의 0.37%와는 유사한 값을 나타내었으나 50°Bx 청징 농축품의 0.42%, 72°Bx 청징 농축품의 0.43%에 비해서는 다소 낮은 값을 나타내었다. 저장 중 적정산도의 변화를 살펴보면 시판 사과주스와 45°Bx 혼탁, 50°Bx 청징 농축품의 경우에는 거의 변화가 없었으나 4°C에서 저장한 72°Bx 청징 농축품은 저장 8개월까지는 거의 변화가 없다가 이후 다소 감소하는 경향을 나타내었으나 큰 차이는 아니었다.

pH의 경우에는 시험한 모든 시료에서 거의 변화가 없었으며 시판 사과주스는 3.8~3.9, 45°Bx 혼탁 농축품의 경우에는 3.7, 50°Bx 청징 농축품은 3.6, 72°Bx 청징 농축품은 3.6~3.7 정도의 pH를 나타내었다. 이와 같은 결과는 오렌지주스 저장중 pH변화가 거의 없었다는 장 등(1996)의 보고와 일치하였으며 Nagy 등(1988), 이 등(1995)도 과일주스의 저장 중 pH가 거의 변화되지 않음을 보고한 바 있다.

다. 색깔 및 알콜가용성 색깔의 변화

색차계(Color difference meter)를 이용하여 시판주스와 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축품의 저장중 색깔의 변화를 살펴본 결과는 표 2-6과 같다.

시판 사과주스의 경우 밝기는 초기 11.97에서 18개월 저장 후에는 10.08로 다소 감소하였으며 적색도를 나타내는 a값은 초기 1.04에서 2.23으로 두 배 이상 증가하였다. 또한 황색도를 나타내는 b값 역시 초기 4.88에서 저장 18개월

표 2-4. 시판사과주스 및 사과주스 농축품들의 저장중 적정산도 변화

(%, 사과산 기준)

저장기간(개월)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
시료명	저장온도 (°C)															
시 판 사과주스	20	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.36	0.36	0.35	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36	0.32	0.35
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.39	0.36	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.38	0.36	0.36
50°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	0.42	0.42	0.42	0.43	0.43	0.45	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.43	0.40	0.41
72°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.39	0.39	0.37	0.38

* 사과산 6.705mg / ml of 0.1N NaOH

표 2-5. 시판사과주스 및 사과주스 농축품들의 저장중 pH 변화

저장기간(개월)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
시료명	저장온도 (°C)															
시 판 사과주스	20	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9	3.8	3.8
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	3.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
50°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
72°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	3.6	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6

표 2-6. 시판사과주스 및 사과주스 농축품들의 저장중 색깔 변화

저장기간(개월)			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
시료명	저장온도 (°C)	Hunter값															
시 판 사과주스	20	밝기(L)	11.97	11.47	11.01	10.85	10.85	10.73	10.75	10.65	10.43	10.26	10.19	10.04	9.84	9.94	10.08
		적색도(a)	1.04	1.48	1.48	1.66	1.88	1.86	1.92	2.01	2.02	2.10	2.20	2.16	2.22	2.27	2.23
		황색도(b)	4.88	5.37	5.44	5.60	5.77	5.69	5.74	5.77	5.73	5.76	5.78	5.66	5.65	5.74	5.69
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	밝기(L)	12.73	13.05	13.09	12.98	13.42	13.25	13.27	13.32	12.94	12.78	12.93	12.90	12.80	12.63	13.01
		적색도(a)	1.17	1.34	1.37	1.29	1.44	1.32	1.43	1.44	1.36	1.36	1.35	1.34	1.40	1.35	1.48
		황색도(b)	4.90	5.00	5.13	5.02	5.25	5.14	5.22	5.18	5.16	5.14	5.17	5.13	5.23	5.22	5.30
50°Bx 혼탁 사과주스 농축품	-20	밝기(L)	90.11	90.84	90.62	90.36	90.22	89.60	90.15	89.16	89.66	89.42	89.25	87.88	88.15	87.39	87.05
		적색도(a)	-3.61	-3.59	-3.52	-3.53	-3.42	-3.05	-3.26	-3.29	-3.46	-3.27	-3.14	-2.63	-2.50	-2.38	-1.90
		황색도(b)	19.66	20.09	20.46	20.98	21.15	22.27	21.45	22.52	22.30	22.52	22.54	23.44	23.84	24.81	25.44
72°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	밝기(L)	86.99	76.58	74.59	71.91	71.23	69.63	70.88	69.25	69.46	69.89	69.49	68.83	67.90	67.77	68.15
		적색도(a)	2.53	5.13	6.93	9.18	9.69	11.46	10.04	11.78	11.52	11.02	11.59	12.22	13.25	13.41	13.35
		황색도(b)	25.80	33.72	34.91	36.62	36.99	37.97	38.21	38.51	38.65	38.77	38.85	38.99	38.88	39.13	39.31

이후에는 5.69로 다소 증가하는 경향이였다. 45°Bx 혼탁 농축품의 경우는 밝기는 초기 12.73에서 저장 18개월후에 13.01로, 적색도는 1.17에서 1.48로, 황색도는 4.90에서 5.30으로 다소 증가하였으나 큰 변화는 아닌 것으로 생각되었다. 50°Bx 청징 농축품의 경우에 밝기는 초기 90.11에서 87.05로 다소 감소하였으나 적색도와 황색도는 다소 증가하는 경향이였다. 72°Bx 청징 농축품의 경우에 밝기는 초기 86.99에서 저장 18개월후에 69.25로 크게 감소하고 적색도도 2.53에서 11.78로 크게 증가하였으며 황색도도 다소 증가하는 경향이였다.

시료와 저장온도에 따른 차이는 있으나 대체로 밝기가 감소하고 적색도와 황색도가 증가하는 것은 저장 중 사과주스 제품의 갈변에 의한 것으로 생각되었다. 이와 같은 갈변정도를 손쉽게 알아보기 위하여 알콜가용성 색깔(alcohol soluble color, ASC)을 측정해 보았으며 그 결과는 그림 2-1과 같다.

20°C에서 저장한 시판 사과주스의 경우 초기 0.088에서 3개월 저장 후 0.195로 다소 급격한 증가를 나타낸 뒤 계속 증가하여 저장 18개월 이후에는 초기치의 3.5배 정도인 0.308까지 증가하였다. 반면 45°Bx혼탁과 50°Bx청징 농축품의 경우에도 각각 초기 0.04, 0.142에서 저장 18개월 이후에 0.085, 0.232로 약 2배 정도 증가하였하는 경향이였으나 전체적으로 그리 높지 않은 수치를 나타내었다. 4°C에서 저장 한 72°Bx 청징 농축품의 경우에는 시판사과주스와 마찬가지로 초기 0.214에서 저장 18개월이후에는 0.625로 약 3배 정도 증가하였다.

전체적으로 -20°C에서 냉동 저장한 농축품의 경우가 4°C나 20°C에서 저장한 시판사과주스와 72°Bx 청징 농축품에 비해 ASC 증가폭이 적게 나타났다. 이와 같은 결과는 오렌지주스의 저장 중 밝기를 나타내는 L값의 경우에 살균 온도 보다 저장 온도에 더 큰 영향을 받으며 저장 온도가 높을 수록 밝기의 감소가 더 크다는 장 등(1996)의 보고와 동일한 저장조건에서는 과일주스의

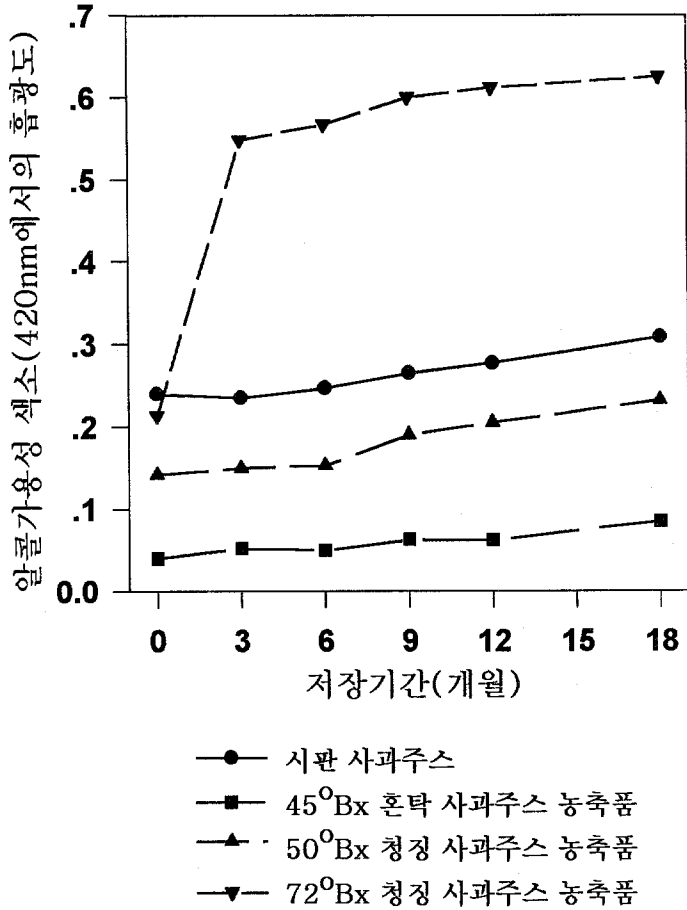


그림 2-1. 시판 사과주스와 사과주스 농축품의 저장 중 알콜가용성 색소 변화

농축도가 높을 수록 갈색도가 증가하다는 Eichner 등(1972)과 Lazuba 등(1970)의 보고와 관련지어 볼 수 있을 것으로 생각되었다.

라. 비타민 C의 함량 변화

저장 중 비타민 C의 함량변화를 나타낸 결과는 그림 2-2와 같다.

시판 우리주스의 경우 초기 102mg%에서 저장 1개월만에 51mg%로 절반 정도 감소한 뒤 완만하지만 지속적인 감소경향을 나타내어 12개월 저장시 25.6mg%까지 감소하였으며 이 후 저장 18개월까지는 거의 유사한 값을 나타내었다. 45°Bx청징 농축품의 경우에도 감소 폭은 작지만 유사한 경향을 나타내어 초기 198mg%에서 3개월 저장 시에 약 140mg%로 감소하였고 저장 18개월에 130.8mg%까지 완만한 감소경향을 나타내었다. 이 후, 50°Bx청징의 경우에도 초기 150mg%에서 저장 18개월 이후에는 102.4mg%로 약 30%이상 감소하였으며 72°Bx 청징 농축품은 104mg%에서 50.5mg%로 약 50% 정도 감소하였다.

전체적으로 비타민 C 함량의 변화는 초기 저장 3월에 가장 크게 감소하였으며 감소 정도는 시료의 종류에 상관없이 저장 온도가 높을 수록 증가하는 경향이였다.

사과주스와 같은 과실음료에서 비타민 C 함량의 영양적인 손실 뿐만 아니라 그 대사산물에 의한 이미, 이취의 발생으로 품질 저하의 중요한 요인이 되기도 한다.(Tatum, J.H., 1969, Tatum, J.H., 1967, Clegg, M.J., 1964, Isu, N. R. 1987) 또한 비타민 C는 갈변을 억제하는 갈변 억제제로서의 역할도 수행하지만 또한 그 자체가 호기적 또는 혐기적으로 분해되면서 갈색 색소를 형성하여 제품의 색깔에도 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.(Reynolds, T.M., 1965, Joslyn, M.A., 1934, Moore, E. L. 1942) 따라서 시판사과주스의 경우

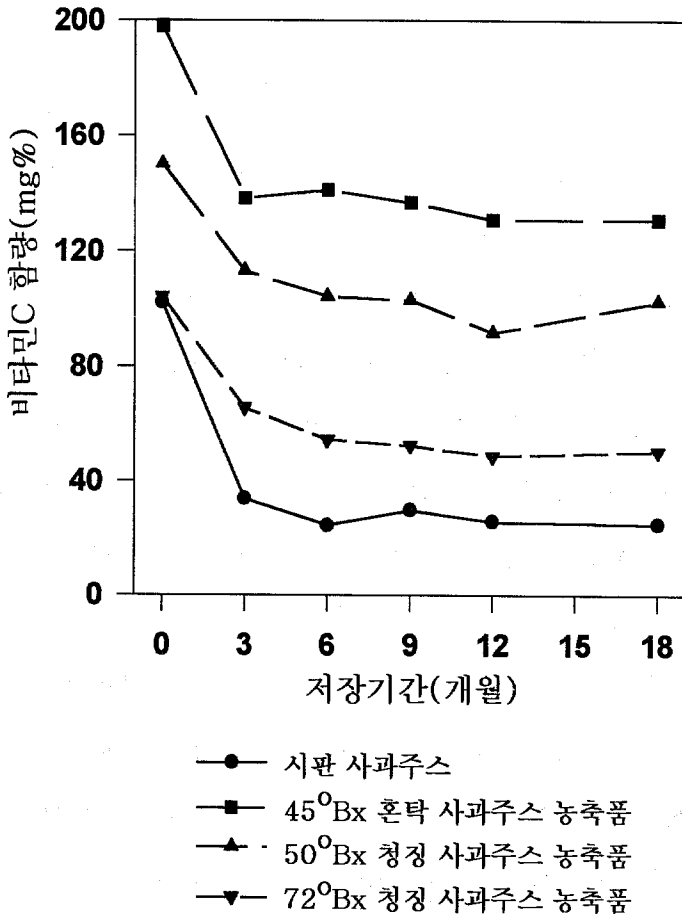


그림 2-2. 시판 사과주스와 사과주스 농축품의 저장 중 비타민C 함량 변화

에서와 마찬가지로 비타민 C 함량의 급격한 감소는 갈변억제효과의 감소 및 갈변 유발요인이 복합되어 초기 시판사과주스의 ASC가 급격히 증가하는 요인으로 작용했을 것으로 생각되었다.

마. 아미노태 질소 함량 변화

식품의 색깔변화에 큰 영향을 미치는 중요한 요인 중의 하나는 유리당류와아미노산의 반응에 의해서 일어나는 비효소적 갈색화 반응, 즉 maillard 반응이다.(Spark, A.A., 1969) 실제 사과주스 중에는 과량의 유리당류가 포함되어 있어 이와 같은 비효소적 갈색과 반응에 의한 갈변도 사과주스의 저장 중 품질변화에 큰 영향을 미칠 것으로 생각되었다. 따라서 본 연구에서는 갈변 반응에 관여하는 주요 성분 중의 하나인 아미노기를 가진 화합물의 양을 간접적으로나마 살펴보기 위하여 저장 중 아미노태 질소의 함량변화를 살펴보았으며 그 결과는 그림 2-3과 같다.

시판 사과주스와 45°Bx 농축품과 같이 혼탁사과주스 제품의 경우에는 각각 초기에 75.2mg%, 75.4 mg%에서 저장 18개월 후에는 66.7mg%와 73.1mg%로 서서히 감소하거나 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 그러나 50°Bx 청징 농축품은 초기 86mg%, 84.8mg%에서 저장 6개월 후에 81mg%로 감소한 후 저장 18개월까지 77.9mg%로 서서히 감소하는 경향이였다. 또한 72°Bx 청징 농축품도 초기 84.8mg%에서 저장 9개월에 82.5mg%로 큰 변화가 없다가 이후 저장 18개월까지 68.2mg%로 다소 큰 폭으로 감소하는 경향이였다. 이와 같은 변화양상에 대한 기작은 정확히 알 수 없었으며 전체적인 변화양상과 ASC, 비타민C 함량변화 등의 양상과는 큰 상관 관계가 없는 것으로 생각되었다.

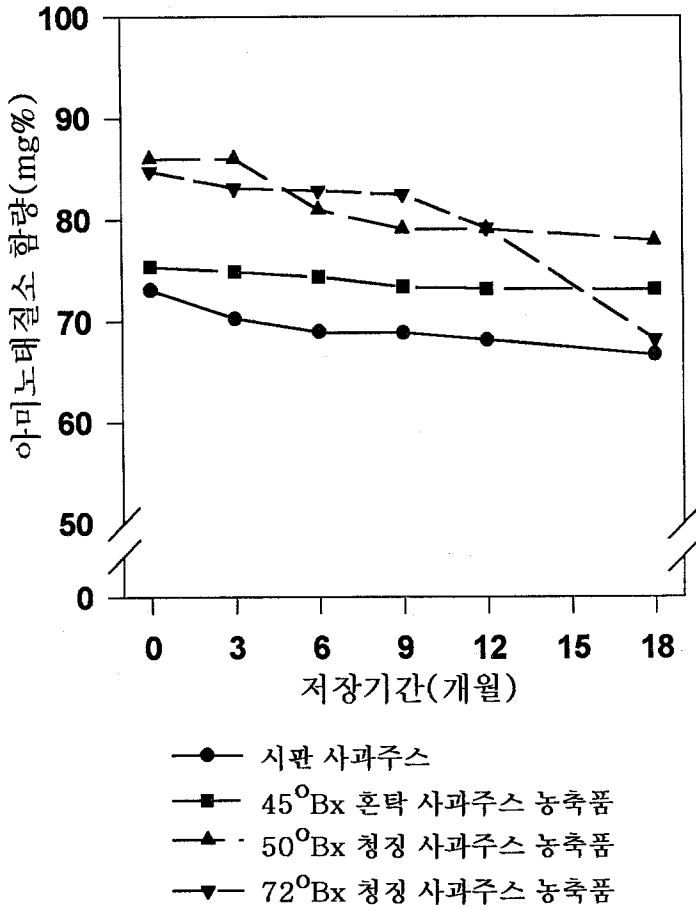


그림 2-3. 시판 사과주스와 사과주스 농축품의 저장중 아미노테 질소함량 변화

바. 유리당 함량 변화

갈변반응에 큰 영향을 미칠 것으로 생각되는 환원당의 함량을 알아보기 위하여 HPLC를 이용하여 사과주스의 주요 구성 유리당으로 알려져 있는(오 등, 1991) fructose, glucose 및 sucrose 등의 유리당의 함량을 분석하였으며 이 중 환원당함량의 변화를 살펴본 결과는 표 2-7 및 그림 2-4와 같다.

표 2-7. 저장기간에 따른 72°Bx 청징 사과주스 농축품의 유리당함량 변화

(%)

시료명	저장기간(개월)	0	3	6	9	12	18
	유리당종류						
시판 사과주스	fructose	5.4	5.8	5.7	5.8	5.7	5.2
	glucose	3.0	3.2	3.2	3.3	3.3	3.0
	sucrose	2.1	2.2	2.0	1.9	1.8	1.6
45°Bx 혼탁 사과주스 농축액	fructose	5.7	5.4	5.3	4.8	4.7	5.0
	glucose	3.1	3.0	2.9	2.7	2.7	2.7
	sucrose	2.2	2.1	2.2	2.0	2.0	2.0
50°Bx 청징 사과주스 농축액	fructose	5.8	5.8	5.7	5.5	5.5	4.9
	glucose	2.7	2.7	3.1	3.0	2.6	2.7
	sucrose	2.2	1.9	2.2	2.1	2.0	2.0
72°Bx 청징 사과주스 농축액	fructose	5.5	5.5	5.7	5.7	5.6	5.0
	glucose	3.0	3.0	3.1	3.2	3.1	2.8
	sucrose	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9

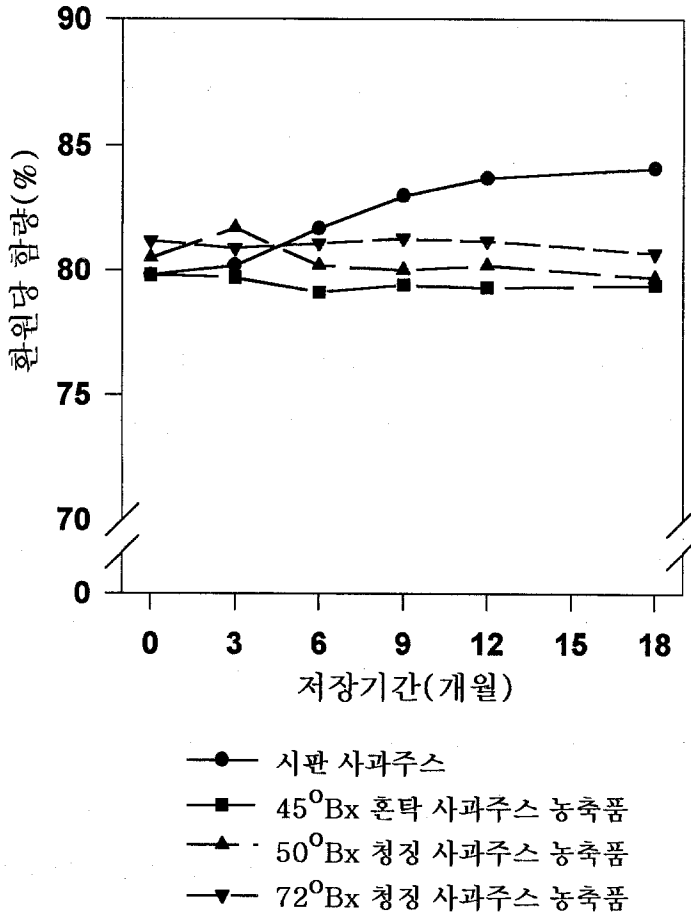


그림 2-4. 시판 사과주스와 사과주스 농축품의 저장 중 환원당 함량 변화

저장 중 시판 사과주스의 fructose와 glucose의 함량 변화양상을 뚜렷하게 알 수 없었으나 비 환원당인 sucrose의 함량은 초기 2.1%에서 저장 18개월 후에 1.6%로 다소 감소함을 알 수 있었다. 반면 그 밖에 다른 3종류의 농축 품은 전체적으로 유사한 경향을 나타내었으나 sucrose의 감소 경향은 크지 않았다. 전체 유리당 중에 환원당의 함량만을 살펴본 그림 2-4의 경우에도 시판사과주스는 초기 80% 정도에서 저장 18개월 후에는 84%로 다소 증가하였지만 그 밖의 농축품들의 경우에는 약간 감소하는 경향이지만 전체적으로 큰 변화가 없었다.

갈변반응에 관여하는 주요 당류는 환원당으로서 fructose가 glucose보다 더 갈변반응을 잘 일으키는 것으로 알려져 있다.(Ashor, S. H, 1984) 오렌지 주스를 이용한 살균, 저장시험에서는 살균온도가 높을 수록, 저장온도가 높을 수록 sucrose의 감소량은 증가하며 특히 저장 온도가 sucrose의 함량 감소에 미치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다.(장등, 1996, Santer, G.D. , 1992) 따라서 시판 사과주스에서 비환원당인 sucrose의 함량이 큰 감소를 나타낸 것은 저장 온도가 다른 시료들보다 높은 것에도 영향이 있는 것으로 생각되었으며 저장중 sucrose가 환원당인 glucose와 fructose로 분해되었기 때문인 것으로 생각되었으며 이와 같은 sucrose의 분해에도 불과하고 환원당의 함량이 크게 증가하지 않은 것은 초기 사과주스의 갈변반응에 환원당도 큰 작용을 하기 때문인 것으로 생각되었다. 반면 45°Bx와 50°Bx농축품의 경우에는 냉동저장 하였기 때문에 sucrose의 함량 감소나 갈변반응이 크게 일어나지 않았으며 4°C로 냉장 저장한 72°Bx 농축품의 경우에는 가열 농축과정 중 이미 갈변반응이 상당량 진행되었기 때문에 시판 사과주스보다는 상대적으로 비환원당인 sucrose의 함량변화가 적었던 것으로 생각되었다.

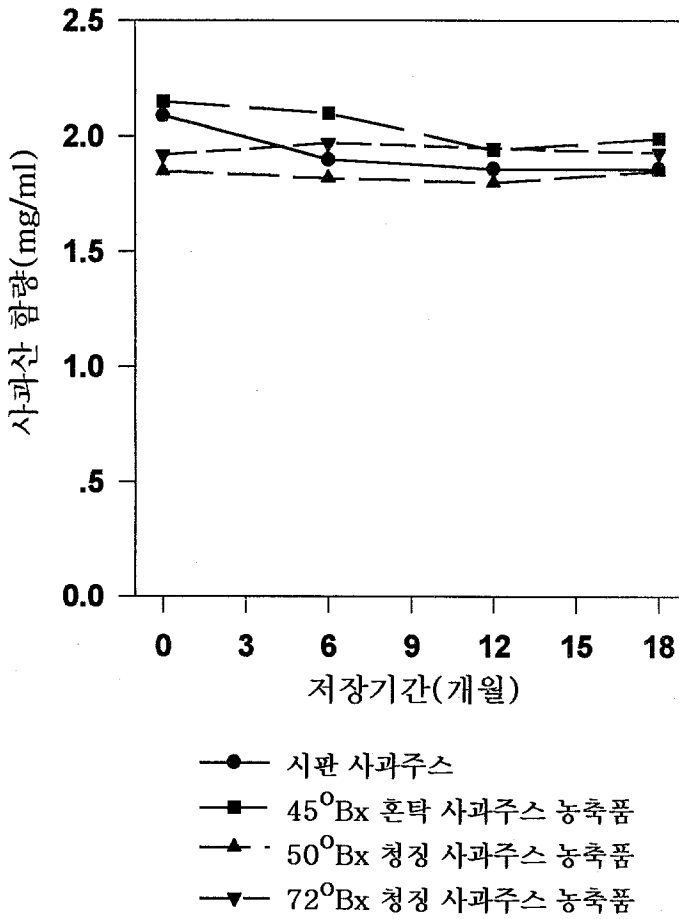


그림 2-5. 시판 사과주스와 사과주스 농축품의 저장 중 사과산 함량 변화

표 2-8. 저장기간에 따른 시판 사과주스의 관능적인 품질 특성 변화

저장기간(개월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
관능적 품질특성															
색깔	8.8	8.2	8.4	8.3	8.0	8.1	8.1	8.5	8.0	8.2	6.7	6.8	6.6	5.0	5.4 ¹⁾
향	9.4	10.1	9.1	8.8	9.2	9.1	8.9	8.9	8.7	8.7	9.3	8.3	7.7	6.5	5.2
전체적 기호도	10.4	10.2	9.6	9.4	9.5	8.7	9.5	10.0	10.2	9.2	8.7	8.5	8.4	5.8	5.6

¹⁾ 평균값임, 15cm 선척도법 : 1; 매우 나쁘다, 7.5 ; 좋지도 나쁘지도 않다, 15 ; 매우 좋다

표 2-9. 저장기간에 따른 45°Bx 혼탁 사과주스 농축품의 관능적인 품질 특성 변화

저장기간(개월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
관능적 품질특성															
color	10.6	10.0	10.8	10.3	10.1	10.5	10.2	10.2	10.1	10.9	10.1	10.2	10.4	8.7	9.0
flavor	7.5	7.4	7.9	7.7	7.3	7.4	7.8	7.2	7.1	6.7	6.8	6.6	6.2	4.2	3.2
total preferance	9.4	9.2	9.0	9.4	8.9	9.2	9.0	8.7	8.4	8.4	8.4	8.8	8.8	8.5	8.1

¹⁾ 평균값임, 15cm 선척도법 : 1; 매우 나쁘다, 7.5 ; 좋지도 나쁘지도 않다, 15 ; 매우 좋다

표 2-10. 저장기간에 따른 50°Bx 청징 사과주스 농축품의 관능적인 품질 특성 변화

저장기간(개월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
관능적 품질특성															
색깔	10.0	10.3	10.5	10.3	10.1	10.3	10.3	9.9	10.1	10.6	10.8	10.7	10.1	8.8	8.4
향	7.3	7.3	7.1	7.3	7.9	7.2	7.5	6.4	6.7	6.3	6.7	6.8	6.7	5.7	4.3
전체적 기호도	9.1	9.5	10.0	9.8	9.7	9.9	9.6	9.2	8.7	8.8	8.7	9.0	8.8	7.6	7.1

¹⁾ 평균값임, 15cm 선척도법 : 1; 매우 나쁘다, 7.5 ; 좋지도 나쁘지도 않다, 15 ; 매우 좋다

표 2-11. 저장기간에 따른 72°Bx 청정 사과주스 농축품의 관능적인 품질 특성 변화

저장기간(개월)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
관능적 품질특성															
색깔	7.6	7.1	7.1	7.0	7.5	7.2	7.7	7.1	7.4	7.2	7.6	7.3	6.9	5.7	5.5
향	7.1	6.9	6.6	7.1	6.6	7.1	7.0	6.5	7.2	6.8	6.4	6.2	5.7	2.4	3.4
전체적 기호도	8.6	7.8	8.1	7.8	8.0	7.9	7.6	7.1	7.3	7.9	7.0	7.0	7.3	6.8	5.7

¹⁾ 평균값임, 15cm 선척도법 : 1; 매우 나쁘다, 7.5 ; 좋지도 나쁘지도 않다, 15 ; 매우 좋다

사. 유기산 함량 변화

사과주스중의 유리당을 HPLC 법으로 정량, 정성 분석해 본 결과 사과산이 대부분을 차지하고 있었으며 그 밖에 quinic acid, citric acid, succinic acid가 소량 존재하고 fumaric acid도 시료에 따라 미량 검출되었다. 오등(1991)의 연구 결과에서도 사과착즙액의 주요 유기산은 사과산, 구연산, 호박산이며 그 중 사과산이 대표적인 유리산임을 보고한 바 있다. 본 시험에서는 저장기간에 따라 대표적 유기산이 사과산의 함량변화를 살펴보았으며 그 결과를 나타내면 그림 2-5와 같다.

시판 사과주스의 경우에는 초기 2.1% 에서 저장 6개월 후에 1.9% 정도로 약간 감소하고 이 후 큰 변화가 없었다.(Kimball, D., 1991) 45°Bx 혼탁 농축품의 경우에도 시판사과주스와 유사한 경향을 나타내었지만 초기에 2.2%에서 저장 6개월 후에는 2.1% 정도로, 저장 18개월 후에는 2.0%로 큰 변화는 아니었다. 반면 50°Bx와 72°Bx 청징 농축품의 경우에는 초기 1.9%에서 전 저장기간에 걸쳐 거의 변화가 없었다.

아. 관능적 품질 변화

저장 중 시판 사과주스 및 농축품의 관능적 품질변화를 15cm 선척도를 이용하여 알아본 결과는 표 2-8에서 2-11과 같다.

시판 우리주스의 색깔은 초기 8.8점에서 저장 8~9개월 후에는 8점으로 낮아지고 이후 크게 나빠져 저장 10개월 이후에는 7.5점이하로 낮아졌다. 향의 경우에도 유사한 양상을 나타내어 초기 9.4점에서 저장 12개월 이후에 8.3점으로, 저장 18개월 이후에는 5.2점까지 나빠졌다. 따라서 전체적 기호도 역시 저장 12개월까지는 8.4점 정도이었으나 이 후 급격히 낮아져 저장 18개월 이후에는 5.6점까지 낮아졌다.

45°Bx 농축품의 경우에는 시판 사과주스에 비해 색깔과 전체적 기호도는 우수한 것으로 나타나 초기 10.6점, 9.4점에서 저장 18개월 이후에 9.0점, 8.1점으로 큰 변화를 보이지 않았다. 반면 향의 경우에는 초기에도 7.5점으로 다소 낮은 점수를 나타내었고 저장이 저속됨에 따라 더 나빠져 저장 18개월 이후에는 3.2점으로 매우 낮은 점수를 나타내었다. 이와 같은 결과는 농축시 발생하는 가열취와 저장시 냉동 저장시 생성된 이취 등이 영향을 미친 것으로 생각 되었으며 이처럼 향에 대한 관능평가치가 낮는데 비해 전체적 기호도는 다소 높게 평가된 것으로 보아 사과주스의 관능적인 품질에 색깔이나 맛 등이 향에 비해 더 큰 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

50°Bx 청징 농축품은 색깔의 경우 저장 14개월까지, 향의 경우 저장 6개월까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 이 후 다소 품질저하를 나타내었으며 향의 경우가 더 큰 변화를 나타내었다. 전체적 기호도는 색깔과 유사한 양상으로 초기 9.1점에서 저장 12~14개월까지는 8.8~9.0점 정도로 큰 변화가 없었으나 이 후 다소 나빠지는 경향을 나타내었다.

72°Bx 청징 농축품의 경우에는 색깔의 경우 초기 7.6점 정도에서 저장 10개월 가지 큰 변화를 보이지 않다가 이 후 다소 나빠지는 경향이었으며 향은 초기 7.1점에서 저장 8개월까지는 큰 변화를 보이지 않았으나 이 후 급격히 나빠지는 경향이였다. 전체적 기호도도 지속적인 감소경향을 나타내어 초기 8.6점에서 저장 18개월 이후에는 5.7점으로 나빠지는 경향을 나타내었다.

이상의 관능평가 결과를 전체적으로 종합해 보면 시판 사과주스의 경우 저장시 갈변으로 인한 색깔의 변화, 향의 변화등이 저장 8개월 이후 크게 나타나기 시작하여 전체적인 품질 저하의 원인이 되는 것으로 생각되었으며 냉동 저장한 45°Bx, 50°Bx 농축품의 경우에는 농축, 냉동저장등으로 인한 이취 발생이 크게 나타났으나 전체적으로 색깔이나 맛의 변화가 적어 전체적 기호

도도 큰 변화를 나타내지 않았다. 반면 72°Bx 청징 농축품의 경우 농축, 및 냉장 저장으로 인한 이취발생도 컸지만 색깔등의 변화도 다른 냉동저장한 농축품에 비해 크게 나타나 저장 6~9개월 이후 7.5점이하의 낮은 품질을 나타내었다.

2. 저장 온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 품질 변화

앞서의 결과에서 살펴 보았듯이 사과주스의 저장 중 품질 변화에 큰 영향을 미치는 비타민 C 함량변화, 색깔 및 알콜가용성 색깔의 변화 등은 온도와 매우 밀접한 관계를 가지고 있다. 따라서 45°Bx 혼탁 농축품 및 72°Bx 청징 농축품을 각각 4, -3, -15°C에 저장하면서 저장 중 품질변화를 살펴보았다.

가. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장중 미생물 변화

저장온도를 달리하여 저장한 사과주스 농축품의 저장기간에 따른 미생물 변화를 살펴본 결과는 표 2-12와 같다.

45°Bx 혼탁 농축품의 경우, 호기성 일반세균은 4°C에 저장시 초기부터 6주 저장시까지 10³ 이하로 거의 검출되지 않았으나 저장 8주 이후에 2.4×10³ 까지 증가하였고 이후 급격한 증가를 보여 저장 12주 이후에는 1×10⁶ 이상 검출되었다. 반면 -3°C와 -15°C에 저장시에는 저장 16주까지 거의 검출되지 않았다. 효모의 경우에도 4°C에 저장시 초기부터 6주 저장시까지 6.5~14×10² 정도로 검출되던 것이 이 후 급격히 증가하여 저장 10주 이후에서 1×10⁶ 이상으로 크게 증가하였다. 반면 -3°C와 -15°C에 저장시에는 저장 16주까지 오히려 다소 감소하는 경향을 보여 저장 16주에는 2.0×10²정도로 거의 무시할 수 있는 수준이었다

표 2-12. 저장온도에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 저장중 미생물 변화

(× 10² C.F.U.)

시료명		저장기간(주)	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16
저장온도 (°C)		시험미생물											
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류	N	1.0 10.0	6.0 11.0	N 6.5	1.0 6.5	N 8.5	23.5 64.0	200 >10 ⁶	>10 ⁶ >10 ⁶	>10 ⁶ >10 ⁶	-
	- 3	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류		1.0 10.0	N 6.0	N 8.0	N 4.0	N 2.0	N 1.0	N 5.5	1.0 4.0	N N	N 2.0
	- 15	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류		1.0 10.0	N 13.5	N 19.5	1.0 7.5	N 17.5	N 12.0	N 4.0	N 18	N 16	N 2.0
72°Bx 청징 사과주스 농축품	4	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류	N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N
	- 3	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류		N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N
	- 15	호기성 일반세균류 효모 및 곰팡이류		N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N	N N

72°Bx 청징 농축품의 경우에는 전 저장기간을 통해 호기성 일반세균류 및 효모와 곰팡이류 모두 전혀 검출되지 않았다.

나. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 pH와 적정산도 변화

저장온도를 달리하여 저장한 사과주스 농축품의 저장기간에 따른 pH와 적정산도의 변화를 살펴본 결과는 표 2-13 및 2-14와 같다.

45°Bx 혼탁 사과주스 농축품의 경우, 저장온도 및 저장기간에 무관하게 3.7 정도의 pH를 나타내어 거의 변화가 없었으며 72°Bx 청징 농축품의 경우에도 3.6 정도로 거의 변화가 없었다.

반면 적정산도의 경우, 45°Bx 혼탁농축품을 4°C에 저장시에 저장 6주까지는 0.38%로 거의 변화가 없었으나 이 후 다소 증가하는 경향을 나타내어 저장 14주에는 0.42까지 증가하였는데 이는 저장 8주 정도부터 미생물수가 급격히 증가하면서 당류가 미생물에 의해 발효되면서 생성된 유기산류의 증가에 기인하는 것으로 생각되었다. 반면 -3°C와 -15°C에 저장한 시료의 경우에는 전 저장기간에 걸쳐 0.37~0.39 정도로 거의 변화가 없었다. 72°Bx 청징 농축품의 적정산도는 저장온도와 저장기간에 무관하게 0.41~0.44 정도로 뚜렷한 증감 양상이 없이 거의 변화가 없었다.

다. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장중 색깔과 알콜가용성

색깔의 변화

저장온도를 달리하여 저장한 사과주스 농축품의 저장기간에 따른 색깔 및 알콜가용성 색깔의 변화를 살펴본 결과는 표 2-15 및 그림 2-6과 같다.

먼저 색차계에 의한 색깔의 변화를 살펴보면 45°Bx 혼탁농축품의 경우, 4°C와 -3°C에 저장시에는 저장기간이 길어짐에 따라 밝기는 감소하는 경향을

표 2-13. 저장온도에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 저장중 적정산도 변화

(%, 사과산 기준)

시료명		저장기간(주) 저장온도 (°C)	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	0.38		0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.39	0.38	0.39	0.42	-
	-3		0.37	0.37	0.37	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	
	-15		0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	
72°Bx 청정 사과주스 농축품	4	0.43		0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.42
	-3		0.43	0.44	0.43	0.44	0.43	0.44	0.42	0.43	0.42	0.41	
	-15		0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.42	0.42	0.43	0.43	0.43	

* 사과산 6.705mg / ml of 0.1N NaOH

표 2-14 저장온도에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 저장중 pH 변화

시료명		저장기간(주)	0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16
		저장온도 (°C)											
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	3.7		3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	-
	-3			3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	-15			3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
72°Bx 청징 사과주스 농축품	4	3.6		3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	-3			3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	-15			3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6

표 2-15. 저장온도에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 저장중 색깔 변화

저장기간(주)			0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16	
시료명	저장온도	Hunter값 (℃)												
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	밝기(L)	13.08 1.38 5.06	13.15	12.81	12.84	12.77	12.11	11.78	11.13	10.77	9.84	-	
		적색도(a)		1.40	1.36	1.39	1.63	1.76	2.22	2.58	2.60	2.48		
		황색도(b)		5.18	5.18	5.27	5.47	5.56	5.78	5.81	5.71	5.36		
	- 3	밝기(L)		13.06	13.22	13.13	13.16	12.90	12.90	12.63	12.58	12.28	12.28	12.08
		적색도(a)		1.32	1.40	1.37	1.35	1.33	1.53	1.64	1.63	1.70	1.98	
		황색도(b)		5.05	5.18	5.10	5.18	5.25	5.40	5.50	5.50	5.53	5.73	
	- 15	밝기(L)		13.07	13.25	13.27	13.35	13.08	13.30	13.10	13.08	13.05	13.00	
		적색도(a)		1.37	1.41	1.33	1.37	1.42	1.34	1.33	1.35	1.32	1.41	
		황색도(b)		5.08	5.18	5.10	5.17	5.18	5.21	5.17	5.18	5.15	5.22	
72°Bx 청징 사과주스 농축품	4	밝기(L)	85.74 -1.26 28.66	81.38	80.76	78.23	76.50	75.45	72.50	71.38	71.41	71.01	70.44	
		적색도(a)		1.48	2.05	3.48	5.12	5.81	8.33	9.42	9.23	9.65	10.56	
		황색도(b)		30.32	30.69	33.10	33.59	34.16	35.78	36.39	36.56	37.11	37.63	
	- 3	밝기(L)		83.27	83.07	82.17	80.56	80.64	77.89	76.41	77.06	75.59	74.93	
		적색도(a)		0.15	0.79	0.71	2.07	2.07	3.99	5.30	4.84	5.70	6.60	
		황색도(b)		28.75	28.40	30.13	30.90	30.48	32.82	33.43	32.97	34.13	34.77	
	- 15	밝기(L)		84.21	84.91	84.47	83.41	84.46	82.72	82.05	83.49	82.99	82.65	
		적색도(a)		-0.59	-0.33	-0.77	0.14	-0.46	0.43	1.46	0.39	0.54	0.98	
		황색도(b)		27.79	26.63	28.28	28.94	27.49	28.71	29.69	28.45	28.83	29.42	

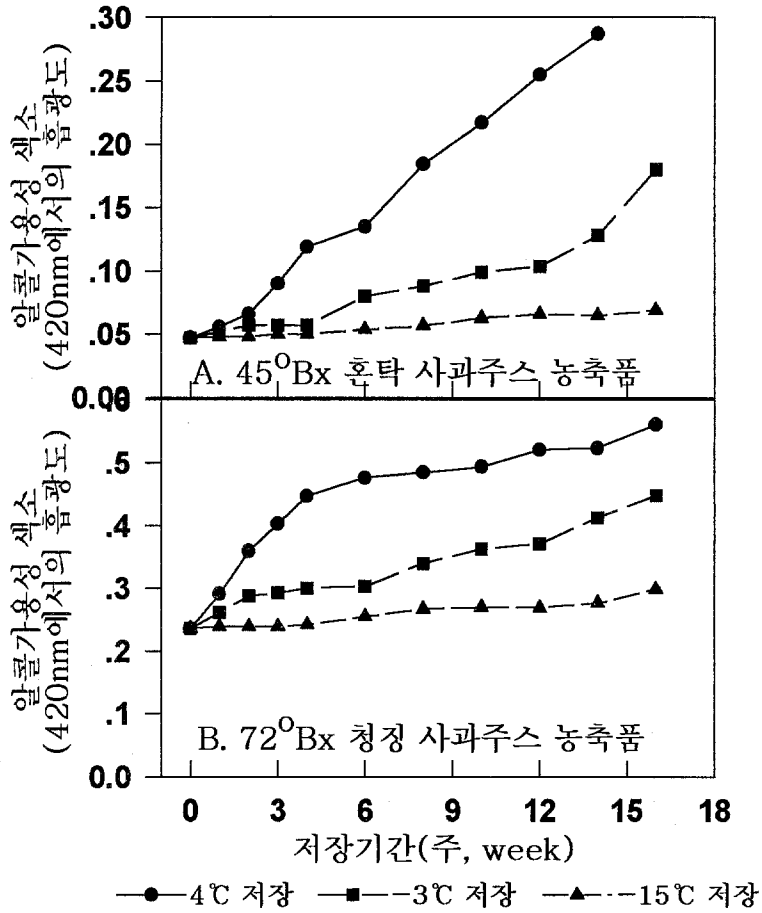


그림 2-6. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중 알콜가용성 색소 변화

나타내어 초기의 13.08에서 저장 12개월 이후에는 각각 10.77, 12.58이었다. 적색도는 초기 1.38에서 저장 12개월이후에는 각각 2.60과 1.63으로 증가하는 경향을 나타내었으며 황색도 역시 적색도와 마찬가지로 경향을 나타내어 초기 5.06에서 저장 12개월 이후에는 각각 5.71과 5.50이었다. 반면 -15°C 의 경우에는 큰 변화를 나타내지 않아 저장 16개월 이후에도 초기치와 거의 유사한 값을 나타내었다. 72°Bx 청징 농축품의 경우에도 45°Bx 혼탁 농축품과 거의 유사한 경향을 나타내었는데 특히 적색도의 경우에 초기 -1.26 이던 것이 저장 14주 후에 4°C 저장시에 10.56으로, 저장 16개월이후 -3°C 저장시에 6.6, -15°C 저장시에 0.98으로 그 변화폭이 컸다.

전반적으로 저장온도가 높아짐에 따라 색깔의 변화폭은 크게 증가하는 경향이었으며 앞서 이미 언급한 바와 같이 청징농축품이 혼탁농축품에 비해 당도의 차이는 있지만 적색도의 변화가 더 큰 것으로 보아 갈변반응이 더 빠르게 진행되는 것으로 생각되었다.

손쉽게 측정 가능한 갈변의 척도로서 알콜가용성 색소의 변화를 살펴본 결과, 45°Bx 혼탁 농축품의 경우 초기 0.047로 매우 낮은 값을 나타내었으나 저장 16주 후에는 4°C 에서는 0.287, -3°C 에서는 0.207, -15°C 에서는 0.071로 증가되는 경향을 나타내었으며 저장온도가 높아짐에 따라 그 증가폭도 매우 커지는 경향을 나타내었다. 72°Bx 청징 농축품도 거의 유사한 경향을 나타내어 초기 0.236이던 것이 저장 16주 후에 4°C 에서는 0.561, -3°C 에서는 0.448, -15°C 에서는 0.299로 증가하였다. 단지 4°C 에서 저장한 경우 저장 6주까지 급격한 증가를 나타내다가 이 후 다소 완만한 증가를 보이는 것이 45°Bx 혼탁 농축품과는 다소 다른 양상이었는데 이러한 결과는 72°Bx 청징 농축품의 경우, 농축과정에서 갈변반응이 이미 상당히 진행되어 있는 상태이므로 저장 6주이후에는 반응이 거의 평형에 이른 것에 기인하는 것으로 생각

되었다.

라. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장중 비타민 C 함량 변화

저장온도를 달리하여 저장한 사과주스 농축품의 저장기간에 따른 비타민 C의 함량변화를 살펴본 결과는 그림 2-7과 같다.

비타민 C 함량 역시 전반적으로 알콜가용성 색깔 변화와 유사한 경향을 나타내어 45°Bx 혼탁 농축품의 경우 초기 171.9mg% 이던 것이 저장 14주 후에 4°C 저장시에는 95.1mg%로, 저장 16주 후에 -3°C 저장시에는 120mg%로, -15°C는 134.7mg%로 감소하였다. 72°Bx 청징 농축품의 경우에도 초기 107.4mg% 이던 것이 저장 16주 후에 4°C에서는 55.6mg%로, -3°C에서는 69.8mg%로, -15°C에서는 80.9mg%로 크게 감소하였다.

저장 온도에 따른 차이를 비교해 보면 다른 분석항목에서와 마찬가지로 저장온도가 높을수록 그 변화폭에 매우 크게 나타나 저장시의 비타민 C 함량 변화 역시 저장온도와 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다.

마. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장중 관능적 품질 변화

저장온도를 달리하여 저장한 사과주스 농축품의 저장기간에 따른 관능적 품질 변화를 살펴본 결과는 표 2-16과 같다.

저장온도 -3°C와 4°C에서 저장한 시료에 대해 -15°C에서 저장한 시료를 기준으로 전체적기호도를 평가해 본 결과 전반적으로 관능적인 품질은 저장기간이 길어짐에 따라, 또한 저장온도가 높을 수록 저장온도나 시료간의 차이는 있으나 전반적인 품질저하를 나타내었다.

특히 45°Bx 혼탁 농축품의 경우 4°C에 10주저장시 -3.78점으로 큰 품질저하를 보였으며 미생물적인 문제등이 있어 이 후 관능검사를 수행하지 못하였

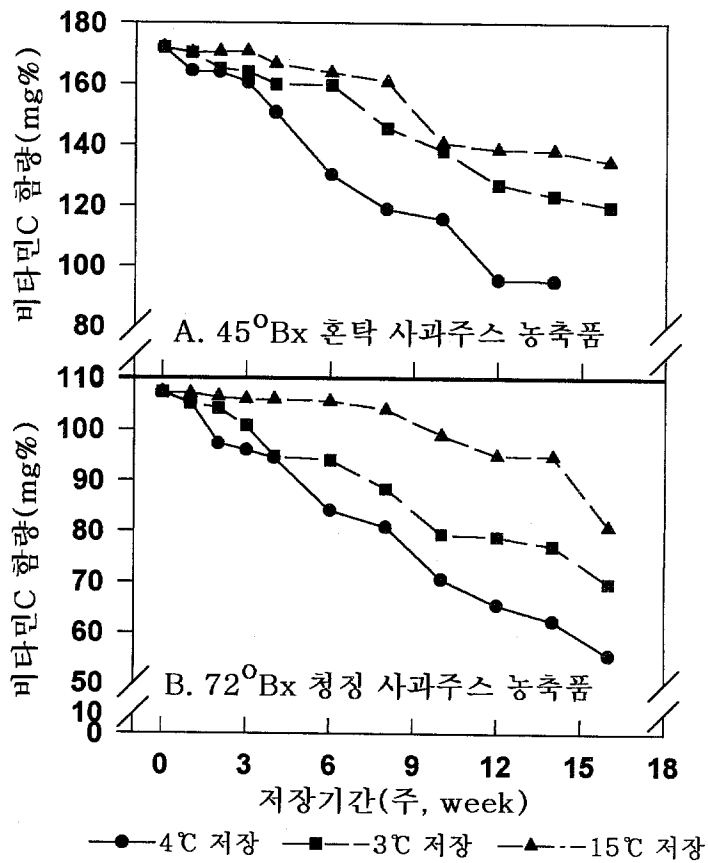


그림 2-7. 저장온도에 따른 사과주스 농축품의 저장 중
비타민 C 함량 변화

표 2-16. 저장온도에 따른 시판 사과주스 및 사과주스 농축품의 저장중 관능적 품질¹⁾ 변화

저장기간(주)		0	1	2	3	4	6	8	10	12	14	16
시료명	저장온도 (°C)											
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	4	-	-0.13	0.63	1.56	0.67	0.56	-3.67	-3.78 ²⁾	-	-	-
	- 3	-	-0.75	-0.38	0.67	1.22	0.33	-0.67	0.33	0.56	0.22	0.00
72°Bx 청징 사과주스 농축품	4	-	-1.50	-0.75	-0.33	0.11	-1.33	-0.56	-0.67	-1.33	0.89	0.29
	- 3	-	-0.75	0.00	-1.44	0.00	-0.33	1.00	-0.67	0.56	1.67	0.43

¹⁾ -15°C 저장시료를 대조구로 한 차이식별법 : 5; 대조구보다 매우 좋다, 3; 대조구보다 좋다, 0 ; 대조구보다 좋지도 나쁘지도 않다.
-3; 대조구보다 나쁘다, -5; 대조구보다 매우 나쁘다

²⁾ 평균값임

다. 그러나 -3°C 에 저장시에는 저장 16주 후에도 -0.62 로 대조구에 비해 관능적 품질 저하가 그리 크지 않은 것으로 나타났다. 72°Bx 청징 농축품의 경우에는, 4°C 에서 16주 저장 후에도 -0.89 로서 45°Bx 에 비해 높은 저장 안정성을 나타내었으며 -3°C 저장시에도 -0.43 으로 큰 품질저하를 나타내지는 않았다.

바. 이화학적 특성과 관능적 품질간의 상관관계

45°Bx 혼탁 및 72°Bx 청징 농축품의 저장 중 관능적 품질과 이화학적 성분변화와의 상관 관계를 조사해본 결과는 표 2-17과 같다.

45°Bx 혼탁과 72°Bx 청징 농축품 모두 관능적인 품질과 색차계로 측정된 색깔중 적색도가 가장 높은 상관관계를 나타내어 그 상관계수는 각각 -0.927 , -0.961 이었다. 또한 알콜 가용성 색깔 역시 높은 상관관계를 나타내어 각각 -0.834 , -0.928 의 높은 상관계수 값을 나타내었다. 비타민 C 함량의 경우에는 관능적인 품질과의 상관계수가 각각 0.663 과 0.915 로 나타났다. 알콜가용성 색소와 적색도간에도 0.95 이상의 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났으며 비타민 C도 이들 두 항목과 -0.864 ~ -0.936 의 높은 상관관계가 있는 것으로 나타내었다.

적색도, 알콜가용성 색깔, 비타민C 함량 등은 모두 갈변과 밀접한 관계가 있는 이화학적 특성들이다. 따라서 사과주스의 전체적인 품질에 갈변이 미치는 영향이 매우 큰 것을 알 수 있었으며 사과주스의 품질 변화를 측정하는 중요한 요인이 될 수 있을 것으로 생각되었다. 특히 알콜 가용성 색깔의 경우 그 측정 방법이 매우 간단하고, 단시간에 측정가능한 항목으로 갈변의 진행정도를 측정하는 매우 유용한 수단이 될 수 있을 것으로 생각되었다.

표 2-17. 사과주스 농축품의 관능적 품질과 이화학적 특성간의 상관관계

		관능적인 품 질	색 갈 (적색도,a)	비타민C 함 량	알콜가용성 색 소
45°Bx 혼탁 사과주스 농축품	관능적인 품질	-			
	색갈 (적색도, a값)	-0.927*** ²⁾	-		
	비타민 C 함량	0.663***	-0.904***	-	
	알콜가용성 색갈	-0.834***	0.962***	-0.936***	-
72°Bx 청징 사과주스 농축품	관능적인 품질	-			
	색갈 (적색도, a값)	-0.961***	-		
	비타민 C 함량	0.915***	-0.932***	-	
	알콜가용성 색갈	-0.928***	-0.957***	-0.864***	

1) *** : 99% 신뢰범위에서 유의성이 있음

3. 요약

시판 혼탁 사과주스와 농축품을 현재 유통되고 있는 온도에서 저장하면서 품질변화를 측정해 본 결과 pH, 적정산도와 같이 신맛에 영향을 주는 이화학적 특성과 환원당과 총당과 같은 단맛에 영향을 미칠 수 있는 성분의 변화는 그리 크지 않은 것으로 나타났으며 미생물도 멸균후 시판되는 혼탁사과주스와 당도가 높은 72°Bx 청징 농축품의 경우에는 저장 18개월까지 거의 검출되

지 않아 전혀 문제가 되지 않았다. 그러나 당도가 낮은 45°Bx 혼탁과 50°Bx 청징 농축품의 경우에는 일부 미생물이 발견되기는 하지만 -20°C 저온에서 저장, 유통시 그리 문제가 될 수 있는 수준은 아니었다. 나타났다. 색깔의 변화와 관련이 있는 색도, 특히 적색도와 갈변의 지표로 이용될 수 있는 알콜가용성 색깔(alcohol soluble color, ASC)등은 저장 기간중 상당한 변화를 보였으며 저장온도에 따른 변화를 살펴본 결과 온도가 높을 수록 그 반응속도는 비례적으로 증가함을 알 수 있었다. 이화학적 성분 중에서 아미노태 질소 함량은 저장기간에 따라 뚜렷한 변화 경향을 나타내지 않은 반면 비타민 C 함량은 저장온도와 시료에 관계없이 상당한 감소를 보였으며 특히 온도가 높아짐에 따라 그 감소량은 급격히 증가하는 추세를 나타내었다. 또한 이러한 비타민 C의 함량 감소는 앞서의 적색도변화, ASC의 변화 및 관능적 품질저하와 높은 상관관계를 나타내어 이들 항목이 사과주스 품질변화를 측정하는 중요한 요인이 될 수 있을 것으로 생각되었다.

참 고 문 헌

AACC(Approved methods of the American Association of Cereal Chemists), eighth ed., Method 02-52(1989)

Ashor, S.H., and Zent, J.B., Maillard browning of common amino acids and sugars, *J. of Food Sci.*, 49, pp 1206 (1984)

Coppola, e.D., Use of HPLC to monitor juice authenticity, *Food Technol.*,

Eichner, K. and Karel, M., The influence of water activity on the amino browning reaction in model systems under various conditions, *J. Agric. Food Chem.*, 20, 218 (1972)

Isu, N.R. and Obafemi, A., Comparative evaluation of polyphosphates, acids, and process treatment combinations for tropical preservation of orange juice, *Food Chem.*, 25, pp 305 (1987)

Janovitz-Klapp, A.H., Richard, F.C., Goupy, P.M., and Nicolas, J.J., Kinetics studies on apple polyphenol oxidase, *J. of Agric. and Food Chem.*, 38:7, 11437-1441 (1990)

Joslyn, M.A., Marsh, G. L. and Morgan, A.F., The relation of reducing value and extent of browning to vitamin C content of orange juice exposed to air, *J. Biol. Chem.*, 105, pp 17 (1934)

Kimball, D., *Citrus Processing*, AVI, N.Y., p37 (1991)

Labuza, T.P. and Tannenbaum, S.R. and Karel, M., Water content and stability of low moisture and intermediate-moisture foods, *Food Technol.*, 36(10), pp 66 (1970)

Meydav, S., Saguy, I, and Kopelman, I.J., Browning determination in

citrus products, *J. Agric. Food Chem.*, 25(3), 602-604 (1977)

Moore, E.L., Esselen, W.F., and Fellers, C.R., Causes of darkening of packaged orange juice, *The Canner*, 95, pp 13 (1942)

Nagy, S. and Lee, H.S., Quality changes and nonenzymatic browning intermediates in grapefruit juice during storage, *J. of Food Sci.*, 53, 68 (1988)

Sanler, G.D., Parish, M.E. and Wicker, L., Microbial, nzymatic and chemical changes during storage of fresh and processed orange juice, *J. Food Sci.*, 57, pp 1187 (1992)

Spark, A.A., Role of amino acids in non-enzymatic browning, *J. of Food Sci. Agric.*, 20, pp 308 (1969)

Tatum, J.H., Shaw, P.E., and Berry R.E., Degradation products from ascorbic acids, *J. of Agric. Food Chem.*, 17, pp 38 (1969)

Tatum, J.H., Shaw, P.E., and Berry, R.E., Some compounds formed during nonenzymatic browning of orange powder, *J. Agric. Food Chem.*, 15, pp 773 (1967)

Toribio, J.L., Lozano, J.E., Nonenzymatic browning in apple juice Concentrate during storage, *J. of Food Sci.*, 49, 889-892 (1984)

果汁, 果實飲料事典, 朝倉書店, IV. 果汁の科學, 2.果汁と微生物ね pp373-383 (1978)

식품공전, 보건사회부, 1994

오상룡 외, 경북능금농업협동조합의 사과음료제조기술 및 사업타당성 분석, 한국식품개발연구원 보고서 (1991)

이남경, 윤재영, 이서래, 캔 및 병 오렌지 쥬스의 저장온도에 따른 Q₁₀값

및 품질수명의 산정, 한국식품과학회지, 27:5, 748-752 (1995b)

이남경, 윤재영, 이서래, 캔 및 병 오렌지 주스의 저장중 중금소과 비타민 C 함량의 변화, 한국식품과학회지, 27:5 742-747 (1995a)

장경원, 허재관, 김상교, 백영진, 오렌지 주스의 살균온도 및 저장온도가 품질에 미치는 영향, 한국식품과학회, 28:1, 8-14 (1996)

정기택, 서승교, 안정익, 홍옥 polyphenol oxidase의 일반적 특성 및 활성 band의 열안정성, 한국식품영양학회지, 13:4, 397-402 (1984)

주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조, 식품분석법(1), 유림문화사, pp356-359 (1993)

한국공업규격 KS H2110-1989(과실음료), 한국공업표준협회 (1989)

한국공업규격 : KS H 2120 (1988)

한국공업규격, KS H3001-1986(분유시험방법), 한국공업표준협회 (1989)

제 3 장

사과과립이 함유된 사과주스의 개발

여 백

제 1 절 서 론

국내의 사과생산량은 그동안 지속적으로 증가하여 1995년에는 716,500톤에 달하고 있으나 주스등 가공용으로 소비되는 량은 전체 생산량의 약 20% 정도인 142,000톤으로 구미 선진국의 약 30~50% 수준에 머물고 있는 상태이다. 또한 생과로서의 사과 소비량은 바나나, 자몽등을 포함한 다양한 수입과실들의 국내 시장 도입으로 매년 약간씩 감소추세에 있고 이와같은 현상은 생과 시장뿐만 아니라 모든 과실 가공품 시장도 1997년 7월부터 완전 개방되게 되어 국내산 사과의 소비감소 경향은 더욱 심화될 전망이다.

이와 같은 점을 예측하여 이미 1991년 경북능금농업협동조합에서 국내 처음으로 100% 천연 사과주스의 개발과 함께 다양한 사과주스류를 가공처리하는 대규모 가공공장이 설립되어 사과의 소비를 촉진하게 되었으며 연간 2,000억원 이상의 생산농가 부가가치 창출효과를 거양[오상룡등(1991)] 하고 있다. 그러나 현재 국내 사과주스 제품은 지속적인 품질 개선 연구가 이루어지지 않고 있어 항상 새롭고 신선한 고품질 주스를 선호 하는 소비자의 욕구를 충족시켜 주지 못하고 있어 모처럼 만에 형성된 국내산 과실류 주스 소비경향이 수입과실 농축 주스가 대부분을 차지하고 있는 과실주스 시장에 또다시 휘말려 들어갈 위기에 처해 있고 그리고 이로 인하여 내수 시장의 기반이 흔들릴 경우 수출시장의 확대에도 어려운 상황이 된다. 따라서 국내산 과실주스의 세계화 및 수출 상품화를 위해서는 지속적인 품질개선, 제품 다양화 및 고급화의 연구[이양희등(1977)]가 동반되어야 한다고 판단된다. 이를 위하여 사과주스 제품의 다양화 연구중 사과과립이 함유된 사과주스를 개발하고자 한다. 사과과립이 함유된 사과주스 제품은 현재 시중에서 나오고 있는 사과를 정사각형으로 갈아서 과립함량이 20~25% 정도 함유되도록

한 희석 과즙음료로 외형이 갈금하지 못하고 마실때의 입속 느낌이 거친 단 점을 갖고 있는 상태이다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 사과를 5 x 5 x 5mm 크기의 정육면체로 정형화 하고 이들을 살균처리에 의해서도 과육의 모양이 허물어지지 않고 상당히 단단한 형태로 씹힘감을 줄 수 있도록 식품 첨가물을 과육에 침투시키는 전처리 공정을 통하여 사과의 조직감이 그대로 살아있는 사과과립이 함유된 사과주스를 개발하고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재 료

사과는 분당에서 후지품종을 구입하여 사용하였다.

2. 사과의 주사위 형태 크기별 절단방법

현재 야채 절단기로 국내에 시판되고 있는 기종으로는 Ohmich Co. (일본) 및 Halde Co.(스웨덴)의 야채 절단기가 시판되고 있으며 국내산은 아직까지 판매되지 않고 있다. 야채절단기는 칼날만 교체하면 야채를 원하는 크기 및 형태로 절단할 수 있는 편의성으로 인하여 현재 많은 식품업체에서 사용되고 있다. 사과를 주사위 형태의 크기별로 절단하는 것은 수작업으로는 불가능하므로 본 연구수행을 위하여 사과 dice를 원하는 두께로 절단 가능한 야채절단기(Halde Co., RCT-200, Sweden)를 구입하여 사용하였다.

3. 사과과립의 브랜칭 조건

5.0mm, 7.5mm의 정사각형 형태로 만들어진 사과과립의 브랜칭에 의한 polyphenol oxidase(PPO)의 불활성화를 조사하기 위한 사과과립의 처리 조건은 다음과 같다. 즉, 70℃에서는 각각 90초, 180초, 270초 동안 실시하였고, 85℃에서는 60초, 120초, 180초 동안 브랜칭 처리하였다. 그리고 100℃에서는 30초, 60초, 90초 동안 각각 처리하여 PPO의 불활성화를 측정하였다.

4. PPO 활성 측정

가. 사과즙의 PPO 추출

사과착즙액 100ml에 냉 acetone 100ml를 넣고 30분간 혼합한 후 원심 분리(10,000rpm, 15분)하여 상정액을 버리고 다시 냉 acetone 100ml를 첨가하여 원심분리하는 조작을 3회 실시하였다. 이후 잔사중의 acetone를 모두 휘발시킨 후 0.05M potassium phosphate buffer(pH 6.2) 10ml를 가하여 용해하고 원심분리한 후 상정액을 -20℃에 보관하면서 조효소액[William and Joseph(1978)]으로 사용하였다.

나. PPO 활성 측정

PPO의 효소활성[Hong(1991)]은 0.05M potassium phosphate buffer (pH 6.2) 2.2ml에 조효소액 0.75ml와 0.2M catechol 용액 0.05ml를 가하고 30℃에서 1분간 반응 시킨 후 400nm에서 spectrophotometer를 이용하여 흡광도의 변화를 측정하였다. 효소활성 1unit는 1분당 0.001의 흡광도를 증가시키는 효소의 양으로 정하였다.

5. 사과과립의 경도 측정

사과과립의 텍스처 특성은 텍스처 측정기(TA. XY-2, Stable Micro Systems Std., England)를 사용하여 TPA(texture profile analysis) test를 하였다. 측정조건은 probe; 25mm, graph type: force vs time, force threshold: 20g, distance threshold; 0.5mm, test speed; 5.0mm/s, strain; 50%이었다.

6. 사과과립의 첨가량별 관능검사

7.5mm, 5mm 크기별로 절단된 사과과립을 사과 주스에 첨가할 과립양

을 결정하기 위하여 200ml 사과주스액에 사과 크기별로 첨가량을 각각 5%, 10%, 15%, 20%로 첨가한 후 적정 첨가량을 결정하기 위한 관능평가를 훈련된 패널요원 15명에 대하여 순위법으로 실시하였다.

7. 사과과립의 경도유지를 위한 사과과립의 처리 방법

사과과립의 경도 유지를 위한 전처리는 calcium chloride용액 농도별 진공 감압 처리 후 브랜칭, alginic acid용액 농도별 진공 감압 처리 후 브랜칭, calcium chloride용액 + alginic acid 용액 혼합 농도별 진공 감압 처리 후 브랜칭처리, 브랜칭 처리후 calcium chloride용액 + alginic acid 용액 농도별 진공감압처리, 브랜칭 후 calcium chloride용액 + alginic acid 용액 속에 침지 및 침지후 calcium chloride용액 + alginic acid 용액침지후 브랜칭 처리 하여 사과과립의 경도를 측정하였다.

8. 사과과립이 함유된 사과 주스의 저장중 성분변화

가. 조직감 측정

사과과립의 저장중 조직감 측정은 0.5% calcium chloride, 1.0% alginic acid 용액으로 사과과립을 전처리 한 후 앞에서 실시한 방법과 동일한 방법으로 실시하였다.

나. 이화학적 성분변화

1) 적정 산도

사과주스 시료 25ml를 취하여 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4가 될 때까지 적정하여 이때 소모된 0.1N NaOH 용액의 ml수에 해당 사과산량 6.7mg을

곱하여 시료 100ml에 대한 양으로 환산하여 적정산도[정동효, 장현기(1979)]를 나타내었다.

2) pH

pH는 상온에서 pH meter(DP-880, USA)를 이용하여 측정하였다.

3) Vitamin C 분석

시료 1g을 취하여 5% metaphosphoric acid 용액을 첨가하여 Waring blender에서 약 1분간 혼합, 균질화시킨 후 여과하여 5% metaphosphoric acid 용액으로 100ml가 되게 정용하였다. 여과액 2ml를 시험관에 취하고 2,6-dichlorophenol indophenol용액을 한방울 떨어뜨려 보라색을 확인한 후 HPO₃-thiourea용액을 2ml 가하고 2,4-dinitrophenyl hydrazine용액 1ml를 가하여 37°C에서 3시간 방치한 후 실온으로 냉각시켜 다시 얼음수조에서 냉각시켰다. 반응액에 85% H₂SO₄용액 5ml를 서서히 가하여 잘 혼합하고 실온에서 30분 방치한 후 분광광도계를 이용하여 520nm에서 흡광도를 측정하였다. 한편 L-ascorbic acid를 5% metaphosphoric acid 용액에 녹인 것을 표준용액으로 하여 위와 같은 방법으로 표준곡선을 작성하여 비타민 C 함량 [주현규등(1989)]을 계산하였다.

다. 미생물 변화(세균, 효모, 곰팡이)

미생물의 사멸을 측정에 사용한 배지는 모두 3M Petrifilm 배지를 사용하여 측정하였다. 효모와 곰팡이 측정배지는 Petrifilm Yeast and Mold Count (PYMC)가 이용되었다. 곰팡이는 다양한 색상을 나타내며 큰 공간을 차지하고 가장자리 부분이 명확히 구분되지 않는다. 이들 배지는 똑바로 세

위 21~25℃의 암소에서 보관하면서 3~5일 후에 효모와 곰팡이 수를 각각 따로 측정하였으며 15~150 colony를 포함하고 있는 plate를 선정하였다. 총균수 측정을 위하여는 Petrifilm aerobic count(PAC, 3M)가 이용되었는데 시료가 접종된 PAC는 32℃에서 24시간동안 배양된 후 총균수[Harrigan (1994)]를 측정하였다.

라. 색깔 변화

사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 색깔 측정은 색차계 Color and Color Difference Meter(Yasuda Seiki Co. Japan)를 사용하여 L(백색도), a(적색도), b(황색도)값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 100, -0.01, 0.00이었다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 사과과립의 열처리 조건별 polyphenol oxidase(PPO) 활성 및 경도 변화 조사

7.5mm, 5mm 및 1mm이하로 절단된 사과과립의 변색은 대부분 polyphenol oxidase(PPO) 효소의 활성화에 기인함으로 절단된 사과과립을 열처리하여 PPO의 활성을 불활성화 시키는 것이 사과과육이 씹히는 과립음료의 개발에 있어 필수적이라 할 수 있다. 동시에 열처리한 사과과립의 조직감도 제품의 기호성에 매우 중요한 요소로 절단된 사과과립의 최적 열처리 조건을 설정하여야 한다. 절단된 사과과립의 브랜칭 온도 및 시간에 따른 경도 및 PPO 활성측정 결과는 표 3-1 및 표 3-2와 같다.

표 3-1. 사과과립의 브랜칭 조건별 경도 변화

(g · force)

사과과립 의 크기	경도								
	70℃			85℃			100℃		
7.5 mm	90초	180초	270초	60초	120초	180초	30초	60초	90초
	401.1	350.1	341.2	387.7	341.0	315.2	285.0	275.0	254.1
5 mm	75초	135초	195초	45초	90초	135초	25초	50초	75초
	341.2	324.5	312.5	331.0	316.5	1.16	219.0	214.3	213.0

절단된 사과과립을 각 온도 및 시간별로 처리 했을 때 7.5mm의 경우 온도가 높아질수록 또한 처리 시간이 길어질수록 사과과립의 정도가 약해지는 것을 볼 수 있었으며 5mm의 경우는 브랜칭 처리 온도 및 시간에 따라 정도의 감소 폭이 7.5mm 보다 떨어지는 것을 볼 수 있었다.

표 3-2. 사과과립의 브랜칭 조건별 정도 변화

(unit¹⁾/ml)

사과과립의 크기	PPO 활성								
	70℃			85℃			100℃		
7.5 mm	90초	180초	270초	60초	120초	180초	30초	60초	90초
	40	21	7	8	3	2	0	0	0
5 mm	75초	135초	195초	45초	90초	135초	25초	50초	75초
	36	11	5	2	1	0	0	0	0

1) 효소활성 1unit는 1분당 0.01의 흡광도를 변화시키는 효소의 양

절단된 사과 과립의 PPO 활성은 7.5mm의 경우 70℃에서 270초 처리에도 효소의 활성이 미약하게 잔존하였으며 100℃에는 30초 처리시 PPO 활

성이 대부분 실패되었다. 5mm의 경우는 85℃에서 135초 처리시 효소의 활성이 실패되었고 100℃ 경우에는 25초 처리시 효소의 불활성화가 이루어졌다. 따라서 절단된 사과 과립의 적정 열처리 조건은 브랜칭 후 과립의 정도와 효소활성을 비교해 볼 때 7.5mm의 경우 100℃, 30초 처리구가 적당한 것으로 판단되었으며 5mm의 경우는 100℃, 25초 처리구가 적당한 것으로 판단되었다.

2. 사과과립의 첨가량별 사과주스 관능검사

7.5mm, 5mm 크기별로 절단된 사과과립을 사과 주스에 첨가할 과립양을 결정하기 위하여 200ml 사과주스액에 사과 크기별로 첨가량을 각각 5%, 10%, 15%, 20%로 첨가한 후 적정 첨가량을 결정하기 위한 관능검사 결과는 7.5mm의 경우 15%, 5mm의 경우 15% 첨가구가 가장 높은 기호도를 나타냈다. 다음 표 3-3은 패널요원 15명에 대한 사과 과립 크기에 따른 사과 첨가량의 기호도를 순위법[김광옥, 이영춘(1989)]으로 관능검사한 순위합의 결과이다.

표 3-3. 사과과립의 첨가량별 사과주스의 관능검사

사과과립의 크기	사과과립의 양			
	5%	10%	15%	20%
7.5mm	42	33	23	52
5mm	43	32	20	55

즉 7.5mm의 경우 사과과립 15% 첨가구가 일순위 8명, 이순위 6명, 삼

순위 1명으로 나타나 15명에 대한 순위합은 총 23을 나타내어 가장 높은 기호도를 나타냈고 다음으로 10%, 5%, 20% 순이었다. 5mm의 경우도 15% 첨가구가 다른 첨가구에 비하여 가장 높은 기호성을 나타내었다.

3. 사과과립의 경도유지를 위한 처리 방법

가. 사과과립의 Calcium Chloride 용액 처리에 의한 경도 변화

칼슘은 과일 및 채소에 있어서 생리적 장애를 조절하는 기능과 노화를 억제하는 뛰어난 효과로 인하여 주목을 받아 왔는데 그 이유는 칼슘이온이 식물체에 있어서 중요한 intracellular messenger로서 세포벽 구조의 변화와 막투과 및 효소활성등 세포의 생리적 기능에 영향을 미치기 때문으로 알려져 있다. 특히 칼슘은 과일의 세포벽, 세포막의 구조를 유지하는데 중요한 역할을 하는데 이는 칼슘이 세포벽에 있는 pectic acid와 상호작용하여 calcium pectate를 형성하기 때문이며 이로 인하여 칼슘처리한 과일은 처리하지 않는 과일보다 경도의 증가 및 저장성 연장효과를 가져오는 것으로 알려져 있다. 따라서 사과과립이 함유된 제품에 있어서도 저장중 과립사과의 조직을 유지하는 것이 가장 중요한 요인이기 때문에 저장중 조직을 유지할 수 있는 사과과립의 전처리 방법으로 칼슘제를 사용하는 연구[송재철, 양한철(1992)]를 수행하였다.

예비실험 결과 여러 종류의 칼슘제중 염화칼슘이 다른 칼슘제보다 사과과립의 조직 유지에 양호한 결과를 나타냈으므로 염화칼슘을 농도별로 처리한 후 브랜칭하여 사과과립의 조직감을 측정 한 결과는 표 3-4와 같다.

Calcium chloride 용액 농도별로 사과과립에 각각 첨가한 후 진공으로 감압처리하여 사과과립 내부에 칼슘용액을 주입한 후 브랜칭하여 조직감을

측정한 결과 브랜칭만 처리한 사과과립에 비해 칼슘제를 처리했을 때 약간 식 경도가 높아진 것을 볼 수 있었고 칼슘용액의 농도가 높아질수록 경도도 약간씩 증가하는 경향을 나타냈다.

표 3-4. 사과과립의 Calcium Chloride 용액 처리에 의한 경도 변화

사과 과립의 크기	경도 (Force · g)		
	0.5%	1.0%	1.5%
7.5mm	289.7	314.5	316.5
5.0mm	225.1	249.0	250.1

나. 사과과립의 alginic acid 용액 처리에 의한 경도 변화

Alginic acid(Na염)는 피복성 및 젤리화성 등의 기능으로 인하여 식품에 이용되고 있는데 일반적으로 물에 잘 녹고 점성도 있으며 Ca 및 Mg 이온과 결합시 점도를 증가시키는 기능이 있다고 알려져 있다. 따라서 사과과립을 alginic acid 용액 농도별로 진공처리하여 사과과립 내부에 주입한 후 브랜칭하여 조직감을 측정한 결과는 표 3-5와 같다.

칼슘용액으로 처리한 방법과 동일하게 alginic acid 용액으로 사과과립을 처리한 후 과립의 경도를 측정한 결과 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 alginic acid 용액 단독으로는 사과과립의 조직에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

표 3-5. 사과과립의 alginic acid용액 처리에 의한 경도 변화

(Force · g)

사과 과립의 크기	경 도		
	0.5%	1.0%	1.5%
7.5mm	288.1	286.1	285.4
5.0mm	222.2	220.3	220.1

다. 사과과립의 Calcium Chloride 용액 및 alginic acid용액 처리에 의한 경도 변화

Alginic acid의 Na염과 calcium chloride 용액의 사과과립 내부에서의 반응은 사과과립의 조직감을 증가할 뿐아니라 사과표면에 얇은 피막을 형성하여 사과과립 내, 외부의 물질 이동을 막는 효과로 인하여 과일 및 해조류 등의 저장시 조직의 연화를 방지하는 방법으로 널리 이용되고 있다. Alginic acid와 calcium chloride 용액 농도별로 처리한 사과과립의 조직감을 측정한 결과는 Table 3-6과 같다.

조직감을 측정한 결과 대체적으로 0.5% alginic acid 용액에 처리한 후 칼슘제 용액에 처리한 시료의 경도가 가장 높게 나타났다. 그리고 0.5% alginic acid 용액으로 처리한 후 0.5%, 1.0%, 1.5% calcium chloride 용액을 처리한 시료가 calcium chloride 용액이나 alginic acid 용액 단독으로 사용

하는 것에 비하여 사과 과립의 경도가 높게 나타났는데 이런 결과는 Ca^{++} 의 이온결합으로 형성된 가교(cross-linking)로 인하여 고온에서도 풀리지 않는 불용성 gel을 형성하기 때문으로 생각된다. 그리고 alginic acid의 농도가 높을수록 오히려 경도가 감소하였는데 이는 alginic acid용액의 높은 점성이 진공처리시 사과과립 내부로의 침투에 제한되기 때문으로 생각된다.

라. Alginic acid 및 Calcium chloride 용액 농도별 처리방법에 의한 경도 변화

사과과립을 전처리 하는 방법에 따라 사과과립 내부에 calcium chloride 용액 및 alginic acid 용액의 주입 정도와 사과과립 내부 조직에서의 결합성 등에 차이가 있으므로 아래 표 3-7과 같이 사과과립을 먼저 calcium chloride 용액과 alginic acid 용액 진공으로 감압처리한 후 브랜칭처리하는 방법과 브랜칭을 먼저 처리한 후 진공처리 또는 침지하는 방법 및 침지한 후 브랜칭하는 방법을 각각 적용하여 사과과립의 조직감을 비교하였다. 이 결과 사과과립을 calcium chloride 용액 및 alginic acid 용액으로 진공처리한 후 브랜칭하는 방법이 가장 좋은 조직감을 나타냈는데 이는 브랜칭 이전에 사과 과립의 조직내부에서 alginic acid와 칼슘이온의 결합으로 형성된 겔이 브랜칭 처리에도 분해되지 않고 그대로 유지되기 때문으로 판단된다.

표 3-6. 사과과립의 Calcium Chloride 용액 및 alginic acid용액 처리에 의한 경도 변화

(Force · g)

alginic acid 및 calcium chloride 용액의 농도	사과과립의 크기	
	7.5mm	5.0mm
0.5% alginic acid 용액 + 0.5% calciumchloride용액	314.1	257.4
1.0% alginic acid 용액 + 0.5% calciumchloride용액	290.6	230.9
1.5% alginic acid용액 + 0.5% calciumchloride용액	290.4	231.2
0.5% alginic acid 용액 + 1.0%calciumchloride용액	344.5	269.1
1.0% alginic acid 용액 + 1.0% calciumchloride용액	307.4	244.6
1.5% alginic acid 용액 + 1.0% calciumchloride용액	307.5	245.8
0.5% alginic acid 용액 + 1.5%calciumchloride용액	328.3	260.7
1.0% alginic acid 용액 + 1.5%calciumchloride용액	311.4	241.5
1.5% alginic acid용액 + 1.5%calciumchloride용액	309.5	242.4

표 3-7. 사과과립의 전처리 방법에 따른 과립의 경도 변화

(Force · g)

사과 과립의 크기	경도			
	감압진공처리 후 브랜칭	브랜칭 처리후 감압진공처리	브랜칭 처리후 침지	침지후 브랜칭 처리
7.5mm	344.5	386.4	285.6	291.4
5.0mm	269.1	239.2	235.4	237.9

4. 사과과립이 첨가된 사과주스의 제조공정

사과과립이 첨가된 사과주스의 제조공정은 다음 그림 3-1과 같다.

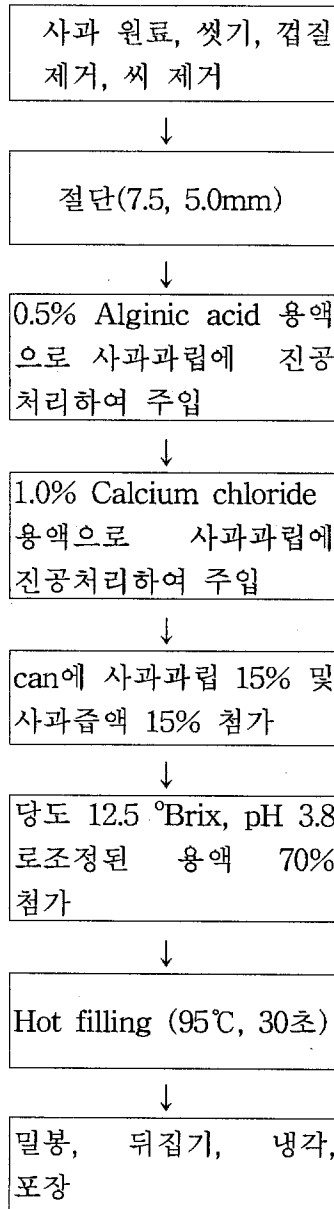


그림 3-1. 사과과립이 첨가된 사과주스의 제조공정

5. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 성분변화

가. 조직감 변화

사과주스의 저장중 사과과립의 조직감을 측정한 결과 표 3-8과 같다.

표 3-8. 저장중 사과과립의 경도 변화

(Force · g)

저장 온도	사과과립의 크기	처리방법	저 장 기 간					
			0일	7일	14일	21일	28일	35일
5℃	7.5mm	¹⁾ 브랜칭	285.0	245.8	225.4	194.2	155.8	135.7
		²⁾ 감압진공 처리후 브랜칭	344.5	344.1	341.5	338.2	337.4	335.6
	5.0mm	브랜칭	219.0	199.8	165.2	140.2	121.4	112.6
		감압진공 처리후 브랜칭	269.1	267.2	262.8	259.2	257.3	254.2
45℃	7.5mm	브랜칭	285.0	135.2	55.8	41.6	35.7	32.2
		감압진공 처리후 브랜칭	344.5	338.6	324.5	310.3	305.2	299.9
	5.0mm	브랜칭	219.0	107.2	46.1	32.1	29.2	28.5
		감압진공 처리후 브랜칭	269.1	261.2	252.4	243.6	239.2	230.9

¹⁾브랜칭 : 사과과립을 브랜칭만 한후 제조한 주스

²⁾감압진공 처리후 브랜칭 : 사과과립을 alginic acid 와 calcium chloride 용액으로 처리한 후 브랜칭하여 제조한 주스

즉, 브랜칭만하여 제조한 사과주스의 경우 초기치 경도가 7.5mm의 경우 285.0 force · g, 5.0mm의 경우 219.0 force · g 이었으나 alginic acid와 calcium chloride 용액으로 처리하여 제조한 사과주스의 경우는 초기치 경도가 각각 344.5 force · g, 269.1 force · g로 브랜칭만하여 제조한 사과주스의 과립에 비해 0.5% alginic acid와 1.0% calcium chloride 용액으로 처리하여 제조한 사과주스의 과립의 조직이 더 단단한 것으로 나타났다. 그리고 브랜칭만하여 제조한 사과주스의 경우 저장중 급격히 조직이 연화되는 것을 볼 수 있으나 alginic acid와 calcium chloride 용액으로 처리한 사과주스의 경우 45℃ 저장에서도 사과과립의 조직이 크게 변하지 않았다. 따라서 사과과립의 조직감은 사과주스의 저장 유통중에 별문제 없을 것으로 사료된다.

나. 이화학적 성분변화

1) 적정산도

0.5% alginic acid 용액과 1.0% calcium chloride 용액으로 진공처리하여 브랜칭 처리한 사과과립이 함유된 사과주스를 5℃와 25℃에서 각각 30일간 저장한 적정산도의 변화는 표 3-9와 같다. 즉, 산도의 경우 저장중 저장온도, 저장기간 및 사과과립의 크기에 관계없이 적정산도 0.36% 수준으로 변화가 없었다.

2) pH

0.5% alginic acid 용액과 1.0% calcium chloride 용액으로 진공처리하여 브랜칭 처리한 사과과립이 함유된 사과주스를 5℃와 25℃에서 각각 30일간 저장한 pH의 변화는 표 3-10과 같다. 즉, pH의 경우 저장중 저장온도, 저장기간 및 사과과립의 크기에 관계없이 pH 3.7 수준으로 변화가 없었다.

표 3-9. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 적정산도의 변화

(%, malic acid)

사과과립이 함유된 사과 주스	저장온도 (°C)	저 장 기 간				
		초기치	15 일	30 일	45일	60일
사과과립 5.0mm	5°C	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	25°C	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
사과과립 7.5mm	5°C	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
	25°C	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36

표 3-10. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 pH 변화

사과과립이 함유된 사과주스	저장온도	저 장 기 간				
		초기치	15일	30일	45일	60일
사과과립 5.0mm	5°C	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	25°C	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
사과과립 7.5mm	5°C	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
	25°C	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7

3) 비타민 C

0.5% Alginic acid 용액과 1.0% calcium chloride 용액으로 진공처리하여 브랜칭 처리한 사과과립이 함유된 사과주스를 5℃와 25℃에서 각각 60일간 저장하면서 측정된 비타민 C의 변화는 표 3-11과 같다. 즉, 5℃ 저장구는 초기치 104 mg%에서 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하여 저장 60일 경우 51.3 mg%으로 감소하였으나 25℃ 저장시료는 5℃ 저장시료보다 저장기간중 더 감소하여 저장 60일 때 25.6 mg%를 나타내었다.

표 3-11. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 비타민 C의 변화
(mg%)

사과과립이 함유된 사과주스	저장온도	저 장 기 간				
		초기치	15일	30일	45일	60일
5.0mm 사과과립	5℃	104.0	89.1	76.2	64.3	51.3
	25℃	104.0	77.0	59.0	38.2	25.6
7.5mm 사과과립	5℃	104.0	89.1	76.2	64.3	51.3
	25℃	104.0	45.1	32.4	38.2	25.6

다. 미생물의 변화

사과과립이 첨가된 사과주스의 제조공정에 따라 주스를 제조한 후 저장중 효모, 곰팡이, 대장균군수 및 일반세균을 측정된 결과는 모두 음성이었다. 따라서 사과과립에 첨가된 사과주스의 제조공정에 따라 주스를 제조할 경우 미생물로 인한 변패는 없을 것으로 판단된다.

라. 색깔 변화

사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 색깔 변화는 표 3-12와 같다. 즉, 25℃ 저장시료의 경우 저장기간이 경과함에 따라서 사과즙액의 색깔변화와 함께 과립의 색깔도 점차 짙어지는 것을 볼 수 있었다. 이러한 사과과립의 색깔변화는 효소적 갈변이라기 보다는 비효소적 갈변 즉 amino-carbonyl 반응에 의한 색깔변화로 판단된다. 현재 시중에 시판되고 있는 과육이 씹히는 사과주스인 갈아만든 사과의 경우도 저장중 과육의 색깔이 변하는 것을 볼 수 있는데 이것도 amino-carbonyl 반응에 의한 색깔로 판단된다. 따라서 사과과립이 함유된 사과주스의 제품개발에 있어서 가장 중요한 사과과립의 조직을 유지하는 기술을 확립하였고 또한 사과과립의 색깔도 사과주스의 유통기간 동안에는 크게 변하지 않을 것으로 생각되나 제품의 기호성 증진을 위해서는 과립의 색깔을 억제할 수 있는 방법을 연구하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

표 3-12. 사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 색깔 변화

저장온도	저장기간	색 깔			
		L 값	a 값	b 값	ΔE 값
5℃	초기치	9.96	1.05	5.59	90.17
	7일	9.82	0.81	5.38	90.30
	14일	9.52	0.77	5.25	90.58
	21일	9.31	0.69	5.17	90.84
	28일	9.14	0.62	5.06	91.00
	35일	9.02	0.57	5.01	91.10
45℃	초기치	9.96	1.05	5.59	90.17
	7일	9.35	0.71	5.15	90.80
	14일	8.40	0.44	4.82	91.73
	21일	7.34	0.22	4.02	92.75
	28일	7.01	0.09	3.76	93.07
	35일	6.75	0.01	3.24	93.31

참고문헌

Harrigan, W.F., : Laboratory method in food and diary microbiology, pp378, Academic Press, San Francisco (1976)

Hong, W.Z. and Xen, F. : Polyphenol oxidase from yali pear. *J. Sci. Food Agric.*, 57, pp307-313 (1991)

William, H.F. and Joseph J. J. : Peroxidase and polyphenol oxidaseactivities in developing peaches. *J. Food Science*, 43, pp1826 (1978)

김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, p. 186, 244(1989)

송재철, 양한철 : 식품첨가물, 세문사, p. 388(1992)

오상룡, 김성수, 이영철 : 국내산 사과와 종합적 가공이용연구(1차년도), 한국식품개발연구원 보고서 (1991)

오상룡외 8명 : 경북능금농업의 사과음료 제조기술 및 사업타당성, 한국식품개발연구원 보고서 (1991)

이양희, 김길환외 19명 : 사과가공기술의 개발에 관한 연구, 한국과기원 보고서(1977)

정동효, 장현기 : 식품분석, 진로연구사, pp 283 (1979)

주현규, 조규성, 조광행, 채수교, 박충균, 마상조 : 식품분석법, 유림문화사, pp 355 (1989)

제 4 장

식이섬유함량이 함량이 높은 사과주스 개발

여 백

제 1 절 서 론

식이섬유는 1953년에 Hipsley가 'dietary fiber'란 용어를 처음으로 사용한 이후 [Hipsley(1953), Leave (1956), Burkitt (1971), Trowell (1972)]등이 식이섬유의 섭취량과 당뇨병, 비만 등 몇몇 만성 질병과의 관계성을 제안하면서 식품의 구성성분으로서의 중요성이 재인식되기 시작하여 1970년대 중반이래 그 물리.화학적 성질과 생리적 기능에 대한 많은 연구가 이루어져 왔다.

그 결과 식이섬유는 보수성 (water-holding capacity) [Robertson and Eastwood (1981), Rasper (1981)], 양이온 교환성 [Eastwood and Mitchell (1976), James et al. (1978)], 담즙산 등 유기화합물의 흡착성 [Staub and Ail (1982), Van Soest et al. (1983)] 등의 성질을 가지며 이들 특성으로 인해 분변량의 증대 [Brodribb and Groves (1978), Heller et al. (1980), Cummings (1984)], 혈액중의 cholesterol 함량의 감소 [Leville and Sauberlich (1966), Kay and Truswell (1980)], 장내 세균 균총의 변화 [Ebihara and Kiriyaama (1990)], 비만증 및 당뇨병의 예방 [Jenkins (1980), Anderson (1986), Wolever and Jenkins (1986)] 등 다양한 생리적 효과를 나타낸다는 것이 알려졌다.

식이섬유의 주요 구성성분은 식물체의 세포벽을 이루는 성분인 cellulose, 주로 hemicellulose와 펙틴질인 비셀룰로오스형 다당류와 lignin이다. [Kritchevsky (1988)]. 미숙한 식물체의 세포벽은 대략 cellulose 25%, 비셀룰로오스형 다당류 60%와 미량의 lignin으로 이루어져 있다. 반면 성숙한 식물 세포벽의 평균 조성은 cellulose 38%, 비셀룰로오스형 다당류 43%와 lignin 17%이다[Siegel (1968)]. 이러한 식물세포벽의 구성성분 이외에 펙틴,

검, 조류, 다당류 및 변형 셀룰로오즈 등의 천연 또는 합성 다당류도 식이섬유에 포함된다. 따라서 식물체로부터 얻은 곡류, 두류, 과일류, 채소류 등의 천연식품은 모두 식이섬유를 함유하고 있는데, 그 함량과 조성은 식품의 종류에 따라 다르다[Proskey and DeVries (1992)].

일반적으로 식이섬유는 용해도에 따라 가용성 식이섬유(SDF)와 불용성 식이섬유(IDF)로 구분된다. 이들은 생리적 특성이 상당히 다른데, 이는 대부분 구성성분의 차이와 그에 따른 물리, 화학적 성질이 서로 다른데 기인한다. Hemicellulose, 펙틴, 검, 조류, 다당류 등은 가용성 식이섬유로 구분되며, 위 내용물의 점도를 높여 위와 소장에서의 영양소의 흡수를 느리게 한다. Cellulose, hemicellulose의 일부, lignin 등은 불용성 식이섬유를 이루며, 음식물의 부피를 증가시켜 장을 통과하는 속도를 빠르게 한다[Olson et al. (1987)].

이와 같이 식이섬유가 인체에 미치는 생리적 효과가 밝혀짐에 따라 식품산업계에서도 전세계적으로 식이섬유의 활용에 대한 관심이 증대되어 왔으며, 특히 가용성 식이섬유(SDF)와 불용성 식이섬유(IDF)의 생리적 작용이 상이하다는 것이 알려지면서 [Schneeman (1987), Topping (1991)] 각각의 특유한 기능적 성질을 이용한 식품 소재가 계속 연구 개발되고 있다. 불용성 식이섬유를 위주로 한 소재로는 corn fiber, soy fiber 및 밀, 귀리, 보리, 쌀 등 곡류의 겨를 이용한 제품이 개발되어 가공식품의 제조에 사용되고 있다[Carroll (1990)]. 또한 해조류, 식물체 및 그 종자, 미생물 등에서 얻어지는 agar, alginate, gum arabic, guar gum, xanthan gum 등을 포함한 여러 가지 수용성 다당류는 각종 식품의 증점제, 안정제 등으로 널리 이용되어 왔는데 [Andon (1987)], 최근에는 이들을 부분적 가수 분해법을 이용하여 저분자화함으로써 수용성 식이섬유 소재로서의 이용도를 재고하기

위한 연구 개발이 활발히 이루어지고 있다.

한편 식품을 가공하는 과정에서 각종 부산물이 생산된다. 예로서 과채류 주스를 생산할 때 착즙후에 잔류하는 착즙박등의 부산물은 기본적으로 세포벽의 강한 결합구조를 유지하고 있다. 그리고 이들은 대부분 불용성의 상태로 존재하므로 자연상태로는 소재로의 이용이 매우 제한 된다. 그런데 이들 착즙박은 많은 섬유질을 함유하고 있어 이를 식품소재화하기 위한 여러 가지 가공방법들이 연구되고 있는데 화학적 방법으로서 산이나 알칼리를 사용하거나 혹은 세포벽 성분을 가수분해 할 수 있는 효소를 사용하는 효소적 처리방법들이 있다. 이밖에 물리적인 처리방법으로서 autoclaving, puffing, 압출성형등 주로 가열처리에 의하여 식물조직의 결합력이 약화되어 수용화 되는 방법을 이용하고 있다.

따라서 본 연구에서는 현재 사과주스를 제조할 때 사과를 마쇄 착즙후 남은 사과박이 거의 이용되지 못하고 폐기 처분되고 있는 실정을 감안하여 첫째, 식이섬유 함량이 높은 사과박을 마쇄 처리후 중간 소재화하여 주스에 첨가하는 방법 둘째, 사과박을 산, 가열처리하여 사과박 식이섬유의 대부분을 차지하는 불용성 식이섬유를 수용성 식이섬유로 전환시켜 이들을 회수하는 방법을 검토하였다.

제 2 절 재 료 및 방 법

1. 재 료

사과는 분당 시중에서 후지제품을 구입하여 사용하였으며 식이섬유 분석용 효소는 AOAC방법에 따라 총 식이섬유를 분석 하기 위한 Sigma Chemical사 (St. Louis, U.S.A.)의 TDF-100A kit을 구성하는 heat-stable α -amylase (product number A 3306), amyloglucosidase (product number A 9913) 및 protease (product number P3910)를 사용하였다. 2-[N-morpholino]ethanesulfonic acid (MES; product number M 8250)와 Tris (hydroxymethyl), aminomethane (Trizma base; product number T 1503)을 Sigma Chemical사에서 구입하여 사용하였으며, 규조토는 Celite 545 AW (product number C 8656, Sigma Chemical Co.)를, filtering crucible은 Corning No. 36060 (coarse, ASTM 40-60 μ m pore size)를 사용하였다.

2. 원과의 마쇄방법별 사과박 중의 총식이섬유 함량 조사

세척된 사과를 마쇄방법별로 마쇄한 후 프레스로 압착하여 착즙하고 남은 사과박의 총식이섬유(TDF), 수용성 식이섬유(SDF) 및 불용성 식이섬유(IDF)함량은 다음과 같은 방법으로 조사하였다.

가. 총식이섬유(TDF) 측정

총 식이섬유는 그림 4-1에 나타낸 바와 같이 효소-중량법인기존의 AOAC total dietary fiber(TDF) method, 985.29 [Association of Official Analytical Chemists (1990)]를 일부 변형한 Lee의방법 [Lee et al. (1992)]에

따라 정량하였다. 시료당 두개씩 1g의 무게를 정확히 재어서 500ml비이커에 넣고 Mes-Tris, pH 8.2 at 24°C) 40ml를 첨가한 다음 교반하여 시료가 잘 분산되도록 하였다. 여기에 heat-stable α -amylase 50 μ l를 첨가한 다음 비이커를 알루미늄 호일로 덮고 95°C 의 항온수조에서 15분간 반응시켰다. 비이커를 60°C로 냉각시킨 후 protease 5mg을 넣고 60°C의 항온수조에서 30분간 반응시켰다. 이를 0.561N HCl로 60°C에서 pH4.0-4.7로 조절하고 amyloglucosidase 300 μ l를 첨가한 다음 알루미늄 호일로 덮어 60°C에서 계속 진탕하며 30분 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 비이커에 미리 60°C로 가열한 95% 에탄올 225ml를 더하고 실온에서 60분간 방치하여 침전이 형성되도록 하였다. 한편으로는 coarse glass-frit (ASTM 40-60 μ m, 60ml) filter crucible에 celite 545를 1g정도 넣고 130°C 에서 가열하여 항량을 구하였다. 여기에 78% 에탄올 15ml을 흘려 보내 celite를 고르게 가라앉혔다. 효소 분해 시킨 시료를 crucible로 옮겨 흡인, 여과하고 15ml씩의 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤으로 2회 씻어 내렸다. 침전물이 담긴 crucible을 105°C 전기 건조기에서 하룻밤 건조 시킨 다음 침전물의 무게를 0.1mg단위까지 재었다. 두개의 시료중 하나로 Kjeldhal방법을 사용해서 단백질을 정량하였고, 다른 하나를 525°C 에서 5시간 동안 회화시켜 회분을 정량한 다음 아래식으로 총 식이섬유(TDF)량을 산출하였다.

$$\text{TDF}(\%) = \{[(R1 + R2)/2] - P - A - B\} / \{(M1 + M2)/2\} \times 100$$

여기에서 R1, R2는 residue의 무게(mg), P는 단백질의 무게(mg), A는 회분의 무게(mg), B는 blank의 무게(mg), M1, M2는 시료의 무게(mg)이다.

Residue

↓

Heat - stable α -Amylase

(Removal of Soluble Complex Carbohydrates)

pH 8.2, 97°C, 15 min

↓

Alkaline Protease

(Removal of Soluble Protein)

60°C, 30 min

↓

Amyloglucosidase

(Removal of Insoluble Complex Carbohydrates)

pH 4.0-4.7, 60°C, 30 min

↓

4 Volumes of 95% Ethanol

(Precipitation of Dietary Fiber)

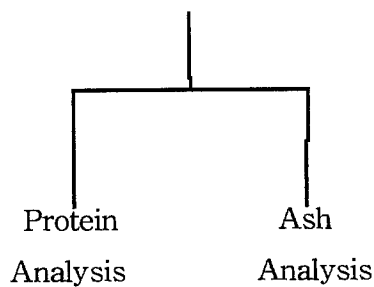


그림 4-1. TDF의 분석 시스템

나. 불용성 식이섬유(IDF) 및 가용성 식이섬유(SDF)의 정량

총식이섬유 정량법에서와 같은 방식으로 heat-stable α -amylase, protease 및 amyloglucosidase로 시료를 처리하였다. 이에 에탄올을 첨가하지 않고 직접 흡인, 여과하여 residue는 불용성 식이섬유 정량에 사용하고, 여과액은 가용성 식이섬유 정량에 사용하였다. 즉 residue를 70°C의 증류수 10ml씩으로 2회 씻은 다음, 15ml 씩의 78%에탄올, 95% 에탄올, 아세톤으로 각각 2회 씻고 총 식이섬유의 분석에서와 같은 방법으로 단백질과 회분을 정량한 후 아래식에 의하여 불용성 식이섬유의 함량을 구하였다.

$$\text{IDF}(\%) = \{[(I_1 + I_2)/2] - P - A - B\} / \{(M_1 + M_2)/2\} \times 100$$

여기서 I_1, I_2 는 불용성 식이섬유 residue의 무게(mg), P 는 단백질의 무게(mg), A 는 회분의 무게(mg), B 는 blank의 무게(mg), M_1, M_2 는 시료의 무게(mg)이다.

가용성 식이섬유는 불용성 식이섬유를 정량할 때 얻은 여과액에 60°C의 95%에탄올을 4배 부피로 첨가하고 실온에서 1시간 동안 정치하여 침전시켰다. 이를 celite가 들어있는 crucible로 흡인, 여과한 다음 총 식이섬유에서와 같은 방법으로 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤으로 각각 2회 씻고 단백질과 회분을 정량한 후 아래식에 의하여 가용성 식이섬유의 함량을 구하였다.

$$\text{SDF}(\%) = \{[(S_1 + S_2)/2] - P - A - B\} / \{(M_1 + M_2)/2\} \times 100$$

여기서 S_1, S_2 는 가용성 식이섬유 residue의 무게 (mg), P 는 단백질의

무게(mg), A는 회분의 무게(mg), B는 blank의 무게(mg), M1, M2는 시료의 무게(mg)이다.

3. 주스중의 사과박 첨가 방법 검토

사과박을 주스중에 첨가하기 위하여 사과박을 전처리하여야 한다. 즉 사과박을 수증기로 브랜칭하여 효소를 불활성화 시킨 다음 습식으로 colloid mill에서 최소 입자 크기로 마쇄하여 첨가하였다.

또 다른 방법으로서 브랜칭한 사과박의 건조를 용이하게 하기 위하여 85% 알코올로 처리하여 사과박 속의 당성분을 제거하고 동결건조한 후 100mesh로 미분쇄하여 건조 분말로 첨가하였다.

4. 사과박의 첨가후 물성특성 조사

습식 및 건식으로 분쇄한 사과박을 사과주스 함량에 대하여 각각 5%, 10%, 15%, 20% 첨가하여 10000rpm에서 1분동안 균질화를 실시한 후 (Ultra-turrox T25 homogenizer 사용), HAAKE 점도계 (Rodovisco RV 20)로 물성을 측정하였다. HAAKE 점도계의 조건은 표 4-1과 같다.

표 4-1. HAAKE 점도계의 분석 조건

Cup	NV
Sensor	NV
Sample volume (ml)	9
Temperature (°C)	25
Share rete (s ⁻¹)	0-1500

5. 사과박 첨가량별 주스의 기호도 조사

사과주스에 대한 사과박의 첨가량을 결정하기 위하여 훈련된 관능요원 20명을 대상으로 관능 평가를 실시하여 기호도를 조사하였다. 습식 및 건식으로 미분쇄 처리한 사과박을 사과주스에 대하여 각각 5%, 10%, 15%, 20% 첨가한 후 균질화하여 첨가량에 대한 기호도, 입안에서의 촉감 등을 9점 기호척도법으로 조사하였다.

6. 효소처리한 사과박의 점성 측정

습식으로 처리된 사과박에 식이섬유 분해효소인 cellulase, pectinase 및 cellulase와 pectinase를 각각 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%로 혼합 사용하여 효소 반응 최적 조건에서 반응시킨 후 불활성시켜 점성변화를 조사하였다.

7. 효소처리한 사과박의 식이섬유 함량 측정

효소 처리한 사과박의 총식이섬유, 불용성 식이섬유, 수용성 식이섬유

함량 측정은 원과의 마쇄방법별 사과박 중의 식이섬유 함량 조사와 동일한 방법으로 실시하였다.

8. 식이섬유 함량이 높은 사과 주스의 저장중 성분변화

가. 이화학적 성분변화

1) pH

pH는 상온에서 pH meter(DP-880, USA)를 이용하여 측정하였다.

2) 적정 산도

사과주스 시료 25ml를 취하여 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4가 될 때까지 적정하여 이때 소모된 0.1N NaOH 용액의 ml수에 해당 사과산량 6.7mg을 곱하여 시료 100ml에 대한 양으로 환산하여 적정산도[정동효, 장현기(1979)]를 나타내었다.

3) Vitamin C 분석

시료 1g을 취하여 5% metaphosphoric acid 용액을 첨가하여 Waring blender에서 약 1분간 혼합, 균질화시킨 후 여과하여 5% metaphosphoric acid 용액으로 100ml가 되게 정용하였다. 여과액 2ml를 시험관에 취하고 2,6-dichlorophenol indophenol용액을 한방울 떨어뜨려 보라색을 확인한 후 HPO₃-thiourea용액을 2ml 가하고 2,4-dinitrophenylhydrazin용액 1ml를 가하여 37°C에서 3시간 방치한 후 실온으로 냉각시켜 다시 얼음수조에서 냉각시켰다. 반응액에 85% H₂SO₄용액 5ml를 서서히 가하여 잘 혼합하고 실온에서 30분 방치한 후 분광광도계를 이용하여 520nm에서 흡광도를 측정하였다.

한편 L-ascorbic acid를 5% metaphosphoric acid 용액에 녹인 것을 표준용액으로 하여 위와 같은 방법으로 표준곡선을 작성하여 비타민 C 함량[주현구등(1989)]을 계산하였다.

4) 식이섬유 함량

식이섬유 함량이 높은 사과주스의 저장중 식이섬유 함량 측정은 원과의 마쇄방법별 사과박 중의 식이섬유 함량 조사와 동일한 방법으로 실시하였다.

나. 미생물 변화(세균, 효모, 곰팡이)

미생물의 사멸을 측정에 사용한 배지는 모두 3M Petrifilm 배지를 사용하여 측정하였다. 효모와 곰팡이 측정배지는 Petrifilm Yeast and Mold Count (PYMC)가 이용되었다. 곰팡이는 다양한 색상을 나타내며 큰 공간을 차지하고 가장자리 부분이 명확히 구분되지 않는다. 이들 배지는 똑바로 세워 21~25℃의 암소에서 보관하면서 3~5일후에 효모와 곰팡이 수를 각각 따로 측정하였으며 15~150 colony를 포함하고 있는 plate를 선정하였다. 총균수 측정을 위하여는 Petrifilm aerobic count(PAC, 3M)가 이용되었는데 시료가 접종된 PAC는 32℃에서 24시간동안 배양된 후 총균수를 측정 [Harrigan(1994)]하였다.

다. 관능적 변화

사과과립이 함유된 사과주스의 저장중 관능평가는 색깔, 향미, 맛 그리고 종합적 기호도에 대하여 특성차이검사와 기호도 검사를 실시하였다. 훈련된 관능요원 25명을 선발하여 색깔, 향미 및 맛에 대한 관능검사는 9점

평점법에 의해, 종합적 기호도는 9점 기호도 척도법에 의하여 실시하였다. 관능검사 결과는 분산분석법에 의하여 유의성을 검정하였으며 시료간 차이가 있을 경우는 least significant difference(LSD)방법에 의하여 다중 비교를 하였다.

9. 사과박의 가열온도 및 가열 시간에 의한 식이 섬유 함량 변화

사과박에 10배량의 증류수를 첨가하고 구연산으로 pH 4.3으로 조정 한 후 pH 조절 및 가열처리가 사과박의 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 구성비율과 총식이섬유의 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 사과박을 80℃와 95℃에서 가열한 다음 식이섬유를 분석하였다. 식이섬유 함량의 분석은 원과의 마쇄방법별 사과박 중의 식이섬유 함량 조사와 동일한 방법으로 실시하였다.

10. 사과박 추출물의 제조

사과박 추출물의 제조는 먼저 탈지 건조된 사과박을 30배량(w/v)의 증류수에 분산시킨 다음 1N HCl 또는 1N NaOH 용액으로 일정한 pH(2.0~9.5)로 조절하였다. 이를 고압살균기에 넣고 일정온도(97℃, 121℃)에서 30분 동안 가열한 다음 가제로 걸러 추출되지 않은 사과박을 제거하였다. 이 추출액에 4배량(v/v)의 95% 에탄올을 첨가하여 1시간 동안 정치한 다음 4,000 x g에서 10분간 원심분리하여 침전물을 회수하였다. 회수한 침전물을 80℃의 항온수조에서 중탕가열하여 에탄올을 휘발시키고 건조하여 사과박 추출물을 제조하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 원과의 마쇄방법별 사과박중의 총식이섬유 함량 조사

사과주스 제조시 사과의 마쇄는 세척된 사과를 고속으로 회전하는 hammer mill에서 파쇄하여 유압 프레스, screw 프레스 등을 사용하여 압착하는 방법과 사과를 갈아서 원심분리기를 통하여 착즙하는 방법이 있다. 파쇄시 펄프의 과육 크기가 너무 작고 걸쭉하면 여과에 어려움이 있고 입자가 너무 크면 수율이 저하되는 단점이 있다. 사과를 마쇄 가능한 방법별로 마쇄한 후 프레스로 압착하여 착즙하고 남은 사과박의 총식이섬유 함량을 조사한 결과는 표 4-2와 같다.

표 4-2. 사과의 마쇄방법별 착즙한 사과박의 총식이섬유 함량

(%)

마쇄방법	Grinder mill 방법	Colloid mill 방법	Pulp finisher 방법	Hammer mill 방법
총식이섬유 함량 (TDF)	41.6	41.4	41.5	41.6
수용성식이섬유 함량 (SDF)	6.4	6.2	6.3	6.4
불용성식이섬유 함량 (IDF)	35.2	35.2	35.2	35.2

사과의 마쇄방법별 마쇄후 착즙한 사과박의 총식이섬유 함량을 분석한 결과는 grind mill방법, colloid mill방법, pulp finisher 방법, hammer mill 방법에 따라 큰 차이를 나타내지 않았고 사과박의 총식이섬유 함량은 약 41.5% 수준이었고 수용성 식이섬유함량은 약 6.3%, 불용성 식이섬유함량은

약 35.2%를 나타내었다. 사과박중의 식이섬유 함량은 불용성 식이섬유 함량이 약 80%로 수용성 식이섬유 함량에 비해 월등히 높은 양을 함유하고 있었다. 사과박의 일반성분은 수분 약 25.0%, 조단백질 2.2%, 회분 1.7%, 조지방 2.1%, 탄수화물 69.0% 정도를 나타내었다.

2. 사과박을 주스에 함량별 첨가후 물성 특성조사

습식 및 건식으로 분쇄한 사과박을 사과주스 함량에 대하여 각각 5%, 10%, 15%, 20%별로 첨가하여 균질화를 실시한 후 물성을 조사한 결과 사과박의 함량이 증가할수록 점성이 비례적으로 높아지는 경향을 나타내었다. 그러나 침강성에 있어서 사과박이 첨가된 사과주스의 경우 일정시간이 경과한 후 사과 박이 침강하는 현상을 나타내었다. 이것은 제품의 관능적면에 있어서 나쁜 영향을 미칠 것으로 사료될 수 있어 불투명 용기에 포장하여 흔들어 음용하는 것이 좋을 것으로 본다.

3. 사과박 첨가량별 주스의 기호도 조사

사과박을 습식 및 건식으로 미분쇄 처리한 사과박의 첨가량별 주스의 관능검사 결과는 다음 표 4-3과 같다. 관능검사 결과 습식으로 처리한 사과박의 첨가량이 10%일 때 가장 높은 관능평가를 나타내었고 건식으로 처리한 사과박의 첨가량은 10%일 때 높은 관능평가를 나타내었다. 그리고 사과박의 첨가는 습식으로 처리한 사과박의 첨가가 건식으로 처리한 사과박에 비하여 양호하였는데 사과박 처리시의 경제적인 면, 공정적 면에 있어서 장점이 많은 것으로 생각되며 사과박 첨가량은 사과주스에 대한 약 10% 첨가가 적당한 것으로 사료되었다.

표 4-3. 습식 및 건식으로 분쇄한 사과박의 첨가량별 주스의 관능검사

분쇄방법 \ 사과박 첨가량	5%	10%	15%	20%
습 식	4.3 ^a	7.4 ^b	6.1 ^c	5.7 ^d
건 식	3.6 ^a	6.3 ^a	5.7 ^b	5.5 ^b

관능검사 결과 사과주스중에 사과박을 첨가하여 식이섬유 함량을 높인 사과주스의 개발은 습식으로 처리한 사과박을 최대한 미세하게 분쇄하여 사과주스에 첨가하여야 하는 것이 가장 중요한 기술인 것을 알 수 있다. 사과박의 입자가 클 경우 음용시 입안에 거칠은 느낌을 주게 되어 기호도에 나쁜 영향을 미치기 때문이다. 습식, 건식처리한 사과박의 입자는 약 100mesh를 통과한 시료들로 인하여 관능검사시 입안 촉감(mouth feel)에서 좋지 않은 결과를 나타내었다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위하여 사과박 속의 섬유질을 미세하게 분쇄할 수 있는 방법으로 사과박을 효소적으로 처리하여 섬유질의 분해를 높일 수 있는 방법을 검토하였다.

4. 효소처리에 의한 사과박의 점성변화

습식으로 처리된 사과박에 식이섬유 분해효소인 cellulase, pectinase 및 cellulase와 pectinase를 각각 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%로 혼합 사용하여 효소 반응 최적 조건에서 반응시킨 후 불활성시켜 물성변화를 조사한 결과는 표 4-4와 같다. 즉 cellulase로 처리한 사과박의 경우 효소 첨가 농도가 증가할수록 약간씩 점성이 감소하는 경향을 볼 수 있었으나 효소 처리하지 않은 대조구에 비하여 점성 변화는 크지 않은 것을 볼 수 있었다.

그러나 pectinase와 cellulase + pectinase로 처리한 사과박의 경우 효소

처리하지 않은 대조구에 비하여 점성이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 특히 0.2% pectinase와 0.1% cellulase + 0.1% pectinase로 처리한 사과박이 가장 크게 점성이 감소하는 결과를 나타내었고 pectinase보다는 cellulase + pectinase로 처리하였을 때 점성이 더 감소하는 결과를 나타내었다. 따라서 사과박의 효소처리는 cellulase + pectinase로 처리하는 것이 사과박의 분해에 가장 좋은 효과를 나타내는 것으로 판단되었다.

5. 효소처리한 사과박의 식이섬유 함량 변화

효소처리한 사과박의 식이섬유 함량의 변화를 조사한 결과는 표 4-5와 같다. 즉 효소처리하지 않은 사과박의 수용성 식이섬유 함량은 6.4%, 불용성 식이섬유함량은 35.2%이었으나 0.2% cellulase 처리시 수용성 식이섬유 함량 8.8%, 불용성 식이섬유 함량 30.7%로 불용성 식이섬유가 약 2.5% 수용화 된 것으로 나타났다. 그리고 0.2% pectinase로 처리했을 경우에는 약 8.5% 수용화 되었고 0.1% cellulase + 0.1% pectinase 처리시에는 9.8% 수용화를 나타내었다. 따라서 사과박의 효소처리로 인하여 불용성 식이섬유가 수용성 식이섬유로 어느정도 수용화가 이루어진 것을 볼 수 있었다.

표 4-4. 효소처리한 사과박의 점성 변화

Tau(pa)

효소 농도	Shear rate(1/s)					
	0	300	600	900	1200	1500
무처리구	0	32.7	40.9	47.2	52.4	54.8
0.2% cellulase	0	29.1	38.0	44.9	50.4	52.2
0.4% cellulase	0	27.9	35.1	41.7	48.8	50.5
0.6% cellulase	0	23.5	30.2	39.5	43.8	48.4
0.8% cellulase	0	18.6	24.7	34.1	40.2	45.4
0.2% pectinase	0	23.0	27.9	31.8	35.4	37.4
0.4% pectinase	0	15.9	19.1	22.1	24.1	25.4
0.6% pectinase	0	12.5	15.7	18.2	21.8	20.9
0.8% pectinase	0	11.2	13.7	15.9	17.8	19.7
0.1% cellulase + 0.1% pectinase	0	15.4	19.8	22.7	25.3	27.3
0.2% cellulase + 0.2% pectinase	0	8.3	10.9	12.9	15.0	16.3
0.3% cellulase + 0.3% pectinase	0	3.8	5.7	7.3	8.6	9.7
0.4% cellulase + 0.4% pectinase	0	2.5	3.7	4.8	5.1	6.7

표 4-5. 효소처리한 사과박의 식이섬유 함량

(%)

효소 농도	수용성 식이섬유 함량(SDF)	불용성 식이섬유 함량(IDF)	총식이섬유 함량(TDF)
Not treatment	6.4	35.2	41.6
0.2% cellulase	7.8	32.7	40.5
0.2% pectinase	11.8	26.7	38.5
0.1% cellulase + 0.1%pectinase	12.9	25.4	38.3

6. 식이섬유 함량이 높은 사과주스의 저장중 성분 변화

가. 이화학적 성분 변화(pH, 적정산도, 비타민 C, 식이섬유 함량)

식이섬유 함량이 높은 사과주스의 저장중 성분변화의 결과는 표 4-6과 같다. 즉 pH 변화는 저장온도에 관계없이 저장기간 동안 거의 변화가 없었으며 저장 초기부터 저장 60일 까지 pH 3.7 수준으로 거의 변화가 없었다. 또한 적정 산도의 변화도 pH와 마찬가지로 저장중 저장온도에 관계없이 0.36% 수준으로 변화가 없었다. 그러나 비타민 C의 경우 5℃ 저장시 초기치 105 mg%에서 저장기간이 경과함에 따라 점차 감소하여 저장 60일 경우 50 mg%로 감소하였고 25℃ 저장시로는 저장기간중 더욱 감소하여 저장 60일 때 24mg%로 급격한 감소를 나타내었다. 총식이섬유 함량의 변화도 초기치 6.38%에서 저장 0일 때 거의 변화가 없었으며 수용성 식이섬유 함량 0.75%, 불용성 식이섬유 함량 5.63%도 저장중 변화가 없었다.

표 4-6. 식이섬유 함량이 높은 사과주스의 저장중 성분변화

저장온도	저장기간	성분변화					
		pH	적정산도 (%)	비타민 C (mg%)	TDF (%)	SDF (%)	IDF (%)
5℃	초기치	3.7	0.36	105.0	6.38	0.75	5.63
	15일	3.7	0.36	85.0	6.38	0.74	5.62
	30일	3.7	0.36	72.0	6.38	0.74	5.63
	45일	3.7	0.36	61.0	6.38	0.75	5.63
	60일	3.7	0.36	50	6.37	0.75	5.64
25℃	초기치	3.7	0.36	105.0	6.38	0.75	5.63
	15일	3.7	0.36	76.2	6.37	0.74	5.63
	30일	3.7	0.36	57.3	6.38	0.75	5.63
	45일	3.7	0.36	34.6	6.38	0.75	5.62
	60일	3.7	0.36	24.0	6.38	0.75	5.63

나. 미생물학적 변화

식이섬유 함량이 높은 사과주스 제조 공정은 습식으로 미분쇄된 사과박을 사과주스에 첨가한 후 기존의 사과주스 제조 공정으로 제조하였을 때 미생물로 인한 사과주스의 변화는 일어나지 않았다. 저장중 효모, 곰팡이, 대장균군수 및 일반세균을 측정된 결과 모두 음성이었다.

다. 관능적 변화

저장중 관능적인 품질의 변화를 살펴본 결과 저장기간이 경과함에 따라 25℃ 저장 시료의 색깔이 약간 변화되었을 뿐 향, 맛등에서는 거의 변화가 없었다. 5℃ 저장시료는 색깔, 향, 맛등에서 초기치와 거의 동일한 관능평가를 나타내었다.

7. 사과박의 가열온도에 의한 식이섬유 함량 변화

습식으로 처리하여 미분쇄한 사과박을 효소처리하여 사과주스에 첨가하였을 때 미세한 섬유질이 입안에서 좋지 않은 느낌을 주는 문제는 사과박을 그대로 중간소재화하여 사용하는 것에 제한적 요소인 것을 발견할 수 있었다. 따라서 사과박을 가용성 식이섬유의 급원으로 활용하기 위해서는 사과박중에 함유된 식이섬유의 대부분을 차지하는 불용성 식이섬유를 가용성 식이섬유로 변환시키는 것이 바람직하다고 생각된다.

이에 따라 본 연구에서는 사과박의 불용성 식이섬유를 화학적 방법으로 전환시킬 수 있는지를 조사하고 이들 수용성 식이섬유를 추출 회수하는 방법을 검토하였다.

먼저 사과박에 10배량의 증류수를 첨가하고 구연산으로 pH 4.3으로 조정 후 pH 조절 및 가열처리가 사과박의 불용성 식이섬유와 수용성 식이섬유의 구성비율과 총식이섬유의 함량에 미치는 영향을 조사하였다. 그림 4-2에서는 pH 4.3에서의 가열온도가 총식이섬유에 대한 수용성 식이섬유의 비율에 미치는 영향을 나타내었다. 즉 사과박을 80℃와 95℃에서 2시간, 4시간, 6시간, 8시간 동안 가열한 다음 식이섬유를 분석한 결과 총식이섬유중 수용성 식이섬유가 차지하는 비율은 80℃, 95℃ 온도에서 모두 가열시간이 경과함에 따라 증가하였다. 80℃에서는 pH 4.3에서 8시간 가열하였을 때 수용성식이섬유의 함량에 대한 총식이섬유함량의 비율이 28.9%까지 증가하였다. 그러나 95℃에서 8시간 가열하였을때의 수용성식이섬유의 증가량은

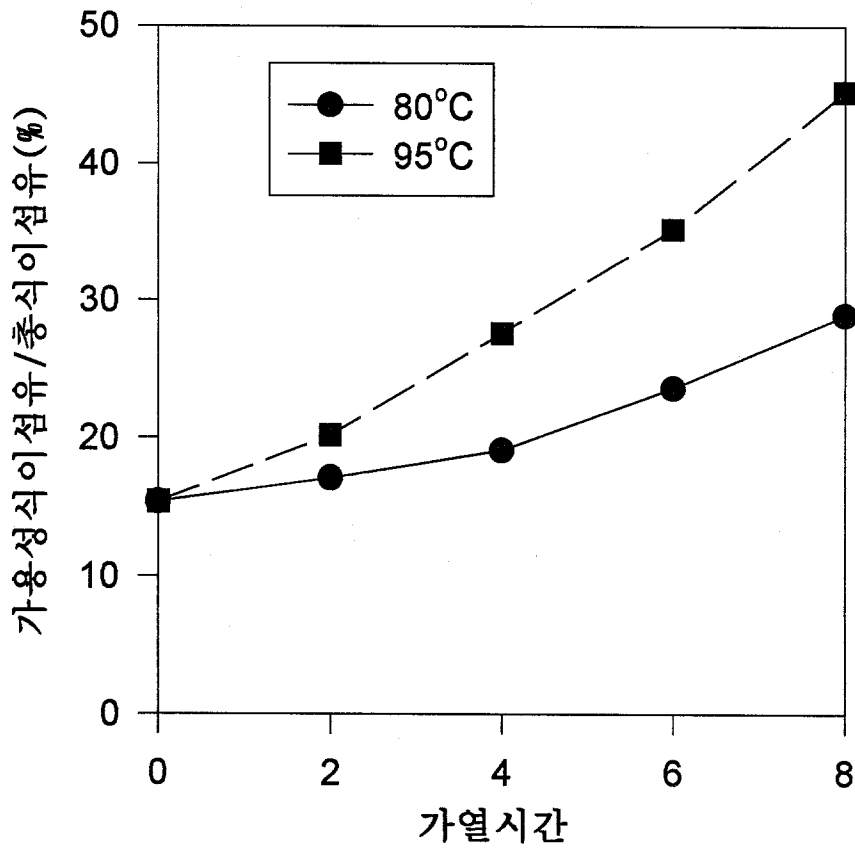


그림 4-2. 가열온도에 의한 사과박의 총 식이섬유에 대한 가용성 식이섬유의 비율.

45.2%로 80℃의 28.9%에 비하여 높은 증가를 나타냈다.

따라서 사과박을 약산성 pH에서 온도를 높여 가열하는 것이 불용성 식이섬유를 보다 효율적으로 수용성 식이섬유로 전환시킬수 있음을 알수 있었다.

8. 사과박의 가열시간에 의한 식이섬유 함량의 변화

가열온도 95℃, pH 4.3에서 사과박을 가열처리 하였을 때 가열시간에 따른 사과박중의 식이섬유 함량은 표 4-7과 같다.

표 4-7. 사과박의 가열처리 시간에 의한 IDF/SDF의 함량 변화

가열시간 \ 식이섬유	IDF	SDF	TDF
0 시간	35.2	6.4	41.6
2 시간	28.8	9.2	38.0
4 시간	24.9	11.5	36.4
6 시간	22.4	13.2	35.6
8 시간	20.1	15.0	35.1

즉 가열 처리하지 않은 사과박의 초기치 불용성 식이섬유 함량은 35.2%이었으나 가열시간이 2시간, 4시간, 6시간, 8시간으로 증가함에 따라 28.8%, 24.9%, 22.4%, 20.1%로 감소하였다. 이와 반대로 수용성 식이섬유의 함량은 초기치 6.4%에 비하여 9.2%, 11.5%, 13.2%, 15.0%로 각각 증가하였

다. 즉 사과박을 pH 4.3 으로 조정하고 95℃에서 2 ~ 8 시간 동안 가열하였을 때 불용성 식이섬유의 18% ~ 43% 범위에서 수용성 식이섬유로 전환된 것으로 나타났다. 이러한 변화는 가열에 의해 불용성 식이섬유를 구성하는 성분들인 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스등이 부분적으로 가수분해 되는데 기인하는 것으로 보인다. 그러나 가열처리에 의하여 총식이섬유 함량도 감소하였는데 이것은 식이섬유의 구성성분이 일부 분해되었기 때문으로 추정된다.

9. 사과박 추출물의 제조

앞에서 조사한 바와 같이 사과박을 약산성 조건에서 가열처리하므로써 불용성 식이섬유를 부분적으로 가수분해시켜 가용성 식이섬유로 변환시킬수 있었다. 이어서 수용성 식이섬유를 사과박으로 부터 효율적으로 분리 할 수 있는 방법이 연구되어야 한다. 이를 위하여 먼저 사과박에 물을 첨가한 다음 pH와 온도를 달리한 여러 조건에서 가열하여 얻은 추출물에 에탄올을 첨가하여 추출물을 제조하고 각 조건에서의 수율을 측정하였다.

수율측정 결과 97℃에서의 추출율은 pH 3.0, 4.3, 5.9, 9.5에서 각각 16.8%, 5.1%, 7.0%, 1.6%로서 산성 범위인 pH 3.0에서 가장 높았다. 121℃에서는 pH 2.0, 3.0, 4.3, 5.9, 9.5에서의 추출율이 각각 13.3%, 22.8%, 6.1%, 8.6%, 21.8%로 나타나 pH 3.0과 pH 9.5에서 상대적으로 수율이 높았다.

한편 동일한 pH에서 추출 온도에 따른 추출율을 비교하여 보면 121℃에서의 추출율이 97℃에서의 추출율보다 실험에서 사용한 pH값에 따라 1.0~7.2% 높아서 고압 살균기를 이용한 121℃에서의 추출이 더 효율적인 방법임을 알 수 있었다. 따라서 결론적으로 사과박 추출물의 제조는 탈지 건조 사과박을 20배량(w/v)의 증류수에 분산시킨 다음 1N HCl로 pH 3.0으로 조절하고 이를 가압 살균기에 넣어 121℃에서 30분 동안 가열한 다음 Whatman 여과지(No. 2)를 사용해 추출액을 감압여과하여 불용성 고형분을

제거한 다음 이 여액을 동결건조시켜 사과박 추출물을 제조할 수 있었다.

참고문헌

Anderson, J.W., Dietary fiber in nutrition management of diabetes. In "Dietry Fiber: Basic and Clinical Aspects." Vahouny, G.V. and Kritichevsky, D. (eds.) pp 343-360. Plenum, New York. (1986)

Andon, S.A., Applications of soluble dietary fiber. *Food Technol.*, 41(1), pp74-75. (1987)

Brodribb, A.,J.M. and Groves, L., Effect of bran particle size on stool weight. *Gut* 19, pp60-63 (1978)

Burkitt, D.P., Epidemiology of cancer of the colon and rectum. *Cancer:Diagnosis, Treatment, Research*, 28, pp3-13 (1971)

Carroll, L.E., Functional properties and applications of stabilized rice brain in bakery products. *Food Technol.*, 44(4), pp74-76. (1990)

Cleave, T.L., The neglect of natural principles in current medical practice., *J. Royal Navy Med. Service*, 42, pp55-83 (1956)

Cumming, J.H., Constipation, dietary fiber and the control of large bowel function. *Postgrad. Med. J.*, 60, pp 811-819 (1984)

Eastwood, M.A. and Mitchell, W.D., Physical properties of fiber: A biological evaluation. In "Fiber in human Nutrition", Spiller, G.A. and Amen, R.J. (eds.), pp 109-129. Plenum Press, New York (1976)

Ebihara, K. and kiryama, S., Physico-chemical property and physiological fuction of dietary fiber. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 37, pp 916-933 (1990)

Harrigan, W.F., Laboratory method in food and diary microbiology,

pp 378, Academic Press, San Francisco (1976)

Heller, S.N., Hackler, L.R., Rivers, J.M., Van Soest, P.J. and Roe, D.A., Dietary fiber: the effect of particle size of wheat bran on colonic function in young adult men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33, pp1734-1744 (1980)

Hipsley, E.H., Dietary "fiber" and pregnancy toxemia. Br., *Med. J.*, 2, pp420-422 (1953)

Jenkins, D.J.A., Dietary fiber and carbohydrate metabolism. In "Medical Aspects of Dietary Fiber." Spiller, G.A. and Kay, R.M. (eds.) pp 175-192. Plenum, New York (1980)

Kay, R.M. and Truswell, A.S., Dietary fiber: effects on plasma and biliary lipids in man. In "Medical Aspects of Dietary Fiber." Spiller, G.A. and Kay, R.M. (eds.) pp 153-173. Plenum, New York (1980)

Kritchevsky, D., Dietary fiber. *Ann. Rev. Nutr.*, 8, pp301-328 (1988)

Leveille, G.A. and Sauberich, H.E., Mechanisms of the cholesterol-depressing effect of pectin in the cholesterol-fed rat. *J. Nutr.*, 88, pp 209-214 (1966)

Olson, A. Gray, G.M. and Chiu, M., Chemistry and analysis of soluble dietary fiber. *Food Technol.*, 41(2), pp 71-80 (1987)

Prosky, L. and DeVries, J.W., "Controlling Dietary Fiber in Food Products." Van Nostrand Reinhold, New York (1992)

Rasper, V.F., Analysis and testing of nondigestible polysaccharides. *Cereal Foods World.*, 26, pp 228-232 (1981)

Robertson, J.A. and Eastwood, M.A., An examination of factors which may affect the water holding capacity of dietary fiber. Br. *J. Nutr.*,

45, 83-88 (1981)

Schneeman, B.O., Soluble vs insoluble dietary fiber: different physiological responses. *Food Technol.*, 41(2), pp 81-83 (1987)

Siegel, S.M., The biochemistry of the plant cell wall. In "Comprehensive Biochemistry", Florkin, M. and Stotz, E.H. (eds.), 12A, pp 1-51. Elsevier, Amsterdam (1968)

Staub, H.W. and Ali, R., Nutritional and physiological value of gums. In "Food Hydrocolloids." Vol.1, Glicksman, M. (ed) pp 109-110, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL (1982)

Story, J.A. and Kritchevsky, D., Comparison of the binding of various bile acids and bile salts in vitro to several types of fiber. *J. Nutr.*, 106, pp 1292-1294 (1976)

Topping, D.L., Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation., *Nutr. Rev.*, 49, pp 195-203 (1991)

Trowell, H., Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, 25, pp 926-932 (1972)

Wolever, T.M.S. and Jenkins, D.J.A., Effect of dietary fiber and foods on carbohydrate metabolism. In "Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition", Spiller, G.A. (ed.) pp 87-119. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL (1986)

정동효, 장현기, 식품분석, 진로연구사, p. 283 (1979)

주현규, 조규성, 조광행, 채수교, 박충균, 마상조, 식품분석법, 유림문화사, pp 355 (1989)

여 백

제 5 장

냉장유통형 저온살균 신선사과주스 개발

여 백

제 1 절 서 론

국내 과즙 음료 시장의 동향을 살펴보면 1970년대 탄산음료가 주종을 이루었으나 이후 관련업계 및 학계, 연구소 등의 꾸준한 노력으로 양질의 과실 음료를 제공 할 수 있게 되었으며 소비자들의 다양한 기호를 충족시키기 위한 다양한 형태의 과실음료가 생산, 판매되고 있다. 과실음료의 종류를 크게 나누어보면, 천연과즙음료, 과즙음료, 희석과즙 음료, 및 과립음료등으로 나누어 볼 수 있다. 그 중에서 과일 착즙 원액에 상당하는 과즙을 함유한 것으로 정의 할 수 있는 100% 천연 과즙음료의 경우에는 전체 과실 음료에서 차지하는 비율이 1987년에 약 11.7% 에서 1995년에는 50.1%로 급성장하고 있다.

그 중에서도 국내산 과실을 주원료로 한 대표적인 100% 천연과즙음료가 사과주스로 현재 대부분 혼탁 주스 형태로 생산, 판매되고 있다. (한국식품연감, 1996) 그러나 소비자들의 기호도가 단순한 영양적인 측면이나 관능적인 측면을 넘어 보다 고품질의 천연지향적으로 바뀌어가고 있는 실정이므로 고품질의, 천연에 가까운 사과주스의 개발이 요구되고 있다. 그러나 기존 사과주스의 경우에는 대부분이 고온에서 단시간 살균하는 상업적인 살균 공정을 거치게 되며 이 과정에 색깔이나 향미와 같은 관능적인 품질과 영양소의 파괴 등 과 같은 영양적인 품질이 저하되는 요인이 되고 있다. 따라서 이러한 가열처리에 의한 품질 저하 최소화하기 위하여 저온에서 살균하고 2~10℃ 정도의 낮은 온도에서 유통하는 냉장 유통형 저온살균 주스가 개발되었다. 그러나 현재 국내에서 유통되고 있는 대부분의 저온살균 신선 과실주스의 경우 오렌지 주스가 주종을 이루고 포도주스도 일부 시판되고 있으나 사과주스는 매우 미미한 실정이다. 특히 갈변에 의한 품질저하가 크게 문제시되는 사과주스의 경우 냉장유통형 저온살균 주스를 제조하기 위해서는 많은 연구가 있어

야 하겠으나 현재 국내에서는 이에 대한 연구가 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 우유제품에서 현재 적용되고 있는 저온살균공정을 사과주스에 도입하여 사과주스 고유의 특성을 살린 고품질의 사과주스를 개발해 보고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재 료

신선 사과주스 착즙용 사과는 경상지방 96년산 부사 품종의 사과를 시중에서 구입해서 사용하였으며 저온살균 농축환원 사과주스 제조용 사과주스 농축품은 경북능금 농업협동조합으로부터 45°Bx 혼탁 사과주스 농축품을 제공 받아 사용하였다. 천연보존제로는 DF-100(한국미생물연구소)을, 갈변방지제로는 식품첨가물용 비타민 C, cysteine과 isoascorbic acid(Sigma Co.)을 사용하였다.

2. 모델용액의 제조

저온 살균 실험을 위한 모델용액은 김 등(1995)의 방법에 따라 조제하였으며 제조한 모델 용액의 조성 및 이화학적 특성은 표 5-1과 같다.

표 5-1. 모델용액의 이화학적 특성

당도	≍ 13%
환원당 함량	≍ 70%
pH	≍ 3.7
적정산도(사과산 기준)	≍ 0.35%
전기전도도	2.2mS/cm

3. 미생물 시험(한국공업규격, 1989)

사과주스 중의 호기성 일반세균은 PCA(Plate count agar, DIFCO 0479-17-3)배지법으로, 대장균군수는 Desoxycholate agar(DIFCO 0273-17-1)배지법으로 시험하였다. 배지 또는 모델용액중의 미생물 성장속도는 배양액의 600nm에서의 흡광도를 측정하여 나타내었다.

4. pH 및 적정 산도 (AACC, 1989, 한국공업규격 KS H2110-1989, 1989)

pH 측정기(동우메디칼시스템, DP880)를 이용하여 pH를 측정하였으며 적정산도는 는 다음과 같이 측정하였다. 시판사과주스 및 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액 25ml을 50ml 비이커에 옮기고 0.1N 수산화나트륨 표준용액으로 pH가 8.4로 될 때까지 적정하였다. 이때 이용된 0.1N 수산화나트륨 용액의 ml수에 사과산 환산계수 6.705mg/ml를 곱하여 적정산도를 계산하였다.

5. 색깔 및 알콜가용성 색깔(Alcohol soluble color, ASC)

사과주스 및 희석한 사과주스 농축액의 색깔측정에는 색차계(ColorQUEST II, HunterLab)을 이용하였으며 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b)등으로 나타내었다. 이때 사용한 백색 기준판의 L, a, b값은 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

ASC는 Meydav등(1977)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 주스 시료에 동량의 에탄올을 첨가하여 잘 섞어 준 다음 여과하고, 여액의 420nm에서의 흡광도를 측정하여 ASC 값으로 하였다.

6. 비타민 C 함량

주 등(1989)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 사과주스 또는 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액을 2ml을 5% metaphosphoric acid 용액으로 약 50배 정도 희석하였다. 희석한 시료 용액 2ml씩을 시험관에 각각 취하고 0.03% 2,6-dichlorophenol indophenol 용액을 약 1ml씩 첨가하여 보라색이 되는 것을 확인한 다음 2% thiourea metaphosphoric acid 용액과 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 각각 2ml와 1ml 첨가한 후 37°C에서 3시간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료용액은 실온으로 냉각시키고 다시 얼음수조에서 냉각시켰다. 반응액에 85% 황산용액을 5ml를 서서히 가하여 실온에서 약 30분간 발색시킨 다음 2,4-dinitrophenyl hydrazine을 황산첨가 이후에 첨가한 것을 공시료로 하여 520m에서 흡광도를 측정하였다. L- ascorbic acid 20mg을 정확히 측정하여 5% metaphosphoric acetic acid 100ml에 녹인 것을 표준용액으로 표준곡선을 작성하고 표준곡선으로 부터 시료의 비타민 C 함량을 계산하였다.

7. 갈변관련효소의 활성 측정

가. 조소효소액의 추출

Flurkey 등(1978)의 방법에 따라 사과착즙액 또는 사과주스에 5% polyethylene glycol과 전체의 70% 되게 아세톤을 첨가한 후 8000×g 에서 20분간 원심분리시켜 침전시켰다. 침전물은 소량의 70% 아세톤으로 현탁시켜 모은 후 다시 8000×g 에서 20분간 원심분리하여 상등액은 버리고 침전물은 4°C 진공 데시케이트에서 하룻밤 정도 건조시켰다. 건조된 침전물은 다시 0.05M 인산 완충용액(pH 6.2, 1M KCl) 에 현탁시킨 후 8000×g 에서 20분간

원심분리하고 이 때 얻어진 상등액을 조효소액으로 하였다.

나. Polyphenol oxidase 활성 측정

Pointing 등(1948)의 방법을 일부 수정하여 다음과 같이 측정하였다. 0.05M 인산 완충액(pH 6.2) 2.2ml을 시험관에 옮기고 항온 수조에서 30°C로 맞춘 다음, 기질로 0.2M catechol 0.25ml을 첨가하였다. 여기에 조효소액 0.05ml을 첨가한 후 시간경과에 따른 420nm에서의 흡광도를 최소 5분간 측정하였으며 polyphenol oxidase 1unit는 1분간 420nm에서 흡광도를 0.1 증가시키는 효소양으로 정의 하였다.

다. Peroxidase 활성 측정

Jen등(1974)의 방법을 일부 수정하여 다음과 같이 측정하였다. 0.01M 초산 완충액(pH 6.0, 0.5% guaiacol) 2.15ml을 시험관에 옮기고 항온 수조에서 30°C로 맞춘 다음, 기질로 0.1% 과산화수소용액 0.25ml을 첨가하였다. 여기에 조효소액 0.1ml을 첨가한 후 시간경과에 따른 470nm에서의 흡광도를 최소 5분간 측정하였으며 peroxidase 1unit는 1분간 470nm에서 흡광도를 0.1 증가시키는 효소양으로 정의 하였다.

8. 관능평가

관능요원 8-12명을 원내에서 선발하여 색깔, 향, 맛의 평가항목에 대해 9점 평점으로 기호도를 평가하였다.

9. 전자코 시스템에 의한 향기 분석

전자코시스템(AromaScan, A&S MKII)을 이용하여 사과주스의 향기를

분석하였으며 분석 조건은 아래와 표 5-2와 같다.

전자코시스템에 의한 향기분석 조건

Sample amount	: 20ml
Headspace equilibrium time	: 30°C, 30 min
Carrier gas flow	: 250ml/min (sparging)
sensor type	: 32 conducting polymers
humidity	: 70%
temperature	: 30°C

제 3 절 결과 및 고찰

1. 신선사과주스중의 미생물에 관한 문헌적 고찰(果汁, 果實飲料事典, (1978), Kobatake, M. (1978a), Kobatake, M. (1978b))

착즙 사과주스중에 존재 가능한 미생물의 종류 및 수를 계략적으로 살펴보기 위하여 시중에서 시판되는 사과(부사, 경산 96년산)를 시험실용 주스 제조기로 착즙하여 착즙액 중의 호기성 일반세균류, 효모와 곰팡이류 및 대장균류 수를 각각 측정해 본 결과, YM agar배지상에서는 한 종류의 yeast로 보이는 미생물이 10^1 수준으로, PCA 배지상에서는 세균류로 보이는 4종류의 미생물이 약 10^2 수준으로, 대장균균 검정배지인 desoxycholate 배지상에서 2종류의 대장균류가 10^2 수준으로 각각 검정되었다.

본 실험에서 발견된 미생물들의 경우, 그 오염원이 과실표면, 착즙장치, 과실의 내부요인등 다양한 만큼 정확하게 정의 어려울 뿐만 아니라 일정하지도 않을 것으로 생각되어 지므로 그 종류를 구명하는 작업은 큰 의미가 없을 것으로 생각되어 생략하였으며 본 보고서에서는 과즙중의 미생물에 대한 일반적인 사항만을 정리해 보았다.

일반적으로 미생물의 증식 pH 범위는 효모의 경우에 2에서 11정도이며 유산균, 초산균이외의 세균류는 4.5에서 9.5, 유산균과 초산균은 3.0에서 4.0사이에서 증식할 수 있다. 착즙한 과즙에 가장 많이 분포하는 효모는 과즙에 많고, 수확전의 과실보다는 수확 후의 과실에서 많이 발견된다. 그 종류로는 *Sacchromyces cerevisiae*, *S. pastoriens*, *Hanseniaspora*, *Mycoderma cereviase*와 *Rhodotorula* 등이며 특히 *Rhodotorula*등은 농축과즙에서도 발견된 바 있다. 특히 사과과즙의 경우에는 과피, 심, 생즙에서 *Candida*, *Cryptococcus*, *Torulopsis*, *Rhodotorula* 등이 분리된 바 있으며 생과즙에서 발

견되는 효모의 경우 대개 무포자효모균이고 발효된 과즙의 경우에는 *Sacchromyces* 와 같은 유포자효모균이 많이 발견되는 것으로 보고된 바 있다. 곰팡이류의 경우 과즙 중에 나타나는 다른 미생물에 비해 그 빈도가 작지만 2차오염을 유발할 수 있으므로 주의를 요하며 특히, *Penicillium*에 의한 오염의 예가 많으며 과즙에 무해한 미생물도 있다. 사과과즙의 경우를 보면 간혹 *P. expansum*이 급격히 성장하는 경우가 보고된 바 있으며 *Aspergillus*도 과즙에 존재하지만 *P. expansum*처럼 급속한 품질 저하를 초래하지는 않아 유해도가 그리 크지 않는 것으로 알려져 있다. 이 외에도 *Paecilomyces*, *Byssochlamis*, *Monascus*, *Phialophora*에 의한 오염도 일어날 수 있으며 이들은 보통 저온 살균에 대해 내열성을 가지며 작은 포자 발육에도 불쾌한 곰팡이 냄새를 나타낼 수 있다. *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Oospora* 등도 착즙 직후의 과즙에서 나타나기는 하지만 저장 중에는 보고된 바가 더물다. 세균류는 크게 초산균과 유산균류가 대부분이다. 세균은 생과즙을 장기저장 할 때에도 생육할 수 있으며 과실자체 뿐만 아니라 2차 오염이라 할 수 있는 제조과정, 저장중에 혼입되기도 한다. 유산균은 pH 3.5이상에서도 생육할 수 있으며 이때에는 당과 유기산등을 분해하여 유산, 이산화탄소가스, 초산등을 생성한다. pH 3.0에서 3.4에서 생육시에는 그 빈도는 작지만 사과산, 구연산등에 작용하여 이산화탄소, 유산, 초산등을 생성시키기도 한다. *Leuconostoc*, *Lactobacillus plantarum*, *Streptococcus* 등은 주로 포도당, fructose, sucrose 등에 작용하여 점질물을 생성시킨다. 초산균의 경우에는 과숙한 과실, 상해입은 과실에서 많이 발견되며 사과과즙에서는 *Gluconobacter oxydnas* Subsp. *suboxydans*, *Gluconobacter oxydoans* subsp. *melanogenus*, *Acetobacter aceti* Subsp. *aceti* 등의 균주가 발견되는 것으로 보고되어 있다.

2. 천연보존제 DF-100 첨가에 따른 모델용액 중의 *Rhodotorula*

*rubra*의 성장변화

저온살균 냉장유통형 신선 사과주스를 제조하기 위한 예비 실험으로서 천연보존제인 DF-100의 첨가가 사과주스의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 멸균한 모델용액에 3종의 세균류와 1종의 효모 시험균주액과 DF-100을 각각 0, 250, 500, 750, 1000ppm첨가한 후 25℃와 37℃에서의 성장변화를 살펴본 결과는 표 5-2와 같다.

시험한 2종류 세균류 및 *E. coli*의 경우에는 모두 낮은 pH에서 생육자체가 매우 미약하였으므로 DF-100의 첨가효과를 정확히 알 수 없었다. 반면 효모인 *R. rubra*의 경우에는 DF-100을 첨가하지 않고 7일 배양한 경우에 혼탁도가 0.2369인데 비해 250ppm 첨가 시에 0.2065로 낮은 값을 나타내었으나 그 이상 1000ppm까지 첨가한 경우에는 더 이상의 혼탁도 저하는 없었다. 따라서 DF-100의 경우, 그 자체가 지닌 쓴맛으로 인해 과량 첨가 시에는 주스의 맛에 나쁜 영향을 미칠 수 있을 뿐 만 아니라 1000ppm 정도 첨가 시에도 미생물의 생육자체를 억제하는 효과가 매우 미약한 것으로 생각되어 본 시험에서는 그 사용이 바람직하지 않은 것으로 생각되었다.

표 5-2. DF-100 첨가에 따른 미생물의 성장변화

(혼탁도, 600nm에서의 흡광도)

대상균주	배양기간(일) DF-100첨가량 (ppm)	3	7
<i>E. coli</i>	0	0.0168	0.0248
	250	0.0155	0.0239
	500	0.0128	0.0244
	750	0.0128	0.0234
	1000	0.0147	0.0241
<i>B. cereus</i>	0	0.0132	0.0318
	250	0.0138	0.0315
	500	0.0120	0.0330
	750	0.0116	0.0369
	1000	0.0122	0.0348
<i>S. aureus</i>	0	0.0124	0.0255
	250	0.0120	0.0245
	500	0.0152	0.0265
	750	0.0111	0.0253
	1000	0.0108	0.0255
<i>R. rubra</i>	0	0.0625	0.2369
	250	0.0486	0.2065
	500	0.0193	0.2179
	750	0.0174	0.2118
	1000	0.0574	0.2160

2. pH 변화에 따른 모델용액 중 *Rhodotorula rubra*의 성장 변화

사과주스의 pH가 저장 중 미생물의 성장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 모델용액의 pH를 3.4, 3.6, 3.8, 4.0으로 조정한 다음, 적량 희석한

Rhodotorula rubra 시험 균주용액을 무균적으로 첨가하고 2주간 25℃ 배양하면서 모델용액의 혼탁도 변화를 살펴본 결과는 그림 5-1과 같다.

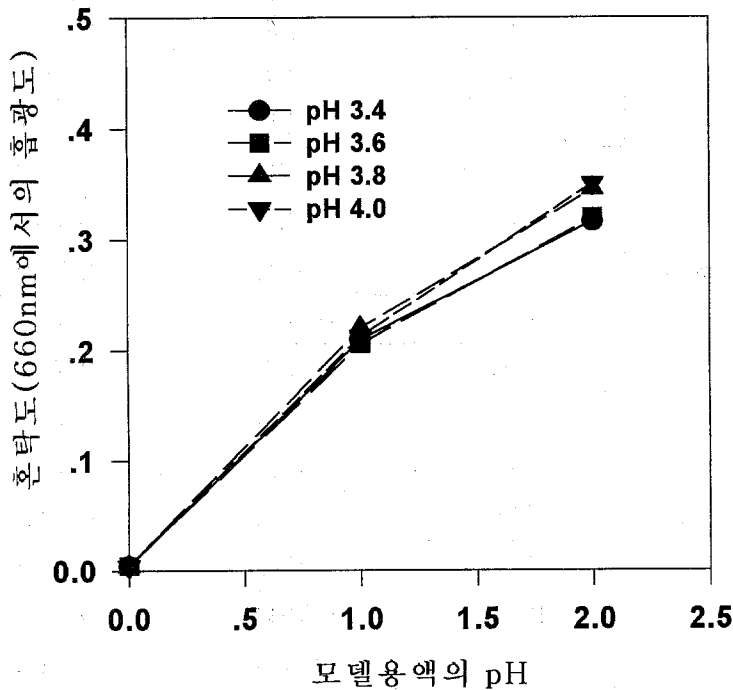


그림 5-1. 모델용액의 pH에 따른 *R. rubra*의 성장변화

그 결과 전반적으로 pH가 낮아짐에 따라 다소 생장이 억제되는 효과가 있었으나 큰 차이는 아닌 것으로 나타나 사과주스의 pH 범위로 생각되어지는 3.4~4.0 사이에서는 pH가 미생물의 생육을 억제하는 효과는 없는 것으로 생각되었다.

3. 처리온도에 따른 신선사과주스 중의 갈변관련 효소의 불활성화

사과주스 제조공정에서 살균과 같은 가열처리시에는 미생물의 사멸 뿐만 아니라 갈변에 관련되는 효소 즉, peroxidase나 polyphenol oxidase등을 불활성화시키는 효과도 얻을 수 있다. 따라서 냉장유통형 신선사과주스를 제조하기 위한 저온살균처리시 이들 효소의 불활성도 살펴볼 필요가 있을 것으로 생각되어 착즙주스 중의 갈변관련효소들을 부분 정제한 후, 가열처리온도 및 시간에 따른 활성의 변화를 살펴보았다.

그림 5-2의 결과를 보면, polyphenol oxidase의 경우 70°C에서 5분 가열처리로는 95%이상의 효소활성이 잔류하는 것으로 나타났으나 75°C에서 5분 처리시에는 약 70%의 효소가 불활성화되는 것으로 나타났다. 특히 80°C 이상에서 가열처리시에는 가열시간에 따라 급격한 효소활성화가 일어나 3분 정도 가열처리시에는 거의 100% 불활성화 되었다. Peroxidase의 경우, polyphenol oxidase에 비해 높은 열안정성을 나타내어 70°C 이하에서 5분 가열처리시에는 큰 활성의 변화를 나타내지 않았으며 75°C에서 5분 가열처리시에는 약 20%정도가, 80°C에서 가열처리시에는 약 30% 정도가 불활성화되었다. 85°C에서도 5분 가열처리시에는 약 50% 정도의 효소만이 불활성화되었다.

사과중의 PPO 활성과 착즙한 사과주스의 색깔과의 상관 관계를 살펴본 김 등(1995)의 보고에 의하면 PPO 활성은 밝기(L값)보다 적색도(a값)와 밀접한 관계가 있는 것으로 보고된 바 있다. 따라서 저온 살균처리시에 잔존하는 PPO 등과 같은 갈변관련 효소들에 의한 저장, 유통중의 사과주스 갈변이 크게 문제될 것으로 생각되었다.

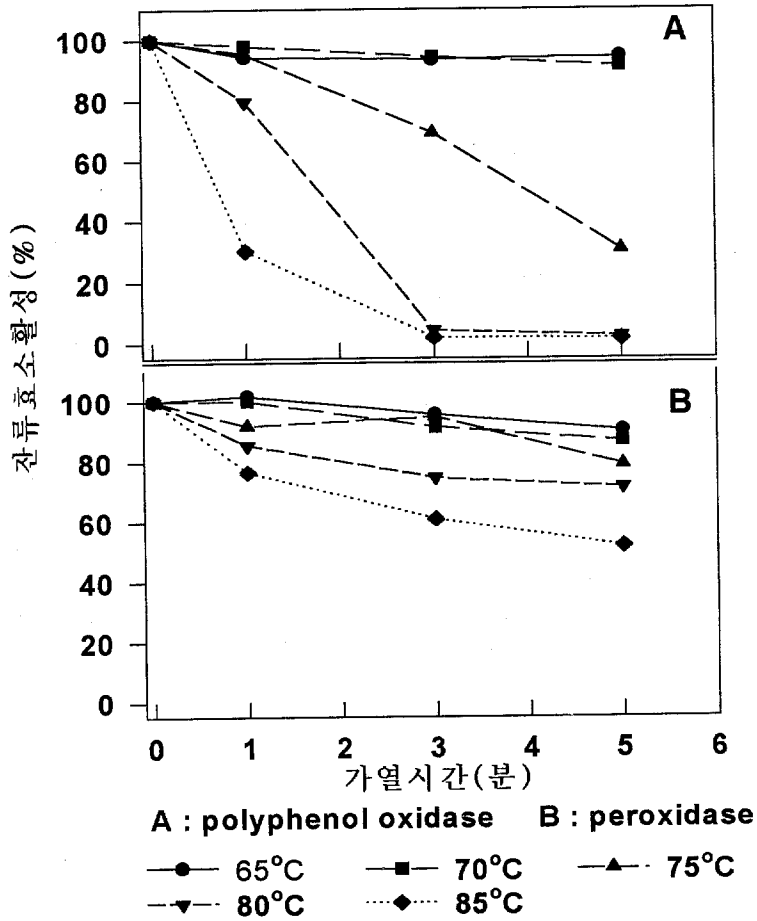


그림 5-2. 가열처리에 따른 사과 착즙액 중 갈변관련효소들의 불활성화

따라서 75°C이하의 낮은 온도에서 사과주스를 저온살균 처리시에는 갈변을 억제 할 수 있는 비타민 C와 같은 갈변억제 첨가물의 이용을 검토해 보아야 할 것으로 생각되었다.

4. 시판 냉장유통형 과실주스의 미생물학적 이화학적 특성

본 시험에서 적정 냉장유통형 신선 사과주스의 제조를 위한 시험에 앞서 현재 시판되고 있는 냉장유통 과실주스 제품을 일부 구입하여 미생물 시험과 pH, 당도등을 측정해본 결과는 아래 표 5-3과 같다.

표 5-3. 시판 냉장유통 과실주스의 미생물 및 이화학적 특성

회사명	주원료 과실명	성분	미생물 종류			pH	당도 °Bx
			일반호기성 세균류	효모와 곰팡이류	대장균류		
A	오렌지	미국산 오렌지 과즙 100%	N.D. ¹⁾	N.D.	N.D.	3.73	11.8
	사과	국산 사과과즙 100%	N.D.	N.D.	N.D.	3.73	12.8
	포도	미국산 포도, 배 혼합 과즙 100%	N.D.	N.D.	N.D.	2.88	15.3
B	오렌지	국산6.5%, 미국산 93.5%	N.D.	N.D.	N.D.	3.73	11.9
	포도	브라질산 포도 과즙 100%	N.D.	N.D.	N.D.	3.21	15.0

¹⁾ N.F. : 시험한 $\times 10^1$ 회석액중에서 검출되지 않음

현재 시판되고 있는 냉장 유통형 과실주스의 대부분은 오렌지가 차지하고 있었으며 미국산 오렌지 과즙과 일부 국내산 과즙을 이용한 농축환원주스였다. 포도주스의 경우에도 대부분 외국산 과즙을 이용한 농축환원주스였다. 사과의 경우에는 A사에서 국내산 과즙 100%를 원료로 하여 제조한 농축환원형 주스를 시판하고 있었으나 그 비중이 매우 낮았다.

시험한 제품 모두 호기성 일반세균류, 효모 및 곰팡이류, 대장균류 등이

검출되지는 않았다. 사과와 오렌지의 pH는 3.73으로 거의 같았으나 포도의 경우에는 2.88, 3.21로 다소 낮은 pH를 나타내었다. 당도는 포도가 15.0, 15.8°Bx로 가장 높았으며 사과의 당도가 12.8°Bx로 그 다음이고, 오렌지의 경우에는 11.8, 11.9로 가장 낮은 당도를 나타내었다.

5. 사과 및 착즙기의 세척방법에 따른 신선 사과주스의 미생물 변화

과실주스 뿐만 아니라 거의 모든 식품에서 저장 중 미생물의 생육이나 이로 인한 변질 및 살균공정에 있어 초기 미생물 수는 매우 큰 영향을 미친다. 따라서 착즙 사과주스중의 미생물 수를 초기 세척단계에서 최소화하기 위하여 원료가 되는 사과 및 미생물의 혼입가능성이 큰 착즙기를 수돗물세척, 멸균수세척 및 75% 에탄올과 멸균수로 각각 세척한 후, 착즙한 사과주스중의 미생물 수를 살펴본 결과는 그림 5-4와 같다.

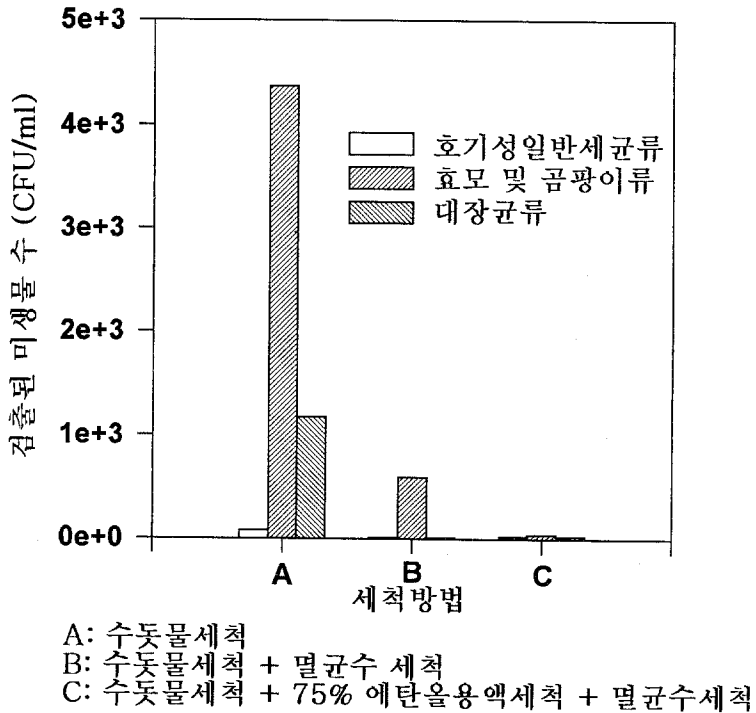


그림 5-4. 세척방법에 따른 사과주스 착즙액 중의 미생물 수 변화

그 결과 일반 수돗물만을 이용한 세척방법의 경우에 효모와 곰팡이류가 8×10^1 , 호기성일반세균류의 경우에는 4.37×10^3 , 대장균류의 경우 1.17×10^3 수준까지 미생물이 검출되었다. 그러나 수돗물과 멸균수를 이용한 세척방법의 경우, 효모와 곰팡이류는 10^1 수준으로 일반 수돗물만을 사용시와 거의 비슷하였으나 호기성일반세균류의 경우에는 5.9×10^2 로, 대장균류의 경우 10^2 이하로 크게 감소하였다. 수돗물, 에탄올 용액, 멸균수 등을 순차적으로 이용하여 세척한 경우, 효모와 곰팡이류, 호기성일반세균류 및 대장균류는

모두 10^1 수준으로 검출되었다. 따라서 착즙전 단계의 세척방법이 착즙액 중의 미생물수에 큰 영향을 미치며 멸균수 세척이나 에탄올 세척의 경우 초기 미생물 수를 저하시키는 좋은 효과가 있음을 알 수 있었다.

6. 가열처리조건에 따른 착즙 사과주스 저장시의 미생물 및

알콜가용성 색깔의 변화

착즙한 신선사과주스를 일정량씩 취해 멸균한 후에 10^3 /ml 정도되게 시험 균주 *R. rubra* 배양액을 첨가하고 온도와 시간을 달리하여 가열처리한 후 냉장유통 온도인 10°C 에서 1주간 저장하면서 미생물 수의 변화와 알콜가용성 색깔 변화를 살펴본 결과는 표 5-5와 같다.

그 결과, 65°C 에서 30분 가열처리시, 70°C 에서는 20분이상 가열처리시, 75°C 에서는 10분이상 가열처리시, 80°C 이상에서는 1분 이상 가열처리시에 미생물 검출되지 않았다. 알콜 가용성 색깔의 경우, 가열처리 하지 않을 시에는 1.267로 심하게 갈변되었으나 가열처리시에는 갈변이 크게 줄어드는 경향을 나타내었다. 가열처리 온도에 따른 차이를 보면 75°C 에서 10분 이상 가열시, 또는 80°C 이상에서 1분 이상 가열처리 시에는 갈변에 의한 색깔 변화가 거의 없었으나 75°C 에서 20분 이하로 가열처리 하거나 더 낮은 온도에서 가열처리 시에는 갈변에 의한 색깔의 변화가 있었다. 이러한 결과는 앞서 이미 시험한 갈변관련 효소의 불활성화 시험과 관련이 있는 결과로 생각되었으며 75°C 이하에서 저온살균처리를 위해서는 비타민 C와 같은 갈변 억제제의 첨가가 불가피 할 것으로 생각되었다.

표 5-5. 가열처리조건에 따른 착즙사과주스중의 미생물 변화

살균온도 (°C)	살균시간 (분)	10°C에서 1주간 저장시	
		미생물존재여부 (C.F.U.)	알콜가용성색깔 (420nm에서의 흡광도)
대조구(무살균처리)		+++ ¹⁾	1.267
65	10	+++	0.339
	20	++	0.197
	30	N.D. ²⁾	0.212
70	10	+	0.185
	20	N.D.	0.169
	30	N.D.	0.155
75	10	N.D.	0.139
	20	N.D.	0.131
	30	N.D.	0.121
80	1	N.D.	0.135
	3	N.D.	0.129
	5	N.D.	0.120
85	1	N.D.	0.129
	3	N.D.	0.129
	5	N.D.	0.125

¹⁾ 10배 희석한 시료 1ml 당, +++ : $>10^3$, ++ : $101 \sim 10^3$, + : $<10^1$ 수준으로
검출됨

²⁾ N.D. : 10배 희석한 시료 1ml에서 미생물이 발견되지 않음.

7. 갈변억제제의 첨가에 따른 냉장 유통형 저온살균 신선 주스의 색깔 변화

저온살균처리시 발생하는 갈변현상을 억제하기 위하여 기존에 알려져
있는 갈변억제제인 비타민C, isoascorbic acid, phytic acid, cysteine등을 각

각 농도를 달리하여 첨가하면서 착즙한 사과주스를 무균용기에 일정량씩 옮긴 후 75℃까지 약 10분 살균처리하여 사과주스를 제조하고 이 후 10℃ 냉장상태에서 10일간 저장한 후 색깔변화를 알콜가용성 색깔을 측정함으로써 살펴보았으며 그 결과는 그림 5-6과 같다.

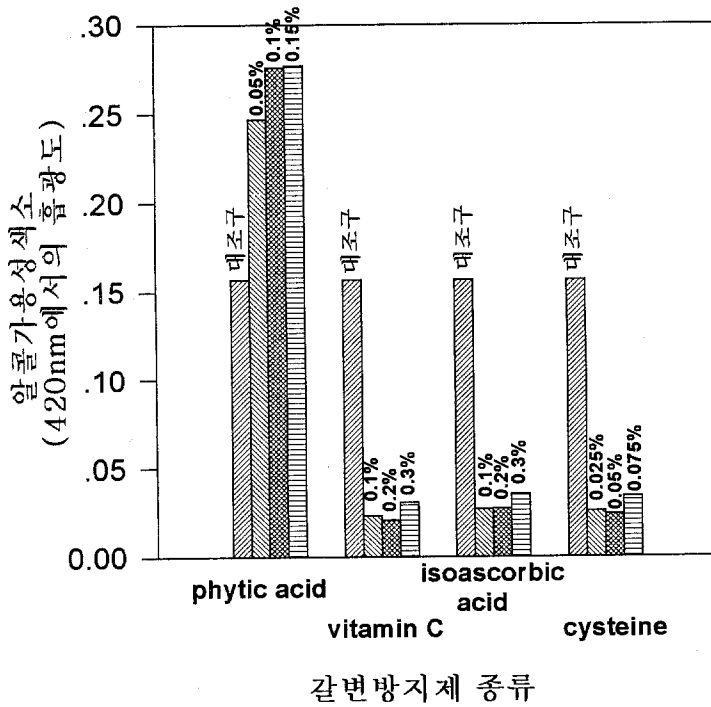


그림 5-6. 갈변억제제의 종류 및 첨가량에 따른 냉장유통형 저온살균 사과주스의 알콜가용성 색깔(ASC)의 변화

Phytic acid를 제외한 모든 처리구에서 무처리한 대조구에 비해 갈변 억제 효과가 나타났으며 비타민C는 최종 착즙 사과주스 중량의 0.2%,

isoascorbic acid는 0.1%, cysteine은 0.05% 수준에서 첨가시에 갈변 억제 효과가 가장 좋은 것으로 나타났으며 이들 세 종류의 갈변억제제간에는 큰 차이를 나타내지 않았다.

따라서 75℃이하에서 저온살균처리로 냉장유통형 사과주스를 제조시에 일반적으로 많이 이용되는 비타민C, 또는 cysteine을 최종 착즙사과주스에 대해 각각 0.3%, 0.05% 되게 첨가하는 것이 바람직한 것으로 생각되었다.

8. 냉장유통형 저온살균 사과주스의 제조공정

냉장유통형 저온살균 사과주스의 적정 제조공정을 정리해 보면 아래 그림 5-7과 같다.

전처리로서 멸균수 또는 에탄올 세척을 이용할 경우 초기 미생물 수를 크게 줄이는 효과가 있으나 실제 공정에서는 공정의 편의를 위해 일반 세척만으로 대신 할 수도 있을 것으로 생각되었으며 이 경우에는 공장, 기기, 작업환경의 청결에 유의해야 할 것으로 생각되었다. 착즙시에는 갈변을 억제하기 위하여 최종 사과주스 농도의 0.3% 정도 되게 비타민 C를 첨가하였다. 이 후 균질 과정을 거치고 70℃에서 15분이상, 75℃에서는 5~7분 정도 저온살균 처리한 후, 무균적인 포장과정을 거쳐 저온살균 사과주스를 제조하였다. 이 후 냉장상태로 10일정도 저장시에 미생물적, 이화학적 품질변화는 거의 없었다.

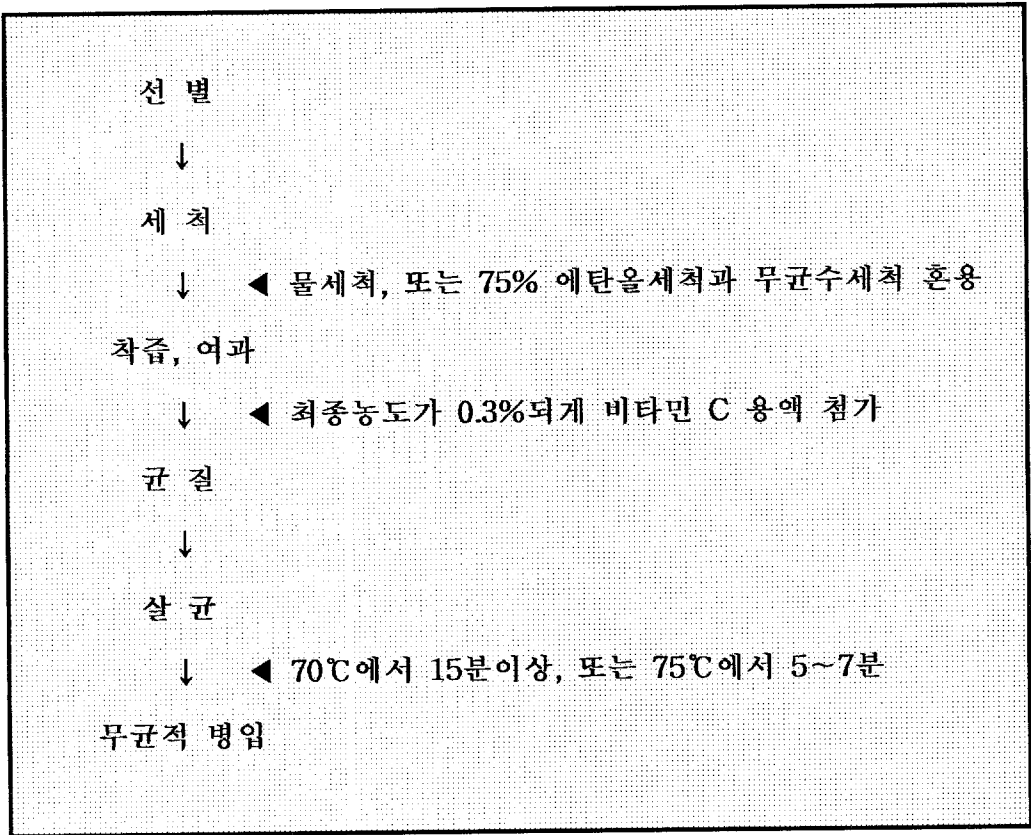


그림 5-7. 냉장유통형 저온살균 사과주스의 제조과정

9. 가열처리조건에 따른 농축환원 사과주스의 미생물 수의 변화

사과의 경우, 연중 수확이 불가능하고 또한 수확한 사과를 장기간 보관하기에는 어려움이 많다. 따라서 현재 대부분의 사과주스 공장에서는 연중 사과주스 생산을 위해 착즙한 사과주스를 농축품으로 제조하여 보관하면서 이를 환원시켜 사과주스를 제조하고 있다. 따라서 본 연구에서도 45°Bx 혼탁 및 50°Bx 청징 사과주스 농축품을 경북농업농업협동조합으로부터 제공받아 저온살균처리한 냉장유통형 농축환원 사과주스를 제조해 보고

자 농축품을 12.5°Bx로 희석한 다음, 일정량씩 취해 멸균한 후에 10³/ml 정도 되도록 시험 균주인 *R. rubra* 배양액을 첨가하였다. 이후 온도와 시간을 달리하여 가열처리한 후 멸균한 용기에 옮기고 10℃에 1주일간 저장한 후 미생물 수와 알콜가용성 색깔을 측정하였으며 그 결과는 표 5-6과 같다.

살균온도 및 살균 시간에 따른 미생물의 검출 정도를 살펴보면 혼탁 사과주스의 경우에는 65℃에서 20분이상, 70℃에서 10분이상, 75℃에서는 1분 이상 살균처리시 미생물이 검출되지 않았으며 청징 사과주스의 경우에도 70℃에서 10분이상 75℃에서 1분이상 가열처리시에 미생물이 검출되지 않았다. 이와 같은 결과는 신선 착즙주스를 이용한 가열처리 시험결과와도 거의 일치하는 것으로 생각되었다.

농축환원 사과주스의 경우 이미 농축과정에서의 가열처리 또는 갈변억제제 첨가등으로 효소적 갈변반응은 거의 일어나지 않으므로 가열처리 조건에 따른 색깔의 변화는 측정하지 않았으며 실제 실험에서도 거의 색깔의 변화는 일어나지 않았다.

10. 저온살균 처리에 의한 냉장유통형 농축환원 사과주스의 제조

냉장유통형 농축환원 사과주스의 적정 제조공정을 정리해 보면 아래 그림 5-8과 같다.

농축환원 주스의 경우, 농축품의 희석한 후, 농축과정중에 많이 소실된 사과향을 약간 첨가하고, 당도와 산도를 설탕과 구연산으로 각각 12.5~13°Bx, 0.36정도로 조정하였으며 이 후 살균처리 공정, 무균적 병입, 저장 등은 앞서의 신선 사과주스 제조시와 동일한 방법으로 행하였다.

표 5-6. 가열처리조건에 따른 농축환원 사과주스의 미생물 비교

10°C에서 1주간 저장시

살균온도 (°C)	살균시간 (분)	혼탁주스	청징주스
대조구 (무살균처리)		+++ ¹⁾	+++
65	1	++	+++
	3	++	++
	5	++	+++
	10	+	+++
	20	N.D. ¹⁾	+
	30	N.D.	+
70	1	++	+
	3	++	+
	5	++	+
	10	N.D.	N.D.
	20	N.D.	N.D.
	30	N.D. ¹⁾	N.D.
75	1	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.
	5	N.D.	N.D.
80	1	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.
	5	N.D.	N.D.
85	1	N.D.	N.D.
	3	N.D.	N.D.
	5	N.D.	N.D.

¹⁾ 10배 희석한 시료 1ml 당, +++ : $>10^3$, ++ : $10^1 \sim 10^3$, + : $<10^1$ 수준으로 검출됨

²⁾ N.D. : 10배 희석한 시료 1ml에서 미생물이 발견되지 않음.

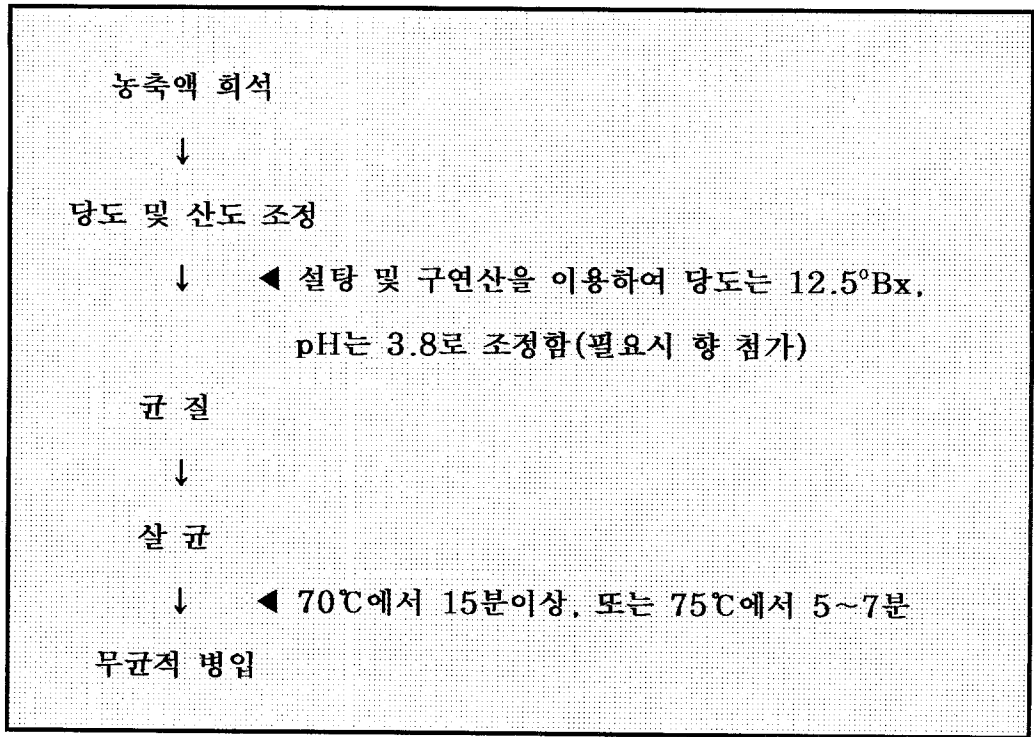


그림 5-8. 냉장유통 농축환원 사과주스의 제조과정

11. 냉장유통형 저온살균 사과주스의 이화학적 특성 및 관능적 품질

앞서의 그림 5-7의 공정에 따라 제조한 사과주스들의 이화학적 특성 및 관능적 품질을 시판 사과주스와 비교 검토해 본 결과는 표 5-7과 같다.

저온살균 처리한 신선 사과주스의 pH는 3.60으로 시판 사과주스 및 저온살균한 농축환원 청징주스와 비슷한 값을 나타내었으며 저온살균한 농축환원 혼탁주스의 3.72보다 다소 낮은 값을 나타내었다. 당도는 시판사과주스가 13.8°Bx로 가장 높았으며 저온살균 신선 사과주스의 당도는 13.0°Bx이었다. 반면 농축환원 주스의 경우에는 희석시에 조정된 당도인 12.5°Bx와 같았다. 색차계를 이용하여 측정한 색깔중에서 갈변정도와 관련이 큰

적색도를 혼탁 사과주스의 경우만 비교해 보면 저온살균 신선 사과주스가 0.69로 가장 낮은 값을 나타내었으며 그 다음이 시판 사과주스 0.78, 저온살균 농축환원 주스가 1.74 순이었다. 관능적 품질을 비교해 본 결과 색깔, 향, 맛등 측정된 모든 평가항목에서 저온살균 신선주스가 가장 높게 평가되었으며 저온살균 처리한 농축환원 사과주스가 가장 나쁘게 평가되었다.

표 5-7. 냉장유통 저온살균 사과주스와 시판 사과주스의 이화학적, 관능적 품질 비교

	저온살균 신 선 사과주스	시판 사과주스	저온살균 농축환원 사과주스	
			혼탁사과주스	청징사과주스
살균방법	75°C, 10분		75°C,10분	75°C,10분
pH	3.60	3.62	3.72	3.62
당도(°Bx)	13.0	13.8	12.6	12.5
색깔	밝기(L)	10.15	9.23	11.78
	적색도(a)	0.69	0.78	1.74
	황색도(b)	5.35	5.27	5.37
관능적 품 질 ¹⁾	색깔	8.01a ²⁾	6.67b	3.11c
	향	7.33a	6.78a	4.33b
	맛	8.00a	7.33a	4.78b

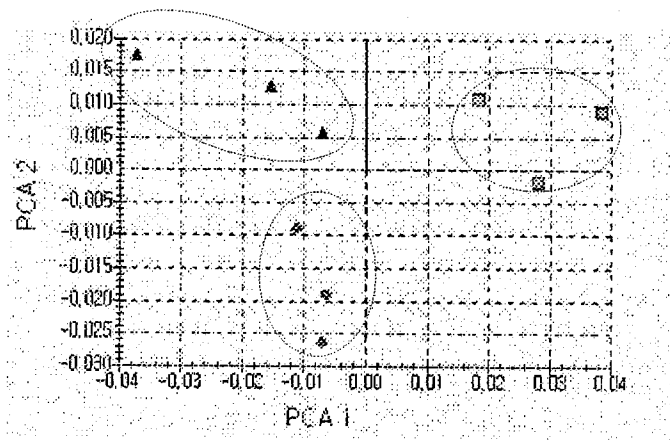
¹⁾ 9점 평점법으로 평가, 9점;매우 좋다, 7점; 좋다, 5점; 좋지도 나쁘지도 않다, 3점; 나쁘다, 1점; 매우 나쁘다

²⁾ 평균값임, 95% 신뢰범위에서 동일영문자를 가진 수치간에는 유의성이 없음

12. 전자코(aroma scan)을 이용한 사과주스의 향기 비교

전자코(aroma scan)을 이용하여 앞서 관능평가한 세 시료에 대해 향기를 분석 비교해 보았으며 그 결과는 그림 5-9와 같다.

전자코를 이용한 향기 분석에서 세 시료는 뚜렷한 차이를 나타내었으며 시료간의 Quality factor값이 모두 2 이상으로 모두 유의적인 차이를 나타내었다.



- ▲ : 75°C에서 10분간 살균한 신선 사과주스
- : 95°C에서 30초간 살균한 농축환원주스
- ◆ : 시판 사과주스

시료	시료	Quality Factor
75°C에서 10분간 살균한 신선 사과주스	95°C에서 30초간 살균한 농축환원주스	3.415
75°C에서 10분간 살균한 신선 사과주스	시판 사과주스	2.615
95°C에서 30초간 살균한 농축환원주스	시판 사과주스	4.155

그림 5-9. 전자코 시스템(Aroma Scan)을 이용한 사과주스의 향기 분석

참 고 문 헌

AACC(Approved methods of the American Association of Cereal Chemists), eighth ed., Method 02-52(1989)

Flurkey, W. H. Jen, J.J., peroxidase and polyphenol oxidase activities in development peaches, *Journal of Food Science*, 43, pp1826-1827 (1978)

Jen, J.J. and Kahler, K.R. characterization of polyphenol oxidase from two avocado varieties differing in their browning rate, *J. Food Sci.* 42, pp38 (1974)

Kim, D.M., Kim, K.H, Smith, N.L. and Lee, C.Y., changes in fresh color and PPO activity by apple cultivars, *Food and Biotechnology*, 4(4), pp 222-225 (1995)

Meydav, S., Saguy, I, and Kopelman, I.J., Browning determination in citrus products, *J. Agric.Food Chem.*, 25(3), pp602-604 (1977)

Michiko Kobatake, Hiroshi kurata, and Kazuo Komagata, Microbiological studies on Fruit Juice(I) - Microorganismis found in Commercial Orange and Apple Juice, *食衛誌*, 19(5), pp449-456 (1978)

Michiko Kobatake, Hiroshi kurata, and Kazuo Komagata, Microbiological studies on Fruit Juice(II) - Determination of Isolated from Commercial Orange , *食衛誌*, 19(5), pp457-461 (1978)

Ponting, J.D. and Joslyn, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts, *Arch Biochem.* 19, pp47 (1948)

果汁, 果實飲料事典, 朝倉書店, IV. 果汁の科學, 2.果汁と微生物ね pp373-383 (1978)

김성수, 홍희도, 김경탁, 최희돈, 통전가열 살균처리에 의한 고품질 신선

사과주스 제조 연구, 한국식품개발연구원 보고서 (1995)

주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조, 식품분석법(1), 유림문화사, pp356-359 (1993)]

한국공업규격 KS H2110-1989(과실음료), 한국공업표준협회 (1989)

한국공업규격 : KS H 2120 (1988)

한국공업규격, KS H3001-1986(분유시험방법), 한국공업표준협회 (1989)

한국식품연감, 농수축산신문(1996)

여 백

제 6 장

사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료 제조 시험

여 백

제 1 절 서 론

과실 및 채소는 90% 내외의 수분을 함유하고 있으며 영양상 열량소원 또는 단백질 원료원으로서는 의의가 적으나 여러 가지 비타민류 및 무기질의 공급원으로서 대단히 중요하여 신선식품[김재욱(1980), Carl(1961), Marion(1985)]이라 할 수 있다. 과실 및 채소의 일반적 특성을 살펴보면 과실의 경우 수분을 많이 함유하고 있고 포도당, 과당, 자당등의 당분 및 맨니톨 등의 당알코올과 녹말, 주석산 및 구연산 등의 산이 비교적 많아 조화된 상쾌한 맛을 준다. 또한 저급 지방산의 에틸 아밀 또는 부틸에스테르 등의 방향성분인 에스테르류를 비교적 많이 함유하고 있어 향기가 좋고 잘 익은 과실에는 안토시아닌계 색소, 카로테노이드계 색소, 플라보노이드계 색소를 많이 함유하여 빛깔이 아름다워 기호성이 좋다. 이와함께 비타민 C, 카로틴, 비타민 B1, B2 등의 비타민류 및 무기염류를 비교적 많이 함유하여 영양적 의의가 매우 크다.

또한 우유는 우리가 필요로 하는 영양소의 종류, 양, 이용 효율면에서 볼 때 인간에게 가장 완전해 가까운 식품이라고 알려져 있으며 이것은 인간의 생명활동을 하기 위해 필요로 하는 모든 영양소를 가장 골고루 많이 가지고 있기 때문이다. 또한 우유는 소화 이용율이 가장 높은 식품이며 사람의 체력을 형성해 주는 완전한 영양식품[김현옥등(1993)]으로도 널리 알려져 있다.

이와 같이 영양적 의의가 매우 큰 채소 및 우유를 사과주스에 혼합하여 음료로 제조하고자 하는 시도를 하였다. 이를 위하여 채소 및 우유를 사과주스에 혼합하여 가열시 가장 문제가 되고 있는 우유단백질의 침전을 막는 기술과 함께 영양성분이 강화되면서 기호성도 양호한 사과주스와 채소 및

우유혼합 영양음료를 제조하고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재 료

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조시험에 사용한 원료는 사과착즙액, 오렌지 착즙액, 레몬 착즙액, 당근착즙액, 파슬리 착즙액, 셀러리 착즙액, 케일 착즙액과 우유제품으로는 탈지분유, 요구르트, 우유등을 사용하였고 첨가물로는 구연산, 구연산 나트륨, 소금, 올리고당, 액상과당, 비타민 C 그리고 안정제로서는 sodium carboxymethyl cellulose(CMC), xanthan gum, pectin을 사용하였다. 수십회 걸친 원료 배합비 예비실험을 통하여 주 원료인 사과착즙액에 각종 색소와 비타민류 및 무기질을 많이 함유하여 영양적 의의가 큰 당근, 파슬리, 셀러리, 케일 착즙액등을 사용하였고 당산비의 조화로 인한 기호도 증진을 위하여 구연산, 구연산나트륨, 올리고당, 액상과당등의 첨가물을 사용하였다. 또한 우유제품중 요구르트와 우유는 성분중 3% 정도의 지질성분이 가열로 인한 산패로 인하여 제품의 향기성분에 나쁜 영향을 미치는 것으로 나타나 탈지분유를 사용하였다.

2. 사과주스와 채소 및 우유 혼합에 따른 관능평가

사과주스와 채소 및 우유혼합 음료의 적정 배합비를 결정하기 위한 관능평가는 훈련된 패널요원 25명에 대하여 색깔, 향미, 맛 및 종합적 기호도에 대하여 9점 평점법[김광옥, 이영춘(1989)]으로 실시하였다.

3. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 물성

관능검사에 의하여 최종 배합비로 선정된 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료에 대하여 HAAKE 점도계(Rodovisco RV 20)로 물성을 측정하

였다. HAAKE 점도계의 분석 조건은 표 6-1과 같다.

표 6-1. HAAKE 점도계의 분석 조건

Cup	NV
Sensor	NV
Sample volume (ml)	9
Temperature (°C)	25
Share rete (s ⁻¹)	0-1500

4. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 관능 검사

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 적정 물성을 선정하기 위하여 물성 안정제인 xanthan gum, CMC 및 pectin 등을 사용하여 첨가농도별 물성에 대한 관능검사는 훈련된 패널요원 20명에 대하여 순위법[김광옥, 이영춘(1989)]으로 실시하였다.

5. 우유 단백질 침전 방지를 위한 균질화 조사

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조시 발생하는 우유단백질의 침전현상을 방지하기 위하여 침전된 단백질을 holding 하여 분산시켜

서 안정제 역할을 하는 xanthan gum, CMC 및 pectin을 사용하였고 이와함
께 homogenizer를 사용하여 침전된 우유단백질 입자를 미세하게 쪼개주는
균질화를 4000psi, 6000psi, 8000psi의 균질 압력별로 2회 처리하였다.

6. 사과주스와 채소 및 우유혼합 음료의 저장중 품질변화

가. 당도

굴절당도계 (Hand Refractometer, Japan) 를 사용하여 측정하였다.

나. pH

시료를 적당량 beaker에 넣고 pH meter (동우실업) 로 측정하였다.

다. 비타민C

시료 1g을 취하여 5% metaphosphoric acid 용액을 첨가하여 Waring
blender에서 약 1분간 혼합, 균질화시킨 후 여과하여 5% metaphosphoric
acid 용액으로 100ml가 되게 정용하였다. 여과액 2ml를 시험관에 취하고
2,6-dichlorophenol indophenol용액을 한방울 떨어뜨려 보라색을 확인한 후
HPO₃-thiourea용액을 2ml 가하고 2,4-dinitrophenylhydrazine용액 1ml를 가
하여 37°C에서 3시간 방치한 후 실온으로 냉각시켜 다시 얼음수조에서 냉각
시켰다. 반응액에 85% H₂SO₄용액 5ml를 서서히 가하여 잘 혼합하고 실온에
서 30분 방치한 후 분광광도계를 이용하여 520nm에서 흡광도를 측정하였
다. 한편 L-ascorbic acid를 5% metaphosphoric acid 용액에 녹인 것을 표
준용액으로 하여 위와 같은 방법으로 표준곡선을 작성하여 비타민 C 함량
[주현규(1989)]을 계산하였다.

라. 무기질

건식회화에 의해 얻어진 회분에 염산을 가하고 water bath 상에서 가온 추출하여 무기질을 용출 시킨 다음 물로서 일정량으로 정용시키고 여과한 액을 Inductively Coupled Plasma(ICP), Atomic Emission Spectrometer (AES)에 주입하여 무기성분[황진봉(1996)]등을 분석하였으며 이때 분석 조건은 표 6-2와 표 6-3과 같다.

마. 아미노산

시료 0.2g을 ampoule에 넣은 후 6N HCl용액 15ml를 가하여 N₂ gas로 30초간 충전 밀봉시킨 후 110℃, 24시간 가수분해한 다음 냉각하여 증류수 (17M 이상) 50ml로 정용, 이를 0.45μm membrane filter로 여과된 유리아미노산 시료 20μl를 취하여 각 튜브(6 × 50mm)에 넣고 50-60mm torr가 되게 진공건조(Waters PICO-TAG vacuum work station)한 다음 methanol

표 6-2. ICP 장치와 분석조건

Spectrometer	Jobin Yvon model JY 38 Plus 1m Czerny-Turner monochromator Grating:2400 grooves/mm double order
Nebulizer	Glass concentric
Power	40.68MHz
Cooling gas(Ar)	1kW
Aersol flow rate(Ar)	14 l /min.
Sheath gas(Ar)	0.3~0.6 l /min.

표 6-3. ICP 분석에 사용된 파장

Element	Wavelength	Element	Wavelength
P	214.914	Na	588.995
K	766.490	Fe	238.204
Mg	279.553	Mn	257.610
Ca	393.366	Cu	324.754

water : triethylamane = 2 : 2 : 1 용액 30 μ l를 첨가하여 재건조 시켰다. 이것을 유도체 시약 (methanol : water : triethylamane : phenyliso-thiocyanate = 7:1:1:1) 30 μ l 가하여 20분간 방치한 후 건조한 다음 유도체화 하여 완충용액(sodium acetate buffer, pH 6.4) 200 μ l를 넣어 혼합한 후 10 μ l씩 주입하여 HPLC(Waters Associate, U.S.A.)를 이용 분석하였다. 이때 사용한 column은 pico-tag column(Waters, 3.9 \times 150mm), 검출기는 UV detector(254nm), mobile phase A는 0.14 M sodium acetate buffer(pH 6.4), mobile phase B는 60% acetonitrile을 사용하였으며, 유속은 1.0ml/min., 온도는 40 $^{\circ}$ C로 유지하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1 사과주스와 채소 및 우유 혼합에 따른 관능적 기호도 조사

사과주스와 채소 및 우유혼합 음료의 적정 배합비를 결정하기 위한 예비실험 결과 관능평가가 양호한 것으로 나타난 배합비는 표 6-4의 시료1, 시료2, 시료3 이었다. 그리고 이에 대한 최종배합비와 관능평가 결과는 표 6-5와 같다.

관능평가 결과 표 6-5에서 보는 바와 같이 사과주스와 채소 및 우유 혼합음료로서 시료 2의 배합비가 시료 1 및 시료 3의 배합비에 비하여 색깔, 향미, 맛 및 종합적 기호도에서 가장 좋은 관능평가를 나타내었고 $p < 0.05$ 수준에서 유의적인 차이를 나타내었다. 따라서 사과주스와 채소 및 우유 혼합음료는 표 6-4의 배합비 2에서 보는 바와 같이 사과착즙액이 76.2%, 채소 착즙액이 19%, 탈지분유가 3% 그리고 기타 첨가물이 1.8%인 배합비로 제조하였다.

표 6-4. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 배합비

배합물 \ 시료	시료 1(%)	시료 2(%)	시료 3(%)
사과 착즙액	80.0	76.2	78.0
당근 착즙액	10.0	8.0	10.0
파슬리 착즙액	3.0	4.0	2.0
샐러리 착즙액	3.0	4.0	2.0
케일 착즙액	2.0	3.0	1.0
탈지분유	1.0	3.0	5.0
구연산	0.1	0.16	0.12
구연산나트륨	0.04	0.02	0.04
소금	0.08	0.08	0.1
올리고당	0.35	0.5	0.5
액상과당	0.4	1.0	1.2
비타민 C	0.03	0.04	0.04

표 6-5. 원료 배합비에 따른 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 관능검사

항목 \ 시료	시료 1	시료 2	시료 3
색깔	7.82 ^a	8.17 ^a	7.42 ^a
향미*	7.75 ^a	8.17 ^a	6.83 ^b
맛*	7.52 ^b	8.83 ^a	7.41 ^b
종합적기호도*	7.60 ^b	8.67 ^a	7.38 ^b

* : Significant at $p < 0.05$

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

2. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 물성 및 관능검사

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 적정 물성을 선정하기 위하여 물성 안정제인 xanthan gum, CMC 및 pectin 등을 사용하여 첨가농도별 물성에 대한 관능검사를 실시하였고 결과는 표 6-6과 같다.

Xanthan gum, CMC 및 pectin의 첨가농도별 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 물성에 대하여 20명의 훈련된 패널요원으로 순위법에 의해 실시한 관능평가 결과는 xanthan gum, CMC 및 pectin등의 첨가물 종류간 그리고 0.1%, 0.2%, 0.3%의 첨가농도간 5% 수준에서 물성에 대하여 유의적 차이를 나타내었다.

이와 함께 Viscometer를 사용하여 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양 음료에 xanthan gum, CMC 및 pectin의 첨가농도별 물성을 측정한 결과는 표 6-7과 같다. 전체적으로 xanthan gum, CMC 및 pectin의 첨가농도가 높아질수록 물성이 강하였고 xanthan gum, CMC 및 pectin의 순서로 물성이 강한 것으로 나타났으나 큰 차이는 없었다. 관능적으로 물성이 가장 양호한 것으로 나타난 xanthan gum, CMC 및 pectin의 0.1% 첨가구 물성은 shear rate로 살펴볼 때 유사한 물성을 나타내었다.

따라서 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조에 첨가한 xanthan gum, CMC 및 pectin 첨가물의 적정 첨가농도는 모두 0.1%로 선정하였다.

표 6-6. 검류 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 물성에 대한 관능검사

검류 종류	Xanthan gum			CMC			Pectin		
	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%	0.1%	0.2%	0.3%
순위합*	28	40	52	24	42	54	28	34	58

*P<0.05에서 유의적 차이가 있음

표 6-7. 안정제 첨가에 의한 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 물성에 대한 관능검사

Tau(pa)

검류 농도 / 물성	Shear rate(1/s)				
	300	600	900	1200	1500
대조구(무첨가)	0.65	1.28	1.92	2.56	3.20
0.1% xanthan gum	2.22	2.96	3.51	4.56	5.26
0.2% xanthan gum	2.71	3.85	4.86	5.89	6.84
0.3% xanthan gum	3.03	4.52	5.76	7.04	7.95
0.1% CMC	1.84	2.62	3.45	4.24	4.90
0.2% CMC	2.36	3.41	4.44	5.52	6.47
0.3% CMC	2.69	4.13	5.35	6.63	7.53
0.1% pectin	1.42	2.24	3.16	3.93	4.56
0.2% pectin	2.01	3.14	3.15	5.14	6.14
0.3% pectin	2.27	3.68	5.04	6.22	7.18

3. 우유단백질 침전 방지를 위한 균질화 조사

우유가 포함된 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 경우 우유속에 들어 있는 우유단백질인 casein은 pH가 6.6이 될 때 안전한 sub-micron

입자로 존재하지만 pH가 5.0 이하가 될 때 casein 입자는 응고되기 시작하여 분자간 결합력으로 인하여 급속히 큰 형태의 입자로 변하여 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 중에 침전물을 형성하게 된다. 또한 가열로 인한 우유단백질 응고 현상도 침전[김현옥등(1993)]에 관여하게 된다.

따라서 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조시 일어나는 이러한 우유단백질의 침전현상을 방지하기 위하여 침전된 단백질 입자를 holding 하여 분산시켜서 안정제 역할을 하는 xanthan gum, CMC 및 pectin을 사용하였고 이와함께 침전된 우유단백질 입자를 미세하게 쪼개주는 균질화를 4000psi, 6000psi, 8000psi의 균질 압력별로 2회 처리하였다. 위와같은 처리방법에 의하여 얻어진 우유단백질의 침전 방지효과는 그림 6-1과 같다.

Xanthan gum, CMC 및 pectin을 첨가하고 균질처리하지 않은 시료 A, B, C는 1시간이 경과한 후 모두 단백질 침전으로 인하여 층분리 현상이 발생하였다. 그러나 xanthan gum, CMC 및 pectin을 첨가한 후 4000psi, 6000psi, 8000psi 압력으로 2회 반복 균질처리하였을 때 xanthan gum을 첨가한 시료는 균질압력에 관계없이 모두 단백질 침전 현상이 일어났으나 pectin을 첨가한 시료는 저장 7일이 경과한 후에도 모든 시료에서 단백질 침전현상이 일어나지 않았다. 그리고 CMC를 첨가한 시료는 4000psi에서 균질처리하였을 경우 약 1시간 경과후 침전현상이 일어났으나 6000psi, 8000psi 균질 처리한 시료는 저장 7일 동안 침전현상이 일어나지 않았다.

따라서 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료 제조시 일어나는 우유단백질의 침전현상은 0.1% pectin의 첨가로 4000psi 이상의 균질압력에서 2회 반복 균질처리화를 통해서 방지할 수 있을 것으로 판단되었다.

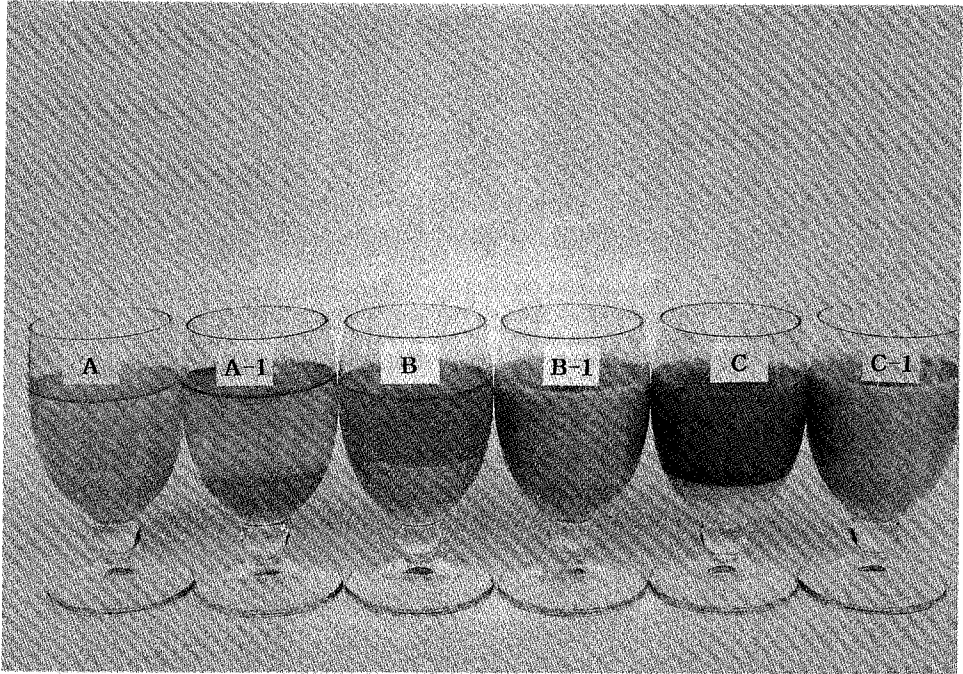


그림 6-1. 안정제 첨가 및 균질처리에 의한 우유단백질의 침전방지 효과

- A : 0.1% Xanthan gum 첨가구
- A-1 : 0.1% Xanthan gum 첨가 및 균질처리구(4000 psi, 2회)
- B : 0.1% CMC 첨가구
- B-1 : 0.1% CMC 첨가 및 균질처리구(4000psi, 2회)
- C : 0.1% Pectin 첨가구
- C-1 : 0.1% pectin 첨가 및 균질처리구(4000psi, 2회)

4. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조 공정도

사과주스와 채소 및 우유제품 혼합 영양음료 제조 공정은 그림 6-2와 같다. 즉, 먼저 물에 잘 녹지 않는 pectin을 당성분이 높은 탈지분유와 혼합하여 사과 및 채소착즙액으로 서서히 용해한후 교반하면서 첨가물을 혼합하여 녹인다. 이후 가열살균 및 균질화 공정을 거쳐 hot filling하는 제조공정이다.

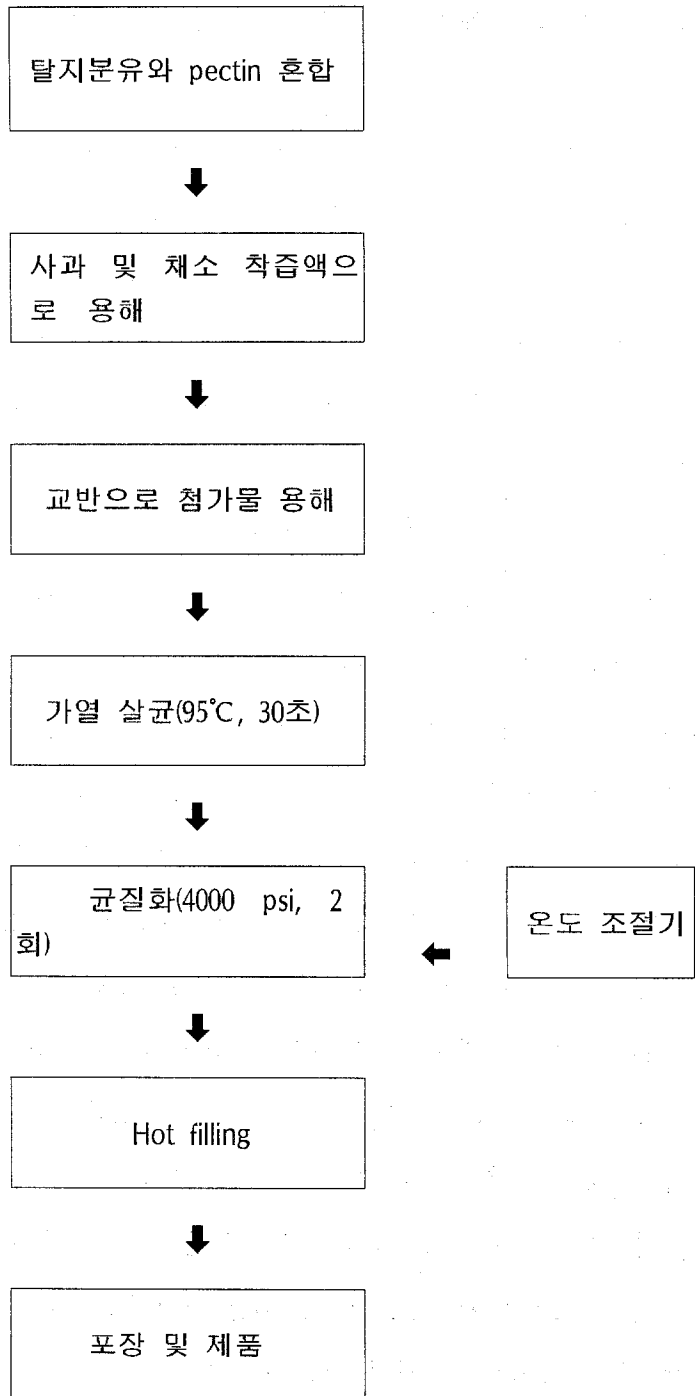


그림 6-2. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료 제조 공정도

5. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 저장중 품질변화

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 품질특성은 표 6-8과 같다. pH는 3.8, 당도는 13 °Brix이었고 총식이섬유 함량은 0.36%, 비타민 C는 89.9 mg%이었다. 그리고 무기질 함량은 표 6-9에 나타난 바와 같이 Ca 61.3 mg%, P 40.3 mg%, Fe 0.95 mg%, K 183.8 mg%, Mg 11.1 mg%, Zn 0.4 mg%, Na 64.8 mg%, Mn 0.14 mg%함량을 나타내었다. 또한 유리아미노산 함량은 표 6-10과 같다.

사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 품질특성을 살펴볼 때 비타민 C의 함량은 식품성분표(1996년)상에 나타난 당근 쟈주스의 비타민 C 함량 9mg%과 [장경원등(1996)]이 발표한 오렌지 주스의 비타민 C 함량 33mg%보다 훨씬 높은 함량을 나타내었고 무기질 함량도 Ca, P, Fe, K에 있어서 당근 쟈주스에 비해 높은 함량을 나타내었다. 그리고 총식이섬유함량도 기존 시판되고 있는 과채혼합주스 제품의 경우 약 0.2% 정도의 식이섬유를 함유하고 있으나 이보다 약 2배정도 많은 0.36%의 식이섬유 함량을 포함하고 있는 것으로 나타났다. 또한 아미노산 함량도 영양상 중요한 의미를 지니고 있는 필수아미노산인 threonine, valine, methionine, isoleucine, leucine, phenylalanine, lysine 등이 고루 포함되어 있는 것으로 나타났다. 그리고 사과주스와 채소 및 우유혼합 음료의 저장중 품질변화는 pH, 당도, 총식이섬유, 무기질 및 유리아미노산 함량은 거의 변화가 없었으며 비타민 C 함량은 초기치 89.9mg%에서 30일 저장동안 5°C 저장구는 75.5mg% 25°C 저장구는 54.2mg%로 약간 감소하였다.

표 6-8. 사과주스와 채소 및 우유혼합 영양음료의 저장중 품질특성

저장온도	저장기간	품 질 특 성			
		비타민 C (mg%)	TDF(%)	pH	당도(°Brix)
5℃	초기치	89.9	0.36	3.8	13.0
	30일	65.4	0.35	3.8	13.0
	60일	54.0	0.36	3.8	13.0
25℃	초기치	89.9	0.36	3.8	13.0
	30일	55.2	0.36	3.8	13.0
	60일	32.1	0.36	3.8	13.0

표 6-9. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 무기질 함량

(mg%, on a dry basis)

저장온도	저장기간	무 기 질							
		Ca	P	Fe	K	Na	Mg	Mn	Zn
5℃	초기치	61.3	40.3	0.95	188.8	64.8	11.1	0.14	0.4
	60일	61.2	40.3	0.94	188.8	64.8	11.2	0.13	0.4
25℃	초기치	61.3	40.3	0.95	188.8	64.8	11.1	0.14	0.4
	60일	61.3	40.2	0.95	188.6	64.9	11.3	0.13	0.4

표 6-10. 사과주스와 채소 및 우유 혼합 영양음료의 아미노산 함량

(mg%, on a dry basis)

유리아미노산	저 장 기 간	
	초기치	60일
Tauric acid	16.6	16.6
Aspartic acid	216.9	218
Threonine	114.4	114.2
Glutamic acid	61.0	61.1
Proline	43.0	43.2
Glycine	15.5	15.3
Alanine	41.7	41.7
Valine	18.0	18.2
Methionine	14.1	14.0
Isoleucine	13.1	13.1
Leucine	10.6	10.8
Tyrosin	17.7	17.6
Phenylalanine	11.8	11.9
Lysine	18.1	18.2
Histidine	17.4	17.4
Arginine	20.4	20.3

참고문헌

Carl s. Pederson : Natural Acidified and Fermented Vegetable juices in *Fruit and Vegetable Juice Processing Technology*, pp992 (1961)

Marion Bennion : Vegetables and Vegetable Preparation in *Introductory Foods*, pp101 (1985)

김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, pp 182 (1989)

김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, pp 185 (1989)

김재욱 : 농산가공학, 향문사, pp72 (1980)

김현욱, 권일경, 박승용, 박종래, 안종건, 윤영호, 이수원 : 낙농화학, 선진문화사, pp34 (1993)

농촌지도소, 농촌생활연구소 : 식품성분표, 제 4 개정판 (1996)

장경원, 허재관, 김상교, 백영진 : 오렌지 주스의 살균온도 및 저장온도가 품질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 28(1) (1996)

주현규, 조규성, 조광행, 채수교, 박충균, 마상조 : 식품분석법, 유림문화사, pp 355 (1989)

황진봉, 양미옥, 구민선 : 노화도산 맥반석의 미네랄 용출 및 중금속 제거효과(I). *Analytical Science and Technology*, 9(2), pp210-219 (1996)

여 백

여 백

여 백

제 1 절 서 론

현재 식품에 대한 소비자의 기호도는 영양학적인 측면과 맛, 향등의 관능적인 측면을 강조하는 단순한 형태에서 식품의 기능성을 강조하는 소비성향으로 옮겨가고 있으며 다이어트 음료, 올리고당, 키토산 음료, 졸음방지, 충치 예방 껌등 다양한 기능성을 부각시킨 제품들이 출시되어 판매되고 있는 실정이다.

사과주스의 경우에도 과거에는 농축환원형 주스가 시장의 대부분을 차지하고 있었으나 현재에는 소비자의 천연지향적 소비성향으로 인해 100% 천연 주스가 그 자리를 대신하고 있으며 갈아만든 사과 등 섬유소 강화를 통한 기능성을 부각시킨 사과 제품도 출시되어 좋은 반응을 얻고 있다.

따라서 본 시험에서는 식품이 가진 여러가지 기능성 중에 인체 중요부분의 산화방지는 물론 노화억제와도 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있는 SOD 유사활성을 강화시킨 사과주스를 개발해 보고자 하였으며 그 기초자료로 다양한 식품소재 중의 SOD 또는 SOD 유사활성에 관한 문헌적 고찰은 물론이고 국내산 과일, 채소류, 버섯류, 생약류 중의 SOD 유사활성과 사과주스에 혼합시의 상승효과 등을 검토하여 기능성과 기호성이 훌륭한 새로운 사과주스를 제조해 보고자 하였다.

◇ 식품소재중의 SOD 유사활성

Superoxide dismutase(SOD:superoxide:superoxide oxidoreductase; EC 1.15.1.1)는 분자량 30000 정도의(Steinman, H.M. 1982) 효소로서 생체 시스템에서 superoxide radical에 대해 방어적인 기능을 수행함으로써 식품에서 천연 항산화제로 주목받고 있다.

1969년 McCord등이 superoxide radical($O_2^{\cdot-}$)을 산소로 산화시켜주는 새로운 효소를 발견하여 보고하였으며 이를 SOD로 명명 하였다. SOD는 active site에 결합되어 있는 전이금속이온의 종류에 따라 Cu/Zn-SOD, Fe-SOD, Mn-SOD 등 세가지의 다른 metalloform으로 존재하고 있다.(Kennelly, J.K. et al. 1989) SOD는 식품 중에 존재하는 것으로 보고되고 있으며 이를 정리해 보면 아래 표 7-1과 같다.

그러나 SOD의 경우 단백질 물질로서 일반적으로 열에 약하여 70℃이하의 낮은 온도에서는 크게 영향을 받지 않으나 그 이상의 높은 온도에서는 쉽게 불활성화되는 것으로 보고되고 있으며 (Korycka-Dahl, M., 1979) 우유의 경우 HTST 방식에 따라 80℃에서 살균시 절반정도의 SOD 활성이 소실되는 것으로 보고되고 있다. Walker 등이(1987)의 시험에서 양배추와 발아추출물 중의 SOD의 경우 45℃에서는 안정하지만 70℃에서 2분간 가열시 쉽게 불활성화되는 것으로 보고된 바 있다. 또한 pH의 경우 생리적인 pH 조건이나 pH 5.0~9.5사이에서는 그 활성에 큰 영향을 받지 않으나 pH 10이상에서는 크게 불안정한 것으로 보고되고 있다. (Rotilio, G., 1972, Klug, C., 1972) 또한 SOD는 분자량이 다소 큰 단백질이므로 체내에서 쉽게 흡수되지 못하고 체외로 쉽게 배출되는 것으로 보고된 바 있다. 따라서 여러 과학자들은 SOD와 유사한 활성을 가지면서도 앞서의 SOD 단점들을 보완할 수 있는 물질에 관심을 가지기 시작하였다.(Yen, G.C. 1994, Niwa, Y. 1992, Kuramoto, K. 1992, Ricardo da silva, 1991, Robak, 1988)

Nice 등(1995)에 의하면 SOD 정제시 열안정이 뛰어나고 SOD와 유사한 활성을 나타내는 물질이 함께 정제되었는데 이는 SOD와 결합된 phenol류 물질인 것으로 보고된 바 있으며 그 이전에도 이러한 phenol 물질에 의한 SOD 유사활성 즉, 항산화작용에 관한 보고는 많다. (Nice, D.J. and Ribinson, D.S,

1993, Mendez, J. and Lojo, M.I., 1971 Husain et. al., 1987, Sorata, 1984)

국내의 경우 박 등(1995)이 감잎차의 추출시간에 따른 SOD 유사활성의 변화를 보고한 바 있으며 김 등(1994, 1995)은 pyrogallol의 autoxidation을 이용하여 국내산 과일, 채소류의 물과 에탄올 추출물중의 SOD 유사활성과 SOD 활성 activator를 비교하여 보고한 바 있으며 L-ascorbic acid등의 천연 항산화제들의 SOD 유사활성을 비교하여 보고한 바 있다.

표 7-1. 식품중의 SOD 활성에 관한 문헌적 고찰

품명	결과 및 SOD형	저자	년도
제빵용 효모	Cu.Zn-SOD 순수분리	Weser, U. et al.	1972
녹차	Cu.Zn-SOD 순수분리	Sawada, Y., et al.	1972
맥아	Cu.Zn-SOD 순수분리 및 Mn-SOD 검출	Beauchamp, C. and Fridovich, I.	1973
시금치 잎	Cu.Zn-SOD 순수분리	Asada, K. et al.	1973
뚱단지(솜영경귀) (<i>Helianthus tuberosus</i> and <i>Neurospora crassa</i>)	Cu/Zn, Mn-SOD 순수분리	Arron, G. et al.	1976
사과, 바나나, Avocado	Cu.Zn-SOD 검출	Baker, J. E.	1976
토마토	Cu.Zn-SOD 순수분리	Baker, J. E.	1976
완두콩 종자	Cu.Zn-SOD 순수분리 및 Cu.Zn-SOD 검출	Giannopolitis, C.N. and Ries, S.K.	1977b
귀리	Cu.Zn-SOD 검출	Giannopolitis, C.N. and Ries, S.K.	1977a
우유	Cu.Zn-SOD 검출	Korycka-Dahl, M., et al.	1979
병아리 간	Cu.Zn-SOD 검출	Lonnerdal, B. et al.	1979
우유	Cu.Zn-SOD 검출	Hicks, C.L. et al.	1980
겨자 잎 (<i>Brassica campestris</i>)	Fe-SOD 순수분리	Salin, M.L. and Bridges, S.M.	1980
오이, 후추	Cu.Zn-SOD 검출	Rabinowitch, H.D. and Sklan, D.	1981
암소, 돼지, 양	Cu.Zn, Mn-SOD 검출	Steinman, H.M.	1982
옥수수	Cu.Zn-SOD 순수분리	Baum, J.A. et al.	1983
송어, 연어	Cu.Zn-SOD 검출	Sutton, J.G. et al.	1983
Mung bean 종자 (<i>Vigna radiata</i>)	Cu.Zn 와 Mn-SOD 검출	Reddy, C.D. and venkaiah, B.	1984
양배추 (<i>Brassica oleracea</i>)	Cu.Zn-SOD	Steffens, G.J. et al.	1986

(Konnelly, J.K. et.al., 1989)

제 2 절 재료 및 방법

1. 재 료

사과, 배, 오렌지, 딸기, 키위, 무, 브로콜리, 셀러리 등의 과일, 채소류, 양송이버섯, 느타리버섯, 등의 버섯류, 구기자, 오미자, 산수유등의 생약류 등은 시중에서 구입하여 사용하였다. 혼합야채, 양파, 파조미, 무등의 농축분말은 (주)삼화로 부터 제공 받아 사용하였으며 당근, 케일, 파슬리, 셀러리 등의 농축품은 (주) 명신으로 부터 구입하여 사용하였다. 사과주스 제조를 위한 45°Bx 혼탁 사과주스 농축액은 경북농금농업협동조합으로 부터 제공 받아 사용하였다.

SOD 유사활성 측정을 위해서 사용한 시약 중에 TRIZMA®Base, cacodylic acid, diethylenetriamine penntaacetic acid, pyrogallol등은 Sigma사 (USA)의 것을, 탈색을 위한 활성탄(chalcoal activated powder)은 Showa(Japan)사의 것을 사용하였으며 비타민 C 함량 측정용 2,6-dichloro-indophenol, sodium salt는 Janssen(Belgium)사의 것을 2,4-dinitrophenylhydrazine는 Sigma(USA)사의 것을 이용하였으며 비타민 C 표준용액 제조를 위한 L-ascorbic acid는 Sigma(USA)사의 것을 사용하였다. 총페놀 함량 측정시 Ciocalreau Phenol Reagent와 표준 페놀용액 제조를 위한 chlogenic acid는 Sigma(USA)사의 것을 사용하였다. 그 밖의 분석용 시약은 GR급으로 사용하였으며 미생물 시험을 위한 배지는 DIFCO사의 제품을 사용하였다.

2. SOD 유사활성 측정을 위한 시료의 조제

가. 과일, 채소류 착즙액 제조의 제조

시중에서 구입한 과일과 채소 8종은 가정용 착즙기(보성, BS-JB-400)를 이용하여 착즙한 후 여과하고 12.5°Bx 보다 높은 가용성 고형물량을 나타내는 착즙액은 12.5°Bx로 조정하여, 12.5°Bx 보다 낮은 농도를 나타내는 시료는 그대로 4℃에 냉장보관하면서 실험에 사용하였으며 과일, 채소류 농축품의 경우에는 12.5°Bx로 희석하여, 농축분말류의 경우에는 12.5°Bx 되게 현탁시켜 시료로 사용하였다.

나. 버섯류 및 생약류의 추출

버섯과 생약류 9종은 3시간동안 열수 추출한 후 감압농축기(Buchi, 461)로 생약류는 12.5°Bx, 버섯류는 6.5°Bx의 가용성 고형물량을 나타낼 때까지 농축하여 4℃에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

3. SOD 유사활성 측정

가. 시료의 조제

SOD 유사활성 측정을 위한 시료는 Marklund 등(1974)의 방법을 응용하여 다음과 같이 조제하였다. 시료 20g에 20ml의 55mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.20)를 가하여 2분간 균질화시킨 다음 4℃에서 12,000xg로 30분간 원심분리하였다. 여기서 얻어진 상등액의 색깔을 제거하기 위하여 약 2g의 활성탄을 가하고 13~15 시간동안 교반시킨 후 여과하였다. 여액의 pH를 8.20으로 조정하고 TCB용액을 이용하여 50ml로 정용한 다음 4℃에서 보관하면서 SOD 유사활성 측정용 시료로 사용하였다.

나. SOD 유사활성의 측정

용액 중의 SOD 유사활성은 Kim 등(1994)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 앞서 조제한 SOD 유사활성 측정용 시료 0.95ml와 TCB 용액 0.05ml을 각각 취한 후, 10mM HCl에 녹인 24mM의 pyrogall용액 50 μ l를 기질로 첨가한 후 잘 섞어 주고 420nm에서 초기 2분간 흡광도 증가율을 측정하였다. 이때 반응온도는 25 $^{\circ}$ C 항온을 유지해 주었다. 시료 용액을 첨가하지 않은 TCB용액 1ml만을 취하여 앞서와 같이 시험한 것을 대조구로 하여 아래 식에 의해서 SOD 유사활성을 계산하였다.

$$\text{SOD 유사활성(\%)} = (A-B)/A \times 100$$

여기서, A : TCB 용액에서의 pyrogallol의 자동산화율,

즉 단위시간(분)당 흡광도 증가치

B : 추출액 첨가시의 pyrogallol의 자동산화율

4. 미생물 시험(한국공업규격, 1989)

사과주스 중의 호기성 일반세균류의 수는 PCA(Plate count agar, DIFCO 0479-17-3)배지를, 대장균군은 Desoxycholate agar(DIFCO 0273-17-1)배지를, 효모와 곰팡이류는 500ppm 농도의 chloramphenicol을 첨가한 YM 배지를 이용하여 측정하였다.

5. 사과주스의 이화학적 분석

가. pH 및 적정 산도 (AACC, 1989, 한국공업규격 KS H2110-1989, 1989)

pH 측정기(동우메디칼시스템, DP880)를 이용하여 pH를 측정하였으며 적

정산도는 다음과 같이 측정하였다. 시판사과주스 및 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액 25ml을 50ml 비이커에 옮기고 0.1N 수산화나트륨 표준용액으로 pH가 8.4로 될 때까지 적정하였다. 이때 이용된 0.1N 수산화나트륨 용액의 ml수에 사과산 환산계수 6.705mg/ml를 곱하여 적정산도를 계산하였다.

나. 색깔

사과주스 및 희석한 사과주스 농축액의 색깔측정에는 색차계 (ColorQUEST II, HunterLab)을 이용하였으며 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b)등으로 나타내었다. 이때 사용한 백색 기준판의 L, a, b값은 각각 92.68, 0.81, 0.86 이었다.

다. 비타민 C 함량

주등(1989)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 사과주스 또는 12.5°Bx로 희석한 사과주스 농축액을 2ml을 5% metaphosphoric acid 용액으로 약 50배 정도 희석하였다. 희석한 시료 용액 2ml씩을 시험관에 각각 취하고 0.03% 2,6-dichlorophenol indophenol 용액을 약 1ml씩 첨가하여 보라색이 되는 것을 확인한 다음 2% thiourea metaphosphoric acid 용액과 2% 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액을 각각 2ml와 1ml 첨가한 후 37°C에서 3시간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료용액은 실온으로 냉각시키고 다시 얼음수조에서 냉각시켰다. 반응액에 85% 황산용액을 5ml를 서서히 가하여 실온에서 약 30분간 발색시킨 다음 2,4-dinitrophenyl hydrazine을 황산첨가 이후에 첨가한 것을 공시료로 하여 520m에서 흡광도를 측정하였다. L- ascorbic acid 20mg을 정확히 측정하여 5% metaphosphoric acetic acid 100ml에 녹인 것을 표준용액으로 표준곡선을 작성하고 표준곡선으로 부터 시료의 비타민 C

함량을 계산하였다.

라. 총 페놀화합물의 추출 및 정량

총 페놀류의 추출은 Mapson 등(1963)과 Coseteng 등(1987)등의 방법에 준하여 실시하였다. 착즙액 10ml에 80% 에탄올 20ml를 가하여 2분 동안 교반 후 100℃ 수조에서 증탕처리 하였다. 5분 후 Whatman #4 여과지를 이용하여 여과하였다. 남은 잔사에 재차 20ml의 80% 에탄올을 가하여 동일한 방법으로 2차 추출한 다음 여과한 여액은 1차 추출한 여액과 함께 모아 50ml로 정용하여 시료로 사용하였다. 총 페놀함량의 정량은 Weurman 등(1955)의 방법에 준하여 다음과 같이 수행하였다. 추출한 여액 1ml에 증류수 10ml와 Folin and Ciocalteu Phenol Reagent 2ml을 순차적으로 가하고 5분간 교반후 Sodium carbonate 포화용액 2ml를 가하였다. 상온에 1시간 동안 방치한 후 640nm에서 흡광도를 측정하였다. 0~60 μ g/ml 농도의 chlorogenic acid 용액을 표준용액으로 작성한 표준곡선을 이용하여 시료중의 페놀함량을 계산하였다.

6. 관능평가(김광욱외, 1993)

관능요원 8-12명을 원내에서 선발하여 전체적 기호도를 순위법으로 평가하게 하였으며 Basker의 순위법 검정표에 따라 유의성을 검정하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. SOD 유사활성 측정

가. 과일, 채소류 착즙액 및 농축품, 농축분말의 SOD 유사활성

국내에서 시판되고 있는 8종의 과일, 채소 농축액 또는 농축분말제품, 본 실험실에서 직접 조제한 8종의 과일, 채소류 착즙액, 그리고 경북농금농업협동조합으로부터 제공 받아 12.5°Bx로 희석한 혼탁 사과주스 농축품의 SOD 유사활성을 김 등(Kim, S.J. et al, 1994) 방법에 따라 측정해 본 결과는 표 7-2와 같다.

표 7-2. 과일, 채소류 착즙액 및 시판 농축품들의 이화학적 특성과

SOD 유사활성 비교

종류	시 료	형 태	제 조 회사	가용성 고형분량 ¹⁾ (°Bx)	pH	SOD-like activity(%) ²⁾
과실 및 채소류	사과(Apple)	착즙액	실험실	15.0	4.1*	14.6±2.8*
	무우 (Radish)	착즙액	실험실	5.0	6.0	24.1±0.1
	샐러리(Celery)	착즙액	실험실	3.6	5.8	18.2±4.4
	브로콜리(Broccoli)	착즙액	실험실	7.6	6.4	41.7±0.5
	딸기(Strawberry)	착즙액	실험실	8.5	3.9	30.2±5.8
	키위(Kiwi)	착즙액	실험실	13.5	3.8*	27.6±0.9*
	배(Pear)	착즙액	실험실	11.6	4.8	20.4±8.6
	오렌지(Orange)	착즙액	실험실	13.4	3.4*	19.9±0.7*
과실,채소 농축품	사과농축액 (Cloudy apple juice conc)	농축액	경북능금 농업협동 조합	45.0	3.8*	31.1±2.5*
	당근(Carrot)	농축액	명신		4.2*	30.0±0.1*
	케일(Kale)	농축액	명신		4.9*	26.7±1.9*
	파슬리(Parsley)	농축액	명신		5.2*	8.6±4.3*
	샐러리(Celery)	농축액	명신		5.0*	-30.4±6.9*
과실,채소 농축분말	혼합야채(Mixed vegetable)	농축 분말	삼화		4.5*	30.4±5.1*
	양파(Onion)	농축 분말	삼화		4.7*	20.8±4.7*
	Welsh onion	농축 분말	삼화		5.7*	4.1±1.4*
	무우 (Radish)	농축 분말	삼화		5.9*	-74.5±6.6*

* 12.5°Bx로 희석하여 분석한 결과임

¹⁾ SOD유사활성(%)=(A-B)×100/A,

A: 시료추출물 무첨가시의 pyrogallol의 자동산화속도,

B: 시료추출물 첨가시의 pyrogallol의 자동산화속도,

측정시 최종 pyrogallol 농도는 1.8mM, 최종부피는 1ml, 자동산화속도는

TCB(Tris-cacodylic acid) buffer(pH 8.20) system에서 초기 2분간의 자동산화속도를 비교함.

본 실험실에서 착즙한 사과주스의 SOD 유사활성은 14.6%로 경북능금조합으로부터 제공 받아 사용한 농축 환원 혼탁 주스의 31.1%에 비해 약 50% 정도의 값을 나타내었다. 가장 높은 SOD 활성을 나타낸 것은 브로콜리의 41.7% 였으며 농축환원사과주스, 혼합야채분말, 딸기 착즙액, 당근 착즙액(명신)등이 30% 정도로 그 다음이며 케일농축액(명신), 키위착즙액, 무우착즙액 등도 각각 26.7%, 27.6%, 24.1%정도로 나타났다.

이상의 결과를 김등(Kim, S.J. et al, 1994)의 결과와 비교해 볼 때, 브로콜리와 딸기 착즙액은 거의 유사한 결과를 나타내었으며 키위착즙액, 양파분말등은 다소 낮은 값을 나타내었다. 반면 당근의 경우 오히려 다소 높은 값을 나타내었다. 동일 시료의 경우, 제조한 회사나 형태에 따라서도 큰 차이를 나타내었으며 이는 가공, 농축등의 공정을 거치면서 활성을 나타내는 성분이 변화되었기 때문인 것으로 생각되었다.

나. 버섯류 및 생약류 추출물의 SOD 유사활성 측정

시중에서 구입한 버섯류 및 생약류 추출물의 SOD 유사활성을 김 등(1994) 방법에 따라 측정해 본 결과는 표 7-3와 같다.

시료간의 특성 및 추출 또는 농축시의 가용성 고형물량의 차이 등으로 전체적인 비교는 어려웠으나 시료의 종류별로 비교해 보면 버섯류에서는 표고버섯추출물이 54.5%로 가장 높았으며, 양송이 추출물이 48.4%로 그 다음으로 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. 생약류중에서는 황귀가 76.7% 로 매우 높은 SOD 유사활성을 나타내었으며 구기자 추출물도 43.6%로 비교적 높은 값을 나타내었다. 반면 오미자의 경우 오히려 pyrogallol의 자동산화를 작지만 촉진하는 효과를 나타내었다.

표 7-3. 버섯 및 생약류 추출물의 이화학적 특성과 SOD 유사활성

종 류	시 료	형 태	가용성 고형물량 ¹⁾ (°Bx)	SOD-like activity(%) ²⁾
버섯류	느타리	추출물	0.7	20.4
	표고	추출물	0.5	54.5
	양송이	추출물	0.6	48.4
	팽이	추출물	0.7	9.8
생약류	당귀	추출물	6.1	17.9
	황귀	추출물	4.9	76.7
	구기자	추출물	7.9	43.6
	오미자	추출물	5.1	-4.7
	산수유	추출물	7.3	31.7

1) 농축전 추출액의 가용성 고형물량임

2) 버섯류는 6.5°Bx로, 생약류는 12.5°Bx로 농축 후 SOD 유사활성을 측정용 시료로 이용함

$$\text{SOD유사활성(\%)} = (A - B) \times 100 / A,$$

여기서, A: 시료추출물 무첨가시의 pyrogallol의 자동산화속도,

B: 시료추출물 첨가시 pyrogallol의 자동산화속도,

측정시 최종 pyrogallol 농도는 1.8mM, 시료량 0.95ml, 최종부피는 1ml,

자동산화속도는 TCB(Tris-cacodylic acid) buffer(pH 8.20) system에서 초기 2분간의 자동산화속도를 비교함.

2. SOD 유사활성의 열안정성

일반적으로 사과주스 제조시에는 갈변관련 효소의 불활성화 및 미생물을 살균하기 위하여 가열처리 공정을 거치게 되므로 SOD 유사활성이 가열처리에 의해 어떤 영향을 받는지 살펴보는 것이 매우 중요할 것으로 생각되었다. 따라서 본 실험에서는 각 시료들을 끓는 수욕조상에서 시간을 달리하여 가열처리하고 SOD 유사활성 변화를 가열처리하지 않은 시료를 대조구(100%)로

하여 살펴 보았다.

가. 가열처리가 과일, 채소류의 SOD 유사활성에 미치는 영향

사과주스 농축품 및 비교적 SOD 유사활성이 높은 당근농축액, 키위, 브로콜리, 무 착즙액으로 부터 SOD 유사활성 물질을 추출하고 100℃ 끓는 물에서 0, 5, 10, 20분간 가열한 후, SOD 유사활성의 변화를 살펴본 결과는 다음의 그림 7-1과 같다.

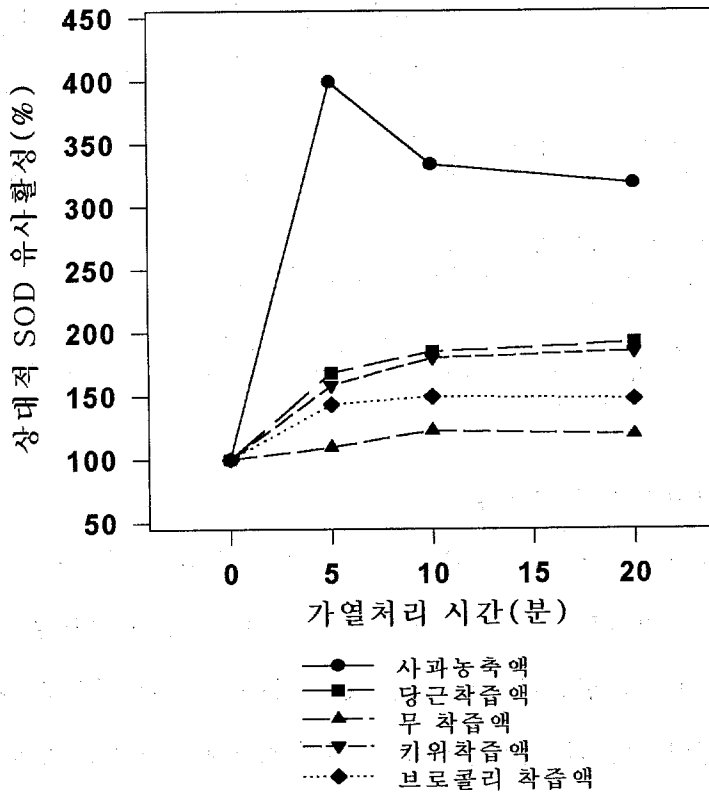


그림 7-1. 가열시간에 따른 SOD 유사활성의 변화

사과농축품의 경우 5분 가열처리시 4배 정도의 SOD 유사활성의 증가를 나타내었으며 이후 다소 떨어지나 가열처리하지 않은 것에 비해 매우 높은 SOD 유사활성을 나타내었다. 다른 시료들의 경우에도 전반적으로 가열처리시 오히려 SOD 유사활성이 상승하는 것으로 나타나 일반적인 사과주스의 상업적 살균처리에 SOD 유사활성에는 큰 변화가 없을 것으로 생각되었다. 이와 같이 가열처리시 오히려 SOD 유사활성이 증가하는 결과와 비타민 C가 일반적으로 열에 약하다는 사실을 함께 고려해 볼 때 과일, 채소류중에 존재하는 SOD 유사활성 물질로 일반적으로 잘 알려진 비타민 C이외의 다른 물질이 존재함을 간접적으로 나타내는 결과로 생각되며 이러한 물질에 대한 연구나 가열시 SOD 유사활성이 증가하는 원인에 관한 연구는 좀 더 진행되어야 할 것으로 생각되었다.

나. 가열처리가 버섯 및 생약류의 SOD 유사활성에 미치는 영향

비교적 SOD 유사활성이 높은 표고, 양송이 버섯과 황귀, 당귀등의 생약류 추출물로 부터 SOD 유사활성 물질을 추출하고 100℃ 끓는 물에서 0, 5, 10, 20분간 가열한 후, SOD 유사활성의 변화를 살펴본 결과는 다음의 그림 7-2과 같다.

표고와 양송이 같은 버섯류의 경우에는 과일, 채소류의 경우와 마찬가지로 가열시간이 길어짐에 따라 SOD 유사활성이 증가하는 경향을 보였으며 특히 표고버섯의 경우 20분 정도 가열처리시에 약 2배 정도 SOD 유사활성이 증가하였다. 반면 황귀와 구기자와 같은 생약류 추출물은 오히려 감소하는 경향을 나타내어 두 가지 생약류 모두 초기 5분 정도 가열처리시에 약 40% 정도 SOD 유사활성이 감소한 뒤 이후 거의 일정해지는 경향을 나타내었다.

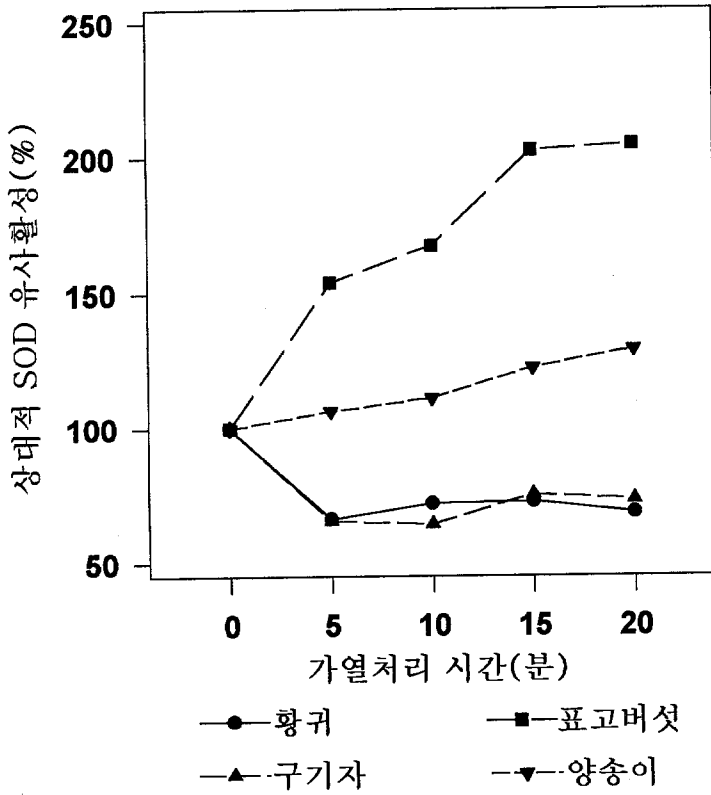


그림 7-2. 가열시간에 따른 버섯류와 생약류 추출물의 SOD 유사활성의 변화

3. 과실, 채소, 버섯류 및 생약류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사 활성의 변화

가. 과실, 채소류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성 변화

과실, 채소류 중에서 가장 높은 SOD 유사활성 상승 효과가 있는 것으로 나타난 딸기, 키위, 브로콜리, 무 착즙액, 당근 농축품, 및 혼합야채 농축분말을 사과 주스에 0, 10, 20% 되게 첨가하고 사과주스 100%를 대조구(100%)로 하여 SOD 유사활성 변화를 살펴본 결과는 그림 7-3과 같다.

전반적으로 10% 첨가시에는 무 착즙액의 경우가 110% 정도의 상승효과를 나타낸 것을 제외하고 SOD 유사활성 변화가 거의 없었으나 20% 첨가시에는 당근 농축품과 키위 착즙액이 120% 정도, 딸기 착즙액이 125%, 브로콜리 착즙액 135% 정도까지 SOD 유사활성의 상승효과를 나타내었으며 특히 무 착즙액의 경우 20% 첨가시 148.5% 정도의 높은 SOD 유사활성의 상승을 나타내어 가장 효과가 좋은 것으로 나타났다.

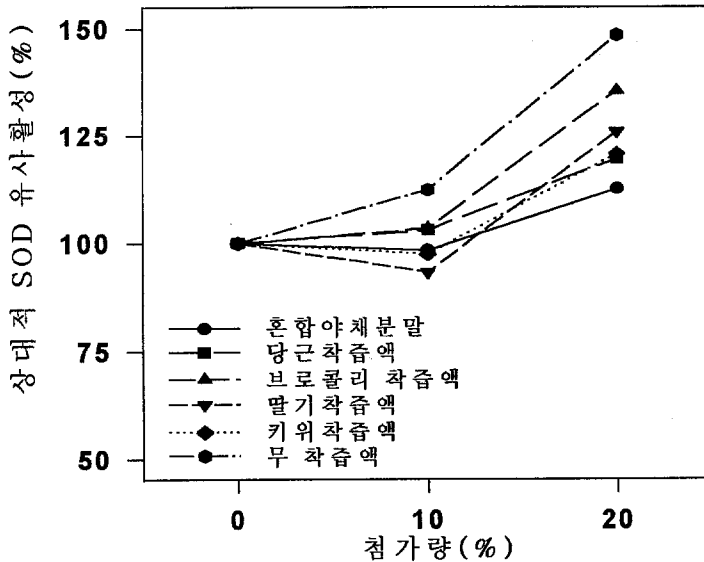


그림 7-3. 과실, 채소류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성 변화

$$\text{SOD유사활성(\%)} = (A - B) \times 100 / A,$$

A: 시료추출물 부재시의 pyrogallol의 자동산화속도,

B: 시료추출물 존재시의 pyrogallol의

자동산화속도, 측정시 최종 pyrogallol 농도는 1.8mM, 최종부피는 1ml,

자동산화속도는 TCB(tris-cacodylic acid) buffer(pH 8.20) system에서

초기 2분간의 자동산화속도를 비교함.

나. 버섯 및 생약류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성 변화

본 연구에서 시험한 버섯류 및 생약류중에서 가장 높은 SOD 유사활성 및 사과주스의 SOD 유사활성 상승효과가 있는 것으로 나타난 표고, 양송이 버섯 및 황귀, 당귀등의 생약류 추출물을 사과 주스에 0, 10, 20% 되게 첨가 하고 사과주스 100%를 대조구(100%)로 하여 SOD 유사활성 변화를 살펴본

결과는 그림 7-4와 같다.

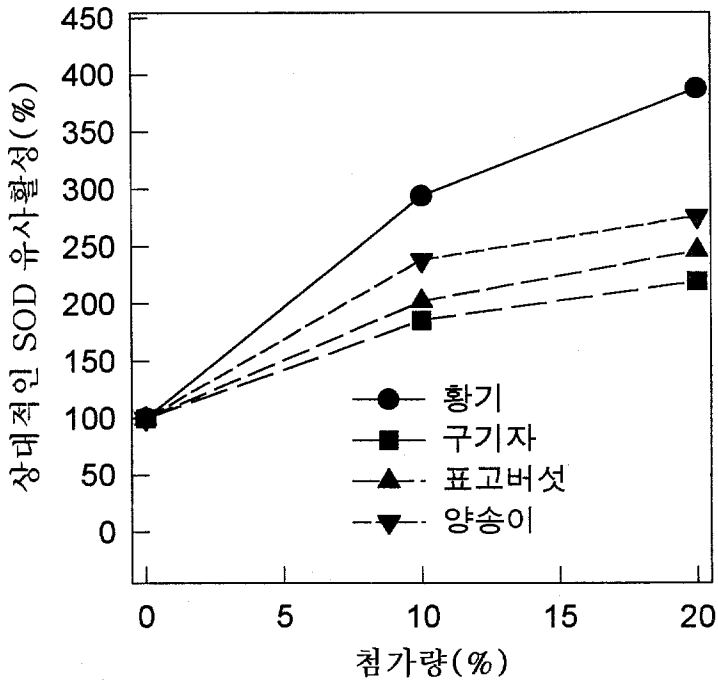


그림 7-4. 버섯, 생약류 첨가량에 따른 사과주스의 SOD 유사활성 변화

$$\text{SOD유사활성(\%)} = (A - B) \times 100 / A,$$

A: 시료추출물 부재시의 pyrogallol의 자동산화속도,
 B: 시료추출물 존재시의 pyrogallol의 자동산화속도,
 측정시 최종 pyrogallol 농도는 1.8mM, 최종부피는 1ml,
 자동산화속도는 TCB(tris-cacodylic acid) buffer(pH 8.20)
 system에서 초기 2분간의 자동산화속도를 비교함.

시험한 모든 시료에서 사과주스에 첨가하는 양이 증가됨에 따라 SOD 유

사활성도 증가하는 경향을 나타내었으며 그 중에서 황기의 경우에 10% 첨가시 약 300%, 20% 첨가시에 약 4배 까지 사과주스의 SOD 유사활성을 증가시키는 효과가 있었다. 버섯류의 경우에는 양송이 추출물이 표고버섯 추출물에 비해 SOD 유사활성의 상승작용이 다소 높은 것으로 나타났으며 구기자 추출물의 첨가량에 따른 SOD 유사활성 증가량이 가장 낮은 것으로 나타났다.

4. 비타민 C 함량 및 총 페놀화합물 함량과 SOD 유사활성과의

상관 관계

식품중에 널리 분포하고 있는 비타민 C와 페놀화합물들은 높은 SOD와 유사한 활성을 나타내는 것으로 알려져 있어 본 시험에서도 SOD 유사활성 측정하기 위해 조제한 각각의 과일, 채소류, 버섯류, 및 생약류 추출물중의 SOD 유사활성과 총 비타민 C, 총 페놀화합물의 함량과의 상관관계를 살펴보았으며 그 결과는 그림 7-5와 같다.

전체적으로 SOD 유사활성의 경우 총 페놀화합물이나 비타민 C 함량과 거의 상관관계가 없는 것으로 나타나 매우 낮은 상관계수 값을 나타내었다. 따라서 비타민 C나 페놀화합물들이 SOD 유사활성을 가진다는 일반적인 사실에도 불구하고 본 시험에서 과일, 채소류, 버섯류 및 생약류 첨가에 의한 사과주스의 SOD 유사활성 증가는 전적으로 비타민 C나 페놀화합물에 의한 것만은 아닌 것으로 생각되었다.

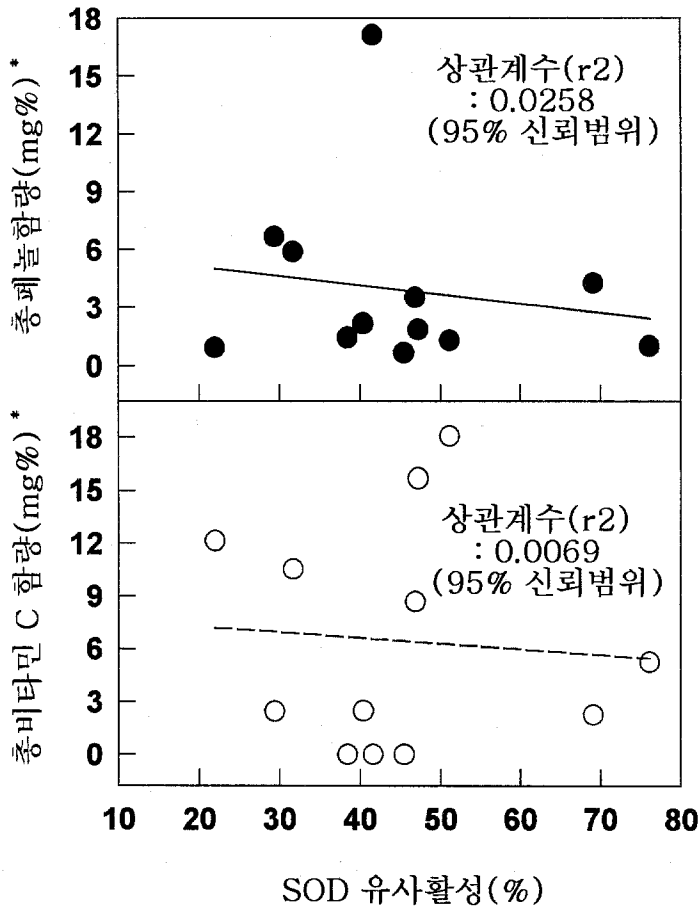


그림 7-5 SOD 유사활성과 총페놀함량 및 총 비타민 C 함량과의 상관 관계

* 총페놀함량 및 총비타민 C 함량은 SOD 유사활성 측정을 위한 추출액 중의 함량임.

5. 적정 첨가량 결정 시험

가. 과실, 채소류의 적정 첨가량 결정 시험

앞서 시험결과에서 사과주스의 SOD 유사활성 상승효과가 비교적 높고 열안정성이 뛰어난 당근, 키위, 딸기, 브로콜리 착즙액 무 착즙액 및 12.5°Bx로 현탁시킨 혼합채소분말등을 0, 5, 10, 15%(v/v) 되게 농축환원액 사과주스에 첨가하여 관능적인 기호도를 순위법으로 평가해 본 결과는 아래 표 7-4와 같다.

표 7-4. 과실, 채소류의 종류 및 첨가량에 따른 사과주스의 관능적 기호도

시료명	첨가량(%)			
	0	5	10	15
당근농축액	24	24	15	17 ¹⁾ N.S ²⁾
키위착즙액	18	17	18	27 _{N.S}
딸기착즙액	21	29	20	20 _{N.S}
브로콜리 착즙액	8a	21ab	25b	26b ³⁾
무 착즙액	10a	20ab	24b	26b

1) 순위합

2) 95% 신뢰범위에서 시료간의 유의성이 없음

3) 95% 신뢰범위에서 동일 영문자를 가진 순위합은 유의성이 없음

당근 농축액의 경우, 10-15% 정도 첨가시 관능적인 기호성이 좋아지는 것으로 나타났으며 키위의 경우에는 5-10% 정도 첨가시에는 무첨가구에 비해 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 딸기의 경우에도 10-15% 첨가시 오히려

관능적인 기호도가 좋아지는 것으로 나타났다. 반면 브로콜리 착즙액, 무 착즙액의 경우 5% 정도 소량 첨가시에도 관능적인 기호성이 크게 떨어지는 것으로 나타났다.

기호성은 다소 떨어지나 SOD 유사활성이 높은 무, 브로콜리 착즙액 등을 소량 첨가해 보고자 관능적인 기호성이 다소 좋아지는 것으로 나타난 키위, 당근, 딸기를 10% 첨가한 처리구와 함께 각각 무착즙액, 혼합야채분말 현탁액, 브로콜리 착즙액을 5% 씩 추가로 첨가한 후 관능적인 기호도를 순위법으로 알아본 결과는 표 7-5와 같다.

표 7-5. 과실, 채소류의 혼합 첨가시 관능적인 기호도

과실, 채소의 종류 및 첨가양	당근농축액 10%	당근 농축액 10% + 무 착즙액5%	당근 농축액 10% + 브로콜리 착즙액 5%
순위법에 의한 관능평가결과	9a	18ab	21b ¹⁾
과실, 채소의 종류 및 첨가양	키위 착즙액 10%	키위 착즙액 10% + 무 착즙액5%	키위 착즙액 10% + 브로콜리 착즙액 5%
순위법에 의한 관능평가결과	10	18	20 _{N.F.} ²⁾
과실, 채소의 종류 및 첨가양	딸기착즙액 10%	딸기 착즙액 10% + 무 착즙액5%	딸기 착즙액 10% + 브로콜리 착즙액 5%
순위법에 의한 관능평가결과	12	16	20 _{N.F.}

¹⁾ 순위합, 동일영문자를 가진 처리구간에는 신뢰범위 95%에서 유의성이 없음.

²⁾ 전체 처리구간에 신뢰범위 95% 범위에서 유의성이 없음.

당근 농축액과 딸기 착즙액을 10% 첨가한 사과주스의 경우 무와, 브로콜리 착즙액을 5% 추가로 첨가시 전반적으로 기호도가 떨어지는 것으로 나타났으며 추가로 첨가한 과일, 채소류의 종류간에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 키위의 경우에도 키위 착즙액 10%만을 첨가한 경우에 가장 높은 기호도를 나타내었다.

나. 버섯 및 생약류의 적정 첨가량 결정 시험

앞서 시험결과에서 사과주스의 SOD 유사활성 상승효과가 비교적 높고 열안정성이 뛰어난 표고, 양송이 버섯과 황기, 당귀등의 생약류 추출물을 0, 5, 10, 15%(v/v) 되게 사과주스에 첨가하여 관능적인 기호도를 순위법으로 평가해 본 결과는 아래 표 7-6와 같다.

표 7-6. 버섯, 생약류의 종류 및 첨가량에 따른 사과주스의 관능적 기호도

시료명	첨가량(%)			
	0	5	10	15
양송이 버섯 추출물	17ab	14a	20ab	29b
표고 버섯 추출물	14a	10a	24b	32b
구기자 추출물	24ab	11a	19ab	29b
황기 추출물	21ab	11a	16a	32b

¹⁾ 순위합

²⁾ 95% 신뢰범위에서 시료간의 유의성이 없음

³⁾ 95% 신뢰범위에서 동일 영문자를 가진 순위합은 유의성이 없음

전반적으로 버섯 및 생약류 모두 5% 수준 가지 첨가시에 관능적인 기호도가 다소 향상되는 것으로 나타났으나 황기 추출물을 제외하고 10% 이상 첨가시에는 오히려 관능적 기호도가 급격히 저하되는 것으로 나타났다.

6. SOD 유사활성을 강화한 과실, 채소류, 버섯류 및 생약류 혼합 사과주스의 제조 및 이화학적, 관능적 특성

가. 최종배합비

이상의 모든 결과로 미루어 볼 때, 사과주스에 당근, 키위, 딸기등을 10-20% 정도 첨가시 관능적인 기호도는 사과주스와 유사하거나 다소 좋은 것으로 나타났으며 SOD 유사활성도 다소 증가하는 것으로 나타났다. 반면 무, 브로콜리의 경우 5% 정도로 소량 첨가시에도 SOD 유사활성의 상승효과는 있으나 관능적인 기호도가 크게 떨어지는 문제점이 있었다.

따라서 본 시험에서는 사과주스에 키위, 당근, 딸기를 각각 17.5% 첨가하고 무 착즙액을 2.5% 첨가한 3종류의 시제품을 제조하였다. 예비실험 결과, 브로콜리의 경우 1% 까지 그 첨가량을 낮추어도 관능적인 기호도를 개선시키기 어렵고, 착즙수율도 낮으며 착즙 그 자체도 다소 어려운 점이 있어 제외하였으며 무의 경우 2.5% 까지 그 첨가량을 낮출 경우 관능적인 기호도에 미치는 영향이 거의 없는 것으로 나타났다.

버섯 및 생약류를 혼합한 사과주스의 경우 버섯류 중에서는 양송이의 경우가 첨가량에 따른 SOD 유사활성 상승효과는 다소 높았지만 표고버섯 추출물의 경우가 시료자체의 SOD 유사활성도 높고, 열안정성도 매우 뛰어나며 관능적인 평가에서도 다소 좋게 평가되었다. 따라서 버섯류 중에서는 표고버섯 추출물을 약 5% 정도, 생약류 중에서는 황기 추출물을 약 5~10% 첨가하여

사과 주스를 제조하는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다.

나. 가공공정

가공공정은 착즙한 사과주스에 당근 농축품 회석액(12.5°Bx, 명신), 키위 착즙 회석액(12.5°Bx), 딸기 착즙액(8.5°Bx), 무 착즙액(11.6°Bx), 황기 추출물(12.5°Bx), 표고버섯 추출물(6.5°Bx)을 앞서의 배합비에 따라 첨가한 다음 일반적인 사과주스 제조법에 준하여 제품을 제조하였다.

다. 최종제품의 품질 특성

본 시험에서 SOD 유사활성을 강화시켜 제조한 과일, 채소 혼합 사과주스와 버섯 및 생약류 혼합 사과주스 제품의 이화학적, 미생물학적 특성 및 SOD 유사활성을 살펴본 결과는 표 7-7, 7-8과 같다.

먼저 과일, 채소류 혼합사과주스인 경우를 살펴보면 3종류 사과주스의 pH와 당도는 각각 3.71~3.92, 12.5~13.0°Bx로 거의 유사한 값을 나타내었으며 초기 미생물도 10²까지 회석하여 시험한 시료에서는 검출되지 않았다. 색깔 측정시 밝기(L값)은 전반적으로 낮은 값을 나타내었으며 시료간의 차이도 그리 크지 않았다. 이는 본 제품이 혼탁주스인데 기인한 것으로 생각되었고 적색도(a값)이 다소 차이를 나타내는 것은 당근, 딸기, 키위와 같이 많이 첨가된 부재료의 영향으로 생각된다. 일반적인 상법에 준해 제조한 100% 농축 환원 혼탁 사과주스와 함께 관능적 품질 특성을 비교해 보면, 색깔은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 향미와 맛은 다소 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. 딸기를 첨가한 사과주스의 향과 맛등의 관능적 품질이 가장 우수한 것으로 나타났으며 색깔은 당근을 첨가한 사과주스가 가장 우수한 것으로 나타났다. 반면 키위를 첨가한 사과주스의 관능적 품

질이 평가한 3항목 모두 가장 낮게 평가되었다.

표 7-7. SOD 유사활성을 강화한 과실, 채소 혼합 사과주스의 이화학적, 미생물학적, 관능적인 품질 비교

시제품		대조구	시제품 1	시제품 2	시제품 3
배합비		사과주스 100%	사과주스 80%	사과주스 80%	사과주스 80%
품질특성			당근농축액 17.5%	키위착즙액 17.5%	딸기착즙액 17.5%
			무 착즙액 2.5%	무 착즙액 2.5%	무 착즙액 2.5%
pH			3.92	3.71	3.77
당도 (°Bx)			13.0	13.0	12.5
색깔	밝기(L)		5.88	8.58	3.13
	적색도(a)		3.20	1.56	3.13
	황색도(b)		3.90	4.77	4.72
미생물	일반호기성 세균류		<10 ²	<10 ²	<10 ² ¹⁾
	대장균군		<10 ²	<10 ²	<10 ²
	효모 및 곰팡이류		<10 ²	<10 ²	<10 ²
관능적 품질 ²⁾	색깔	6.4	7.3	5.9	6.0 _{N.S} ³⁾
	향	7.1a	6.6a	5.0b	7.4a ⁴⁾
	맛	6.9ab	6.3ab	6.0b	7.4a
SOD 유사활성(%)		31.10	56.38	60.73	59.33

¹⁾ 희석배수 10² 희석한 시료중에서는 미생물이 검출되지 않음

²⁾ 9점 평점법: 9;매우 좋다, 7;좋다, 5;좋지도 나쁘지도 않다. 3;나쁘다, 1; 매우 나쁘다.

³⁾ 95% 신뢰범위에서 처리구간에 유의성이 없음.

⁴⁾ 평균값임. 동일 영문자를 가진 처리구간에는 95% 신뢰범위에서 유의성이 없음.

표고버섯 추출물과 황기 추출물을 약 5% 첨가하여 제조한 사과주스의 경우, pH가 각각 4.05, 4.07 로서 100% 사과주스 보다 다소 높게 나타났으며 제조과정에서 충분한 살균과 제품의 신맛을 증가시키기 위해 구연산을 이용하여 pH를 3.7~3.8 정도로 다소 낮추어 주는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다. 그 밖에 당도, 색깔등에 있어서는 두 시료간에 큰 차이를 나타내지는 않았으나 색깔의 경우, 두 시료 모두 추출물 자체의 검은 색깔로 인해 5% 정도 첨가시에도 사과주스의 색깔이 다소 어두워지는 양상을 나타내었다. 관능평가에서도 대조구로 이용한 100% 사과주스에 비해 색깔, 향, 맛, 등 모든 관능적 품질에서 다소 떨어지는 경향이었으나 큰 차이를 나타내지는 않았으며 황기 추출물을 첨가한 사과주스의 관능적인 품질이 표고 버섯을 첨가한 것에 비해 다소 좋은 것으로 평가되었다. 반면 SOD 유사활성의 경우, 표고버섯과 황기 추출물을 약 5% 정도 첨가시에 100% 사과주스에 비해 SOD 유사활성은 약 2배 정도 높아지는 것으로 나타났다.

표 7-8. SOD 유사활성을 강화한 버섯 및 생약류 혼합 사과주스의
이화학적, 미생물학적, 관능적인 품질 비교

시제품		대조구	시제품 4	시제품 5
배합비 품질특성		사과주스 100%	사과주스 % 표고버섯추출물 %	사과주스 % 황기 추출물 %
pH			4.05	4.07
당도 (°Bx)			12.4	12.6
색깔	밝기(L)		9.56	9.22
	적색도(a)		2.04	1.29
	황색도(b)		5.48	5.30
미생물	일반호기성 세균류		$<10^2$	$<10^{21}$
	대장균군		$<10^2$	$<10^2$
	효모 및 곰팡이류		$<10^2$	$<10^2$
관능적 품질 ²⁾	색깔	6.8a	5.0b	6.5a ³⁾
	향	6.5a	5.3b	6.1ab
	맛	6.4	5.6	5.9n.s. ⁴⁾
SOD 유사활성(%)		31.10	61.14	72.07

¹⁾ 회석배수 10^2 회석한 시료중에서는 미생물이 검출되지 않음

²⁾ 9점 평점법: 9;매우 좋다, 7;좋다, 5;좋지도 나쁘지도 않다. 3;나쁘다, 1; 매우 나쁘다.

³⁾ 평균값임. 동일 영문자를 가진 처리구간에는 95% 신뢰범위에서 유의성이 없음.

⁴⁾ 95% 신뢰범위에서 처리구간에 유의성이 없음.

7. 저장중 과실, 채소 혼합 사과주스의 이화학적 특성 및 SOD 유사 활성의 변화

앞서 제조한 시제품 1, 2, 3을 37°C에서 6주간 보관하면서 저장중 pH, 당도, 비타민 C함량 및 SOD 유사활성의 변화를 살펴보았다.

가. 당도 및 pH 의 변화

과실, 채소 혼합 사과주스를 37°C에 저장하면서 저장기간에 따른 pH와 당도의 변화를 살펴본 결과는 표 7-9와 같다.

표 7-9 저장기간에 따른 과실, 채소류 혼합 사과주스의 pH와 당도 변화

저장기간		0	2	4	6
시료명	분석항목				
시제품 1	pH	3.92	3.94	3.93	3.90
	당도(°Bx)	13.3	13.5	13.5	13.5
시제품 2	pH	3.71	3.73	3.74	3.71
	당도(°Bx)	13.0	13.3	13.1	13.2
시제품 3	pH	3.77	3.75	3.72	3.77
	당도(°Bx)	12.6	12.8	12.7	12.8

당도와 pH 모두, 시료의 종류에 무관하게 거의 변화가 없었다.

나. 비타민 C 함량의 변화

저장 중 과실, 채소 혼합 사과주스의 비타민 C 함량 변화는 그림 7-6과 같다.

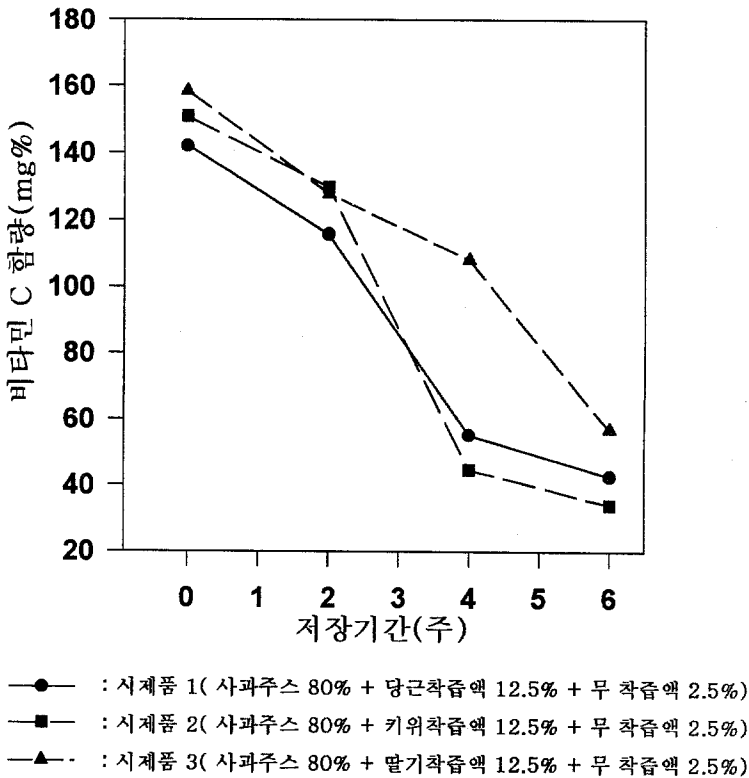


그림 7-6. 저장기간에 따른 과실, 채소 혼합 사과주스의
비타민 C 함량 변화

세 종류의 과실, 채소류를 혼합한 사과주스 시제품 모두 저장기간이 길어짐에 따라 비타민C의 함량은 급격한 감소를 나타내어 당근을 주 첨가물로 한

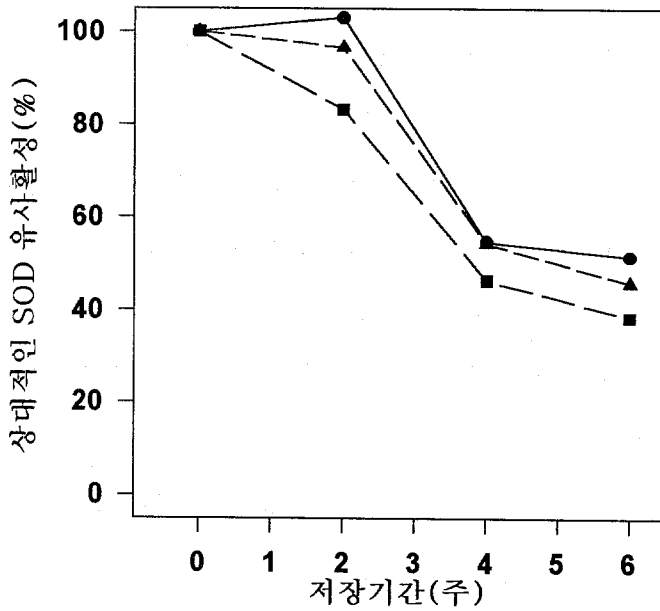
시제품 1의 경우 저장 6개월 이후에 약 70% 정도의 비타민 C가 소실된 것으로 나타났으며 키위를 주 첨가물로 한 시제품 2와 딸기를 주 첨가물로 한 시제품 3은 각각 77%, 60% 정도가 감소한 것으로 나타났다.

다. SOD 유사활성의 변화

저장 중 과실, 채소 혼합 사과주스의 SOD 유사활성의 변화는 그림 7-7과 같다.

세 종류의 시제품 모두 저장 4주까지 약 50%의 SOD 유사활성이 감소하는 것으로 나타났으며 이 후 그 감소 폭이 크게 둔화되는 경향을 나타내었다. 당근과 무 착즙액을 혼합한 사과주스의 감소률이 가장 작았고 키위와 무 착즙액을 혼합한 사과주스의 저장 중 SOD 유사활성의 감소률이 가장 크게 나타났으나 시료간의 차이는 크지 않았다.

본 시험에서 사용한 저장 온도가 37°C로서 실제 유통, 저장되는 온도에 비해 다소 높아 정확한 저장, 유통중 변화는 알 수 없었으나 본 시험에서 제조한 과실, 채소 혼합사과주스의 경우, 저장 중 어느 정도의 SOD 유사활성의 감소가 예상되었다. 따라서 SOD 유사활성 강화라는 본래의 시험 목적을 이루기 위해서는 SOD 유사활성을 나타내는 물질 구명에 대한 연구와 저장 중 SOD 유사활성 감소를 최소화하기 위한 연구가 뒤 따라야 할 것으로 생각되었다.



- : 시제품 1(사과주스 80% + 당근착즙액 12.5% + 무 착즙액 2.5%)
- : 시제품 2(사과주스 80% + 키위착즙액 12.5% + 무 착즙액 2.5%)
- ▲-· : 시제품 3(사과주스 80% + 딸기착즙액 12.5% + 무 착즙액 2.5%)

그림 7-6. 저장기간에 따른 과일, 채소 혼합 사과주스의 SOD 유사활성 변화

참고문헌

- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘, 관능검사의 방법과 응용, 신광출판사 (1993)
- 김성수, 홍희도, 김경탁, 최희돈, 통전가열 살균처리에 의한 고품질 신선 사과주스 제조 연구, 한국식품개발연구원 보고서 (1995)
- 박윤주, 강명희, 김종익, 박옥진, 이미숙, 장해동, 감잎의 처리방법과 추출 조건에 따른 감잎차의 Vitamin C와 Superoxide dismutase(SOD) 유사활성의 변화, 한국식품과학회지, 27(3), pp281-285 (1995)
- 주현규, 조광연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조, 식품분석법(1), 유림문화사, pp356-359 (1993)]
- 한국공업규격 KS H2110-1989(과실음료), 한국공업표준협회 (1989)
- 한국공업규격 : KS H 2120 (1988)
- 한국공업규격, KS H3001-1986(분유시험방법), 한국공업표준협회 (1989)
- AACC(Approved methods of the American Association of Cereal Chemists), eighth ed., Method 02-52(1989)
- Coseteng, M.Y. and Lee. C.Y, Changes in apple polyphenoloxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of browning, *J. of, Food Sci.*, 52(4), pp985-989 (1987)
- Husain, S.F., Cillard, J. and Cillard, P. Hydroxy radical scavenging activity of flavonoids. *Phytochemistry*, 26, pp2489-2491 (1987)
- Kim, S.J. Han, D. Park, M.H. and Rhee, J.S. Screening of superoxide dismutase-like compounds and its activators in extracts of fruits and vegetables, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 58(12), pp2263-2265 (1994)

Kim, S.J., Han, D., Moon, K.D. and Rhee, J.S. Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59(5), pp822-826 (1995)

Klug, C., Rabani, J. and Fridovich, I. A direct demonstration of the catalytic action of superoxide dismutase through the use of pulse radiolysis, *J. Biol. Chem.*, 247, pp4839-4842 (1972)

Konnely, J.K., McLellan, K.M., Walker, J.L. and D.S. Robinson, Superoxide dismutases in foods. A review, *Food Chem.*, 33, pp243-270, (1989)

Korycka-Dahl, M. and Richardson, T. Activated oxygen species and oxidation of food constituents, *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 10, pp209-241(1978)

Kuramoto, K. *Up-to-date Food Process* pp22-23 (1992)

Mapson, L.W., Swain, T., and Tomalin, A., Influence of variety, cultural conditions and temperature of storage on enzymic browning of potato tubers, *J. of Food Sci.*, 14, pp673 (1963)

Mendez, J. and Lojo, M.I. Phenolic and indole constituents of edible peas *J. Food Sci.* 36: 871-872 (1971)

Meydav, S., Saguy, I, and Kopelman, I.J., Browning determination in citrus products, *J. Agric. Food Chem.*, 25(3), 602-604 (1977)

Nice, D.J. and Ribinson, D.S. Co-purification of a heat stable antioxidants with the superoxide dismutase activity from dried peas. *Food Chem.* 48: 353-357 (1993)

Nice, D.J., Ribinson, D.S. and Holden, M.A. Characterisation of a

heat-stable antioxidant co-purified with the superoxide dismutase activity from dried peas. *Food Chem.* 51: 393-397 (1995)

Niwa, Y. *Food Ind.* 42-56 (1992)

Ricardo da Silva, Darmon, N., Fernandez, Y. and Mitjavila, J. *J. Agric. Food Chem.*, pp1549-1552 (1991)

Robak, J. and Gryglewski, R. *J. Biochim. Pharmacol.* pp837-841 (1988)

Rotilio, G. and Bray, R.C. and Fielden, E. M. A pulse radiolysis study of superoxide dismutase. *Biochim. Biophysic. Acta* 268, pp605-609 (1972)

Sorata, Y., Takahama, U. and Kimmura, M. Protective effect of quercetin and rutin on photosensitised lysis of human erythrocytes in the presence of hematoporphyrin. *Biochim Biophysic. Acta*, 799, pp313-317 (1984)

Steinman, H.M. Superoxide dismutase : protein chemistry and structure-function relationships. In *Superoxide Dismutase*. Vol. 1, ed. Oberley, L.W., CRC Press, Boca Raton, Florida, pp11-18 (1982)

Walker, J.L. Superoxide dismutase in Brassicas. PhD thesis, Univ. of Leeds, UK (1987)

Weurman, C. and Swain, T., Changes in the enzymic browning of bramley's seedling apple during their development, *J. Sci. Food*, 6, pp186 (1955)

Yen, G.C. and Duh, P.D. *J. Agric Food Chem.* 42:629-632 (1994)