

중 간 보 고 서

과제명 : 완숙멜론을 주 원료로 한 멜론주스(Juice) 및 넥타(Nectar) 개발연구

1995. 12

동 신 대 학 교

농 립 수 산 부 장 관 귀 하



[별지 제 4호 서식]

중 간 보 고 서

과제명 : 완숙멜론을 주 원료로 한 멜론쥬스(Juice)및 넥타(Nectar) 개발연구

1994년도 농수산 기술개발사업에 의하여 연구개발중인 완숙멜론을 주 원료로 한 멜론쥬스(Juice) 및 넥타(Nectar) 개발에 관한 연구개발사업의 1차년도 중간보고서를 붙임과 같이 제출 합니다.

1995년 12월 일

동신대학교 총장 이상섭 직인

총괄 연구 개발 책임자 오영준 인

농 립 수 산 부 장 관 귀 하

농수산기술개발사업중간보고서

1. 과제명; 완숙 멜론 과육을 주 원료로 한 멜론주스(Juice)및 넥타(Nectar)개발 연구
2. 연구개발사업목표

가.최종연구 개발사업 목표

독특한 풍미와 영양가가 있는 멜론을 원료로 하여 주스(Juice)와 넥타(Nectar)에 대한 기초연구와 아울러 생산기술을 확립하고 농축냉동주스(Concentrated Freezing Juice) 품목 생산 기술개발.

나.당해 년도 연구 개발 사업 목표

- 1) 머스크 멜론(주 품종으로 대량재배 양산되고 있음)을 중심으로 한 멜론 과육 성분 조사 분석.
- 2) 멜론, 과육 착즙율의 비교 최적화에 대한 실험 연구.
- 3) 여과 청징 조건의 비교 최적화 실험 연구(1차년도 - 2차년도)
- 4) 농축, 건조 방법의 비교 최적화 실험 연구(1차년도 - 2차년도)
- 5) 탈기, 살균 방법의 비교 최적화 실험 연구(1차년도 - 2차년도)

3. 계획 대비 진도표

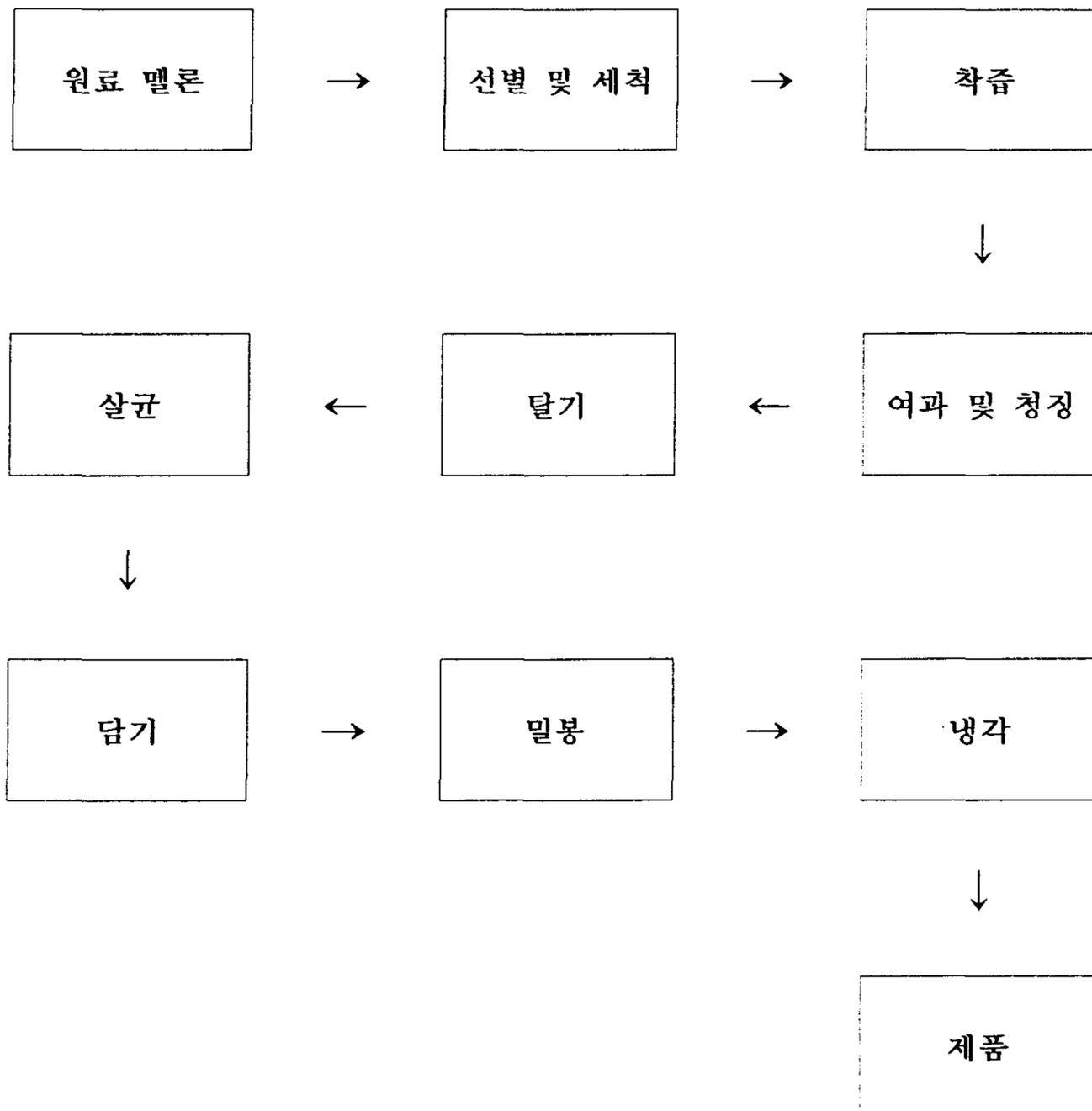
당 연구 과제는 1994. 12 - 1996. 12월까지 2개년도에 걸쳐 시행되는 과제로서 1995년 계획대비 진도 상황은 다음과 같다.

----- 당초계획
 _____ 실적

구 분 연구개발내용	기술 개발 기간												진도(%)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
멜론성분조사분석														100
착즙조건의 연구														100
여과청징조건연구														35 (1,2차년도계속)
농축건조조건연구														35 (1,2차년도계속)
탈기살균방법연구														35 (1,2차년도계속)

<진도 설명>

완숙 멜론을 이용한 Juice 및 Nectar 연구 개발은 다음과 같이 이루어졌다.



도식된 바와 같이 Juice 와 Nectar의 기본공정은 유사하게 진행되나 Nectar 는 Puree(과즙과과육의 점주 혼합물)의 함량을 20% 이상으로 당액이나 산등으르 조미하여 조제하는 점에서 틀리다고 볼 수 있다.

< 1차년도 주요연구개발 진행사항 >

(1) 멜론 품종별 성분 분석

멜론은 전파된 분포 지역에서 환경 조건에 적응한 서양계 멜론과 동양계 참외로 분리될 수 있다. 서양계 멜론은 근동에서 지중해, 중앙아시아 등지에서 광범위하게 재배되고 우리나라에서도 고소득 작물로 그 재배 면적과 생산량이 급격한 증가 추세에 있다. 멜론은 외피가 녹색, 은색, 금색등을 띠며 과육은 점조질이나 미숙한 멜론은 추숙이 어렵고 과숙한 것은 품질이 저하되는 특징이 있다.

본 실험에서는, 나주시 멜론 영농조합에서 공급받거나 시중에서 구입한 멜론을 원료로하여 그 성분을 분석하였으며, 실험 방법은 AOAC법 및 식품공전을 참고하였다. 원료 멜론은 덜익은 과실, 부패 손상한 것, 곰팡이가 붙어있는 과실을 골라 낸다. 이들 불량멜론이 섞여 있으면 멜론 Juice 와 Nectar 전체를 나쁘게 할 뿐만 아니라 살균효율을 떨어뜨려 저장성이 나빠진다. 따라서 멜론을 깨끗이 세척하여 과일을 파쇄한 후, 착즙한 과즙을 시료로 하여 분석재료로 사용하였으며 품종별 주요성분의 조사 분석을 완료하였다.

(2) 착즙율의 최적화를 위한 비교실험

실험 재료로 사용할 멜론은 품종, 숙도, 불완전한 과일, 크기, 색깔등에 의해 선별되며, 입지조건과 재배방법등에 의한 원료조직의 경도와 화학적 성분도 고려된다. 선별이 끝난 원료는 모래, 토양, 미생물, 약제등을 제거하기 위하여 세척을 한다. 세척한 멜론은 전처리 공정중의 하나인 열처리(Blanching)^{1,2)}을 하게 되는데, 보통 88℃에 99℃의 뜨거운 물에 1 ~5분간 침지하거나 증기로 증심온도가 70℃에서 85℃가 되도록 처리하며, 이는 다음과 같은 이점을 갖는다.

- ① 산화 효소를 불활성화 시킨다. 원료 자체가 가지고 있는 산화효소에 의해 멜론 성분의 산화가 일어나는 것을 방지하므로써 가공중의 색깔, 향미의 손실 방지는 물론 비타민의 산화방지, 품질, 영양가를 보존할 수 있다.
- ② 멜론 내부의 공기를 방출시킨다. 멜론에는 대기조성보다 많은 산소와

탄산가스를 함유하고 있는데 이를 열처리로 방출시키므로서 멜론주스 (Juice)나 넥타를 통조림관에 충전시 진공도를 높이고 관의 부식을 방지하므로 제품의 향미를 유지할 수 있다.

③ 조직의 연화로 착즙율을 높일 수 있다.

④ 원료 멜론을 청결히 할 수 있고 박피 절단등 다음 공정에 예비조작의 효과를 갖는다.

열처리한 멜론은 손으로 벗기는 수 박피(Hand peeling)를 한다. 그러나 대부분은 박피기에 의한 기계 박피(Mechanical peeling)를 행한다.

본 실험에서는 과육 착즙율의 비교를 위해 열탕처리와 산, 알칼리처리³⁻⁵⁾를 한 멜론을 스테레스 스틸로 제작된 과도를 이용하여 박피한 후 착즙을 하였다. 착즙전 예비 열처리는 딸기, 포도, 감귤류 및 복숭아 등을 이용해 주스를 제조하는 경우에 많이 이용되는 방법으로, 특히 산, 알칼리처리는 과피중에 묻어 있는 농약이나 미생물의 제거를 위해 단단한 과실류의 경우에 0.5-3% 농도의 산, 알칼리용액에 침지 시킨후 박피를 하고 있다.

멜론을 분쇄하고 착즙하는데 사용하는 기계는 Stainless steel로 만든 것을 사용해야 하는데 멜론의 착색성분이 기계의 철분과 작용하면 검은색 내지 암갈색을 나타내기때문이다. 파쇄기 및 압착기등은 원료의 종류와 상태에 따라 적당한 것을 사용해야 작업능률의 효율화와 높은 수율의 과즙을 얻을 수 있다.

주요한 착즙장치는 다음과 같다.

(1) 수압식 압착기 : 부순 과실 Pulp를 압착천 또는 자루에 넣은 것을 여러 층으로 쌓아서 압착한다.

(2) Reamer식 착즙기 : 회전하는 Reaming head에 반으로 자른 과실을 한개씩 손으로 작업하여야 하는 불편한 점이 있으나 근래에는 절단에서 짜기까지 연속적으로 자동화된 것도 있다.

(3) 원심분리식 착즙기 : Mixer 와 bucket등의 원심분리기를 조합한 형식의 것이다. 착박은 안쪽이 basket에 장치된 roller에 의하여 자동적으로 배출된다.

(4) Pulper 및 Finisher : Chopper로 파쇄한 후 Pulper 로 보내어 원통형 내부의 회전 주걱으로 Screen의 망에서 밀어내어 착즙한다. 착즙한 것은 다시 Finisher에 보내어 마지막으로 거른다.

상기 여러형의 착즙기 중에서 본 실험에 사용된 착즙기로는 사용이 용이하고 소규모 생산 공장에서 이용되고 있는 주문제작한 수압 압착기와 pulper 및 Finisher를 병용하여 한번 짜는데 30분 정도이내가 되게 시간을 짧게 하였다. 수압 압착기로 착즙된 멜론주스는 20 mesh정도 되는 체를 사용하여 10% 내외의 Pulp가 주스 중에 현탁되도록 사별한다⁶⁻⁷⁾.

Pulp조각이 너무 크면 너무 속히 침전되어 촉감이 나쁘게 되고 너무 고우면 맛이 적은 점을 유의하여 여과, 청징실험을 행하였다.

본 실험의 결과에서 착즙율은 착즙기의 종류와 멜론의 속도에 따라 약간의 유의적 차이를 나타내었는데 평균 80 ~ 85%정도였다.

(3) 여과 청징조건의 최적화를 위한 실험

과일주스 산업의 초기단계에는 침전되는 침전물을 완전히 제거하여 맑은 과즙을 만들어 왔다. 그러나, Pulp를 함유한 혼탁 과일주스에 비하여 색깔, 풍미 및 영양가등이 떨어지는 수가 많으므로 과일주스의 통조림 및 Tomato주스의 출현과 함께 천연과일주스는 청징과즙이 아닌 혼탁한 형태로 점차 변하여 왔다⁷⁾.

멜론의 색은 물에 녹지 않은 Caroten 색소가 Juice sac 또는 액포중에 있는 plastid 에 들어있을 뿐 아니라 또한 멜론 Juice 의 향기 및 풍미의 대부분도 Plastid 속에 있는 정유등에 있으므로 여과하여 청징 Juice를 만들면 Juice의 특징에도 영향을 줄 것으로 추정된다. 과실 Juice는 Pectin 기타의 점질물을 함유하고 있어 여과가 어려울 뿐 아니라 여과만으로는 맑은 과일 Juice 를 얻기 어려운 것이 있어 부유물의 침전보조물을 첨가하든가 또는 혼탁 원인이 되는 물질을 분해하는 방법으로 청징공정을 행하는데 그 방법에는 다음과 같은 것이 있다.

- ① Egg albumin을 쓰는 법 : 건조한 계란 흰자위 2% 정도의 용액으로 만들어서 쓴다. 10L당 건조난백 100 내지 200g 정도를 넣고 교반한 다음 75℃내외로 데우면 과즙중의 교질물질을 둘러싸고 응고하는데, 식혀서 놓아 두면 침전되어 맑아지므로 이것을 여과한다.

- ② Casein을 쓰는 법 : 4내지 5배로 희석한 Ammonia액에 Casein을 녹이고 가열하여 Ammonia를 발산시킨 다음 2배로 희석해서 사용한다. 이것을 과일 Juice 에 넣고 교반하면 과일 Juice 중의 산에 의하여 Casein이 침전되어 과일 Juice가 맑아진다.
- ③ Gelatin 및 Tannin 을 쓰는 법 : 과일 Juice 100L당 100g의 tannin을 넣고 여기에 과일 Juice 100L당 120 내지 130g의 2% gelatin용액을 넣으면서 저으면 20시간 정도 후에 완전해 침전되어 투명하게 된다.
- ④ 규조토를 쓰는 방법 : 과일 Juice 1L에 대하여 7~8g의 규조토를 넣고 교반하면 불순물을 흡착하여 가라앉으므로 과일 주스가 맑아진다.
- ⑤ 효소를 쓰는 법 : Penicillium glaucan등의 곰팡이가 분비하는 Pectinase, polygalacturonase 등의 Pectin 분해효소를 이용하는 방법으로서 이 효소의 작용으로 Juice 중의 Pectin이 분해되어 함께 응고, 침전하는 것인데 여러가지 방법 중 가장 발달된 방법이다. 이들 효소작용의 최적 pH는 4 근처, 온도 5~45℃범위내에는 지장없이 사용할 수 있으며 사용량은 Juice 에 따라 다르나 대체로 0.1% 이하로서 충분하다. 사용방법은 간단하며 먼저 Juice를 일단 75℃로 가열하였다가 곧 냉각하여 45℃이하가 되었을 때 효소제를 집어 넣어 교반하여 놓아 두면 효소제의 양에 따라 수시간 내지 10수시간 지나면 맑게 된다. 여기에 상징액은 Siphon 으로 빼내고 침전물을 여과하면 된다.
- 먼저 Juice 를 가열하는 것은 Juice 를 방치하는 동안에 발효가 일어나는 것을 방지하기 위하여 실천하는 것과 Juice 중에 녹아 있는 일부의 단백질, 고무질등을 응고 시키기 위함이다. 경우에 따라서는 가열하지 않고 바로 효소제를 사용하여도 된다. 이 Pectin 분해효소를 사용하면 많은 양의 과실 Juice 에 유효 신속하게 작용할 뿐 아니라 간단하게 처리할 수 있다.

본 실험에서는 상기 여러 방법과 조건을 비교 검토하여 실험을 진행중에 있으며 전체적으로는 약 35%의 진척율을 보이고 있다.

(4) 농축 건조 방법의 비교 최적화 실험

멜론으로 음료를 만들 때에 생과를 착즙하여 직접 제품을 제조하는 경우에는 과실의 생산기와 가공시기가 일치하며, 이때는 원과가 풍부하면 기계능력 만큼만 처리해 낼 수 있을 것이다. 멜론이 나지 않을 때에는 원과를 다량으로 동결 저장하거나 착즙한 Juice를 동결 저장하였다가 수시로 제품을 제조할 수 있지만, 가장 경제적인 방법은 적정 규모의 착즙 농축시설로서 과실의 과즙액을 2~7배로 농축하여 그것을 냉동 저장해 두고 필요시에 조합과정을 거쳐 과실음료를 만드는 것이다.

과일주스를 농축할 때는 향미나 색상, 비타민의 품질이 크게 영향이 없도록 해야 하므로 진공농축법 및 동결농축이 사용된다.

본 실험에서는 Rotary vacuum evaporator 와 Freeze dryer를 사용하여 실험을 진행시키고 있으며 현재 전체적으로는 35% 진척율을 보이고 있다.

(5) 탈기 살균 방법의 비교 최적화

짙은 과즙 속에는 3%이상의 공기가 들어 있으므로 진공탈기 장치를 이용하여 급격히 산소량을 0.05% 이하로 되게 한다. 이 작업으로 비타민 C의 손실, 향미, 색깔 등의 변화를 방지할 뿐 아니라 깡통도 덜 상한다. 살균법에는 깡통에 밀봉하고 살균하는 방법과 순간살균을 한 다음 깡통에 담고 밀봉하는 방법이 있다.

본 실험실에서는 자체 고안 주문 제작한 분무식 탈기장치와 사관식 순간 살균기로 실험을 진행시키고 있으며 전체 진척율은 35% 정도이다.

4. 주요 연구개발사업 내용 및 중간결과

I. 서론

1. 과일류의 가공특성

1.1. 과일의 특성

과일은 단백질원은 아니나, 90%내외의 수분을 함유하고 있으며, 영양상 열량소원 또는 비타민류와 무기질이 많이 함유되어 있고, 풍미, 향기, 색깔등이 기호에 잘 어울리는 신선 식품이다. 그러나 이들은 생육기간이 한정되어 있어 생선기간 이외에도 특성을 잘 살리고 부패 및 변질을 방지하기 위하여 적절한 저장과 가공을 수반하여 식용가치를 높여주게 된다. 따라서 이들에 대한 적절한 저장과 가공은 다음과 같은 이점을 갖는다.

- ① 소비기간을 연장함으로써 생산시기에 출하량을 조절할 수 있으며, 가격 안정을 유지할 수 있다.
- ② 외관이 불량하여 생식용으로 상품가치가 없는것도 활용할 수 있다.
- ③ 생식용으로 이용하는 것과 다른 풍미있는 제품을 만들 수 있어서 소비자의 기호를 충족시킬 수 있다.
- ④ 규격화가 곤란한 것을 가공함으로써 규격화가 가능해진다.
- ⑤ 수송이 편리해지고 소비 범위를 확대할 수 있다.

또 이들 과일의 식품으로서의 특성은 다음과 같다.

(1) 영양적 특성

과일은 성분상 수분 함량이 높고, 단백질과 지질 함량이 매우 낮은 알칼리

성 식품이며, 체내에 무기질 및 비타민 공급원으로서 영양적으로 매우 중요하다. 과일류에는 여러가지 비타민이 함유되어 있으며, 특히 비타민 C 가 많고 비타민 P 와 비타민 A 의 전구 물질인 카로텐(carotene)이 다량 함유되어 있다. 또한, 섬유질, 펙틴질, 리그닌등이 다량 함유되어 있어서 식용섬유(dietary fiber)의 공급원이 되고 있다.

(2) 식품적 특성

과일류는 여러가지 당분과 유기산을 적당한 비율로 함유하고 있어서 기호성 식품의 성격이 강하다. 따라서 그의 소비량이나 가격은 소득과 관계가 깊으며, 소득증대와 더불어 소비량이 증가하고 있다.

(3) 상품적 특성

과일 생산물은 같은 종류와 품종이라 하더라도 형태, 크기, 숙도, 성분등이 다를 경우가 많아 규격화가 어렵다. 또한 수분 함량이 높기 때문에 수확후 변질이 용이하므로 과일류의 생리에 알맞는 적절한 취급이 필요하다.

(4) 생산적 특성

과일의 생산은 기후의 영향을 받는 경우가 많으며, 지역성이 강하고 수확이 계절적으로 집중되므로, 대부분의 생산이 지역적, 시기적으로 편중된다. 이같은 생산적 특성으로 인하여 가격 변동이 심할 뿐만 아니라 소비자에게는 소비 기간이 짧고, 종류가 한정되므로 이를 개선하기 위한 저장 및 가공이 필요하다.

(5) 생물적 특성

과일류는 수확후에도 수분 함량이 높고, 조직이 약할 뿐 만 아니라 살아 있는 생물체로써 생리활성이 지속되므로 품질저하가 쉽게 일어난다.

2.2. 과일의 생리적 특성

과일류는 수확후에도 생명체로서 생활생리를 하므로 생존이 계속된다. 이들의 생활생리현상과 이용특성은 다음과 같다.

(1) 호흡작용

과일류는 수확후에도 생존을 위해 호흡작용(respiration)을 계속하며, 광합성작용에 의해 저장물질로 축적된 탄수화물등을 영양원으로 이용한다. 일반적으로 과일류 중에서 표면적이 크고 중량이 가벼운 것은 호흡량이 크며, 수확후 호흡에 미치는 환경적 요인은 여러가지 있다.

- i) 온도 : 온도가 높을수록 호흡량이 커지므로 저온에서 저장하는 것이 좋으나 멜론, 바나나등과 같은 열대성 청과물은 저온에서 냉해를 받기 쉬우므로 각 과일에 따른 저장온도를 설정하여 온도를 유지하는 것이 좋다.
- ii) 습도 : 습도는 과일류의 기공의 개폐에 영향을 주는데, 건조상태에서는 일반적으로 호흡작용이 억제된다.
- iii) 산소량 : 또한 저장고내의 공기의 조성도 호흡에 영향을 준다. 산도 농도를 감소시키고 탄산가스 농도를 높여줌으로써 호흡량을 줄일 수 있다. (controlled atmosphere storage)
- iv) 손상 : 기계적인 진동이나 손상을 입은 과일류는 호흡작용이 커지므로 저장에 주의한다.

(2) 증산작용

과일류의 증산작용(transpiration)은 수확후 저장시에 발생하는 수분 손상이다. 증산작용으로 과일류는 약 5%의 중량감소를 가져오고 표면의 광택이 소실되어 상품 가치의 저하를 초래하게 된다. 미숙한 과일류는 알맞는 수확기에 수확한 것에 비해 증산량이 크며, 온도가 높을수록 증산작용이 커진다. 저장온도가 높으면 수증기의 분자운동이 활발해지므로 수분이 조직내에서 쉽게 이탈하게 된다. 증산작용을 억제하기 위해 저장에 알맞는 습도는 85-90%이며, 손상을 입은 과일류나 빛도 증산작용에 영향을 준다.

(3) 후숙작용

과일류는 생장(growth)이 완료되었을 때에 식품적으로 최고의 가치가 있으

나, 수확후에도 과일류는 조직이 연화되거나 향기가 발생하고, 색깔이 변화하는 등의 생리적 현상이 일어나는데 이를 후숙(after ripening)이라 한다. 이 현상은 특히, 에틸렌(ethylene), 식물 호르몬(hormone) 등의 작용으로 과일류에 존재하는 효소활성이 높아지고 호흡작용이 상승하게 된다. 또한, 펙틴질의 가용화가 일어나 가스 교환이 어려워지므로 이로 인해 에탄올과 유기산의 에스테르가 생성된다. 후숙은 저장실의 온도와 가스조성 등에 영향을 받는다.

바나나, 멜론 등은 30℃에서 서양배와 토마토 등은 20-25℃에서 후숙이 가장 잘 일어난다.

이와같은 호흡작용, 증산작용, 성장, 후숙 등과 같은 과일류의 생리적인 성질을 충분히 이해함으로써 식품으로 이용되는 과일류를 저장하거나 가공하는데 그의 특성에 알맞게 활용할 수 있다.

1.3. 과일류의 가공특성

(1) 과일류의 성분

과일류는 75-90%의 수분과 3-24% 환원당, 전분질, 섬유질 등의 탄수화물을 함유하고 있으며, 단백질은 3.5%이나, 지질은 0.5% 이하로 칼로리의 섭취원으로서보다는 무기질 및 비타민의 공급원으로서 중요하다. 따라서 과일류를 가공하는 경우, 가공과정 중에 되도록 성분변화가 일어나지 않도록 유의해야 한다. 생식용으로 소비되는 과실류의 품질은 외관뿐 만 아니라 당과 산 함량의 비율인 당산비는(Brix/acid ratio)로 결정되며, 당산비는 미각을 판단하는 기준으로서 이용된다. 과일류에 함유되어 있는 적당한 비율의 환원당과 유기산은 과일류가 기호성 식품으로서의 성격을 띠게 한다.

나주산 멜론의 경우, 당분이 8~9° Brix이고, 구연산 함량이 0.05%로서 당산비가 160으로, 멜론으로서의 기호도가 높아지며, 이 값이 낮아질수록 신맛이 강하고 높아질수록 단맛이 강해진다. 과일류에는 포도당, 과당 등 주로 환원당이 많고, 그 밖에 자당(sucrose)이 함유되어 있다. 또한, 과일의 종류에 따라 유기산의 종류와 함량이 차이가 있다.

과일 중에 함유되어 있는 유기산은 가공 공정중에 제조용 기구의 부식을 초래할 우려가 있어서 가공 용기는 스테인레스 스틸(stainless steel)로 제작된 용기를 이용해야 한다. 과일류의 색깔을 나타내는 주요 성분으로는 chlorophyll, carotenoid, flavonoid 등이 있다. 이와같은 색소 성분은 빛 또는 가열에 의해 변색되거나 퇴색되는 경우가 많으므로 가공중에 산화반응이 일어나지 않도록 해야

한다. 과일은 자기소화에 의해 산화반응이 일어나는 경우가 많으므로 원료를 가열처리하여 효소를 불활성화 시킴으로써 산화작용을 방지할 수 있다. 과일류에 많이 함유되어 있는 펙틴질은 미숙 과일 때는 프로토펙틴(protopectin)으로 존재하며 과실이 성숙함에 따라 펙틴(pectin)이 되고, 과숙하게 되면 펙트산(pectic acid)가 되어 젤리화가 일어나지 않는다.

(2) 갈변현상

과일에 함유되어 있는 산화효소(oxidase)는 저장중에 영양가의 저하를 일으키거나, 효소적 갈변(enzymatic browning)을 일으킬 수 있다. 과일에 함유되어 있는 비타민 C인 아스코르브산(Ascorbic acid)은 산화반응을 억제하는 작용을 가지고 있어 항산화 보조제로 알려져 있다. 또한, 효소적 갈변을 방지하는 방법으로는 가열처리에 의한 효소의 불활성화, 항산화제의 첨가 등의 방법이 있다.

2. 과즙의 제조

2.1. 과즙의 분류

과즙(fruit juice)은 생과에 가장 가까운 풍미와 영양가를 가지고 있으며 다음의 4종류로 나눈다.

(1) 천연과즙

천연과즙(natural fruit juice)은 과일을 착즙하여 제품화한 것으로 투명과즙과 불투명과즙으로 구분된다. 일반적으로 사과, 복숭아 등은 투명과즙으로 제조하며, 감귤, 토마토 등은 불투명과즙(claudy juice)으로 제조한다. 천연과즙은 일반적으로 산미가 강한 것이 보통으로 pH 2-5사이이며, 기호성을 높이기 위해 3-5%의 설탕을 가한다.

(2) 스쿼시

스쿼시(sqwuish)는 과즙 중에 미세한 과육 조각이 들어 있어 마시기 전에 잘 흔들어 주면 균일하게 된다.

(3) 시럽(syrup)은 과즙 농축액 또는 과즙에 당액이나 향료등을 혼합한다.

(4) 넥타

넥타(nectar)는 퓨레(puree)를 당액에 희석하여 만든다.

그 밖에 천연과즙을 여러가지로 희석하거나 과즙을 농축한 후 분말화한 분말과즙 등이 생산되고 있다. 또, 과즙과 과육의 함량에 따라서는

- (1) 천연과즙 (과즙 100%)
- (2) 과즙음료 (과즙 60-90%)
- (3) 과육음료 (과즙 20-60%)
- (4) 과즙함유 청량음료 (과즙 10-50%)

로 분류하기도 하며, 과육을 증발 농축시켜 만든 농축주스(concentrated juice), 농축과즙을 당분과 유기산 등을 가하여 희석시켜 만든 환원주스(reconstituted juice), 여러 원료의 주스를 혼합하여 만든 혼합주스(blended juice) 등으로 분류한다.

2.2. 과즙의 제조

(1) 멜론주스 및 넥타의 제조

멜론과즙의 제조는 그림 1의 방법으로, 원료-선별-세척-분쇄-착즙-탈기-살균하여 200g관에 hot filling(80℃)에서 30초간 살균하여 밀봉한 후 30℃로 냉각하여 4℃의 냉장고와 실온(25℃)에 보관하였다.

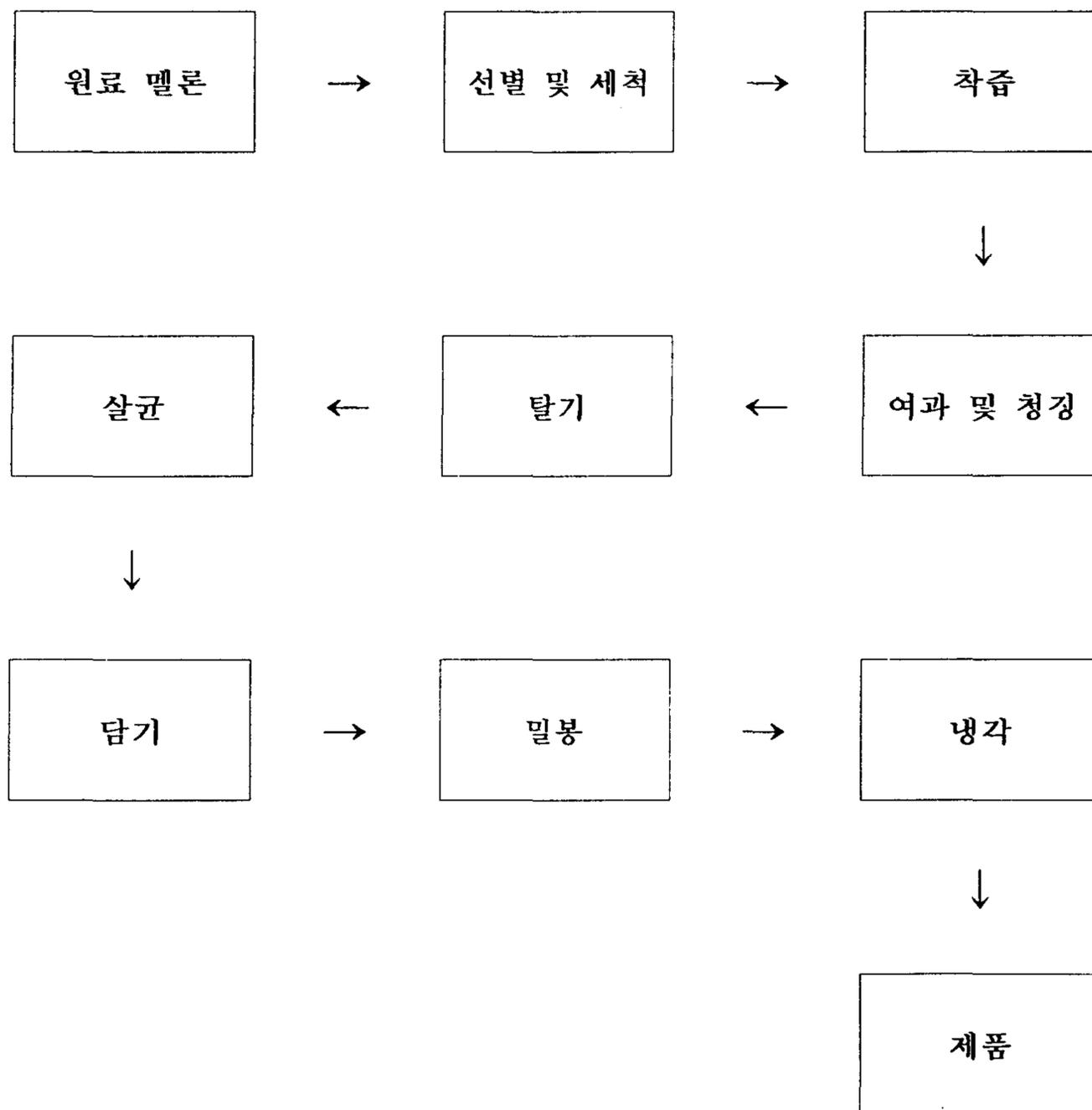


그림. 1. 멜론주스 제조과정

(2) 원료 멜론의 선택

가공용 원료는 품종과 숙도(maturity)가 적당하고 신선한 향기가 있는 것이 좋으며, 미숙과와 부패과, 손상된 멜론은 품질을 저하시킨다. 원료과일은 일반적으로 크기와 외관은 문제가 되지 않으나, 신선하고 우량한 것이면 된다. 또한 과피가 얇고 과즙량이 많고 성분농도가 높으며 색깔, 향기, 맛이 좋아야 한다. 원료 멜론은 과숙으로 인해 생과로의 판매가 어려운 완숙 멜론으로 생과 판매 가격보다 1/3-1/4의 싼 가격으로 방매되고 있는 것을 사용했다.

(3) 원료 멜론의 전 처리(가열처리 및 박피)

선별을 끝낸 과일은 오물이나 과일에 살포되어 있는 약제와 부착되어 있는 미생물을 제거하기 위해 물로 세척한다. 과일의 종류에 따라서는 직접 착즙하지 않고 가열처리(blanching)하여 효소를 불활성화 시킴으로써 효소작용에 의한 변질을 방지하기로 한다.

멜론을 원료로 주스 및 넥타를 제조하는 경우, 과피에 함유되어 있는 불필요한 성분의 용출을 방지하고 착즙수율을 높이기 위해 박피한 다음 착즙한다. 멜론의 박피 방법에는 열처리법과 산, 알칼리 처리법을 주로 이용한다.

- 1) 열 처리법 : 90°C의 열탕 속에 1분간 담근 다음, 찬 물로 씻으며 박피한다.
- 2) 산 처리법 : 90°C의 2%-HCl 용액에 멜론을 1분간 담근 후, 찬 물에 잘 씻고, 산을 중화하기 위해 1% 알칼리용액에 담근 뒤, 물로 여러번 씻는다.
- 3) 알칼리법 : 90°C의 2%-NaOH 용액에 멜론을 1분간 담근 후, 물로 여러번 세척한 후, 알칼리를 중화하기 위해 1% 염산용액에 담근 뒤, 여러번 물로 세척하여 알칼리를 제거한다.

열처리 및 산, 알칼리처리의 중요한 목적은,

- 1) 원료 멜론의 표면에 감염된 미생물을 살균하고, 농약 등을 제거한다.
- 2) 효소를 불활성화시켜 멜론 가공시 제품의 품질 변화를 막는다.
- 3) 조직에 유연성을 주어 박피 및 착즙 등의 가공조각이 용이하다.
- 4) 멜론 표면의 wax 등을 제거한다.
- 5) 멜론 조직 중의 가스를 제거하며 이에 따른 제품의 향미를 유지할 수 있다.

Blanching 공정은 과일 중의 수용성물질(당류, 산, 향미성분 등)의 손실이 있을 수 있으나, 멜론의 경우 과피가 다른 과일에 비해 단단하므로 짧은 시간의 데치기 공정은 박피공정에 효과가 있고, 또한, 과피에 많이 분포되어 있는 색소의 고정화를 통해 멜론 특유의 색상의 손실을 최소화 한다.

(4) 파쇄 및 착즙

과일에서 착즙하려면 파쇄와 압착공정이 필요하며, 파쇄와 착즙방법은 과일의 모양과 주스를 함유하는 조직의 위치 등에 따라 달라져야 한다. 즉, 사과나 포도의 주스는 과일 조직 전체에 분포되어 있어서 분쇄와 압착에 의하여 착즙을 할 수 있으나, 멜론과 같은 과실에서는 펄프질이 많이 함유된 주스를 추출하므로 생과일이나 가열한 과일을 pulper 나 mixer에 통과시켜 미세한 입자가 분산된 puree 와 같은 액즙을 얻는다. 특히 주스를 추출하는 과정에서 다량의 공기가 혼입되는 것을 피해야 하는데, 이는 효소의 작용에 의해 비타민 C 나 향미성분의 산화가 촉진되기 때문이다. 또한, 미량의 철분이나 구리가 이런 산화반응에 촉매로 작용한다.

착즙장치는 다음과 같은 종류가 있다.

- (1) 수압식 압착기 : 부순 과실 Pulp를 압착천 또는 자루에 넣은 것을 여러 층으로 쌓아서 압착한다.
- (2) Reamer식 착즙기 : 회전하는 Reaming head에 반으로 자른 과실을 한개씩 손으로 작업하여야 하는 불편한 점이 있으나 근래에는 절단에서 착즙까지 연속적으로 자동화된 것도 있다.
- (3) 원심분리식 착즙기 : Mixer 와 basket등의 원심분리기를 조합한 형식의 것이다. 착박은 안쪽이 basket에 장치된 roller에 의하여 자동적으로 배출된다.
- (4) Pulper 및 Finisher : Chopper로 파쇄한 후 Pulper 로 보내어 원통형 내부의 회전 주격으로 Screen의 망에서 밀어내어 착즙한다. 착즙한 것은 다시 Finisher에 보내어 마지

막으로 거른다.

- 5) Juice extractor : 작은 구멍이 많이 있는 원통 속에 회전하는 screw 의 pitch 가 원료의 진행 방향으로 점차 적어져 있어 압력을 받게 되어 과일즙스가 짜지고 과일즙스는 원통 둘레의 작은 구멍에서 흘러나오는 연속식 착즙기이다.
- 6) Rotary 형 착즙기 : 회전하는 cub 에 의해 아래 위로 오르내리는 착즙판 의 밑에 강한 용수철을 사이에 두고 착즙판이 있어 이것과 Stainlell steel 로 만든 판 사이에서 박피된 과육이 압착된다.
- 7) Roller 착즙기 : 박피한 과일을 위쪽에 있는 roller로 부순 다음에 밑의 roller로 착즙한다.

(5) 사별 (Screening)

착즙한 멜론즙스 및 넥타에는 여러가지 부유물이 떠 있는데 이것들은 외관이 나쁠 뿐 아니라 저장중에 품질저하를 촉진하게 된다. 따라서 이들을 제거하는 동시에 pulp의 양 및 크기를 조절하기 위하여 사별하는데 멜론즙스는 20mesh 의 체를, 멜론넥타는 18mesh 의 체를 사용하여 과잉의 pulp 를 제거하고 미세하게 하여 pulp 를 균일하게 분산시킨다.

(6) 여과 및 청징

과일즙스를 여과하는데 사용되는 방법으로 다음과 같은 것이 있다.

- ① bag 여과기 : 여과장치 중에 가장 간단한 것으로 두꺼운 천으로 bag을 만들어 과일즙스를 여과하는데, 이 방법으로는 맑은 즙스를 생산할 수 없다.
- ② fillter press : 여러 개의 금속이나 나무판이 연결되어 있고, 판과 판 사

이에 여과포를 삽입하여 사용한다. 여과초기에 과일주스와 여과보조제(filter aid)를 섞어 pumping 하면 여과포에 filter aid가 coating 되어 과일주스에 분산되어 있는 물질을 효과적으로 제거할 수 있다.

- ③ screen filter : stainless steel 로 된 철망으로 구성된 여과기로 과일주스에 filter aid 를 섞어서 pumping 하여 철망을 coating 한 다음, 과일주스를 여과한다.

멜론주스에는 펙틴이나 그 밖의 점질물을 함유하고 있어 여과가 어려울 뿐만 아니라 여과만으로 투명한 주스를 얻기 어렵다. 멜론주스의 부유물을 제거하기 위하여 침전보조제를 첨가하거나 또는 혼탁의 원인이 되는 물질을 분해하는 방법으로 청징한다.

따라서 침전보조제의 첨가와 효소의 사용으로 여과청징은 다음과 같이 시행한다.

- ④ 침전보조제 : 멜론주스를 저온 살균하여 저장하면 저장중에 부유물질이 침전하여 맑은 주스가 된다. 부유물질의 침전에 필요한 저장기간은 주스의 종류나 기타 조건에 의해 결정된다. 일반적으로 과즙 중의 부유물 침전을 촉진시키기 위해 침전보조제를 사용하는데, 보조제는 주스에 혼탁을 일으키는 물질과 결합하여 침전물을 형성한다.

- ㉠ casein : 알칼리 용액에서 용해되고 산에 의하여 침전되는 유단백질이다. 수용성 카제인을 사용할 경우 albumin 과 같이 주스에 용해하여 카제인 농도가 2% 되게 한 다음 75℃ 정도로 가열하여 응고 시킨 다음 저장하면 24-48 시간내에 침전된다.

- ㉡ 규조토 : 분말상태의 규조토를 5% 수용액으로 하여 5-6일간 정치한 다음 사용한다. 1ℓ 에 7-8g의 규조토 용액을 첨가한 후 60℃로 가열, 저장하면 침전형성이 촉진된다.

- ㉢ kieselsol : 0.03%의 kieselsol, 0.05%의 Mgo 및 0.015%의 Bentonite 를 과즙과 혼합하여 24hr-48hr, 4℃에 저장하면 침전된다.

- ⑤ 효소의 사용 : 과일주스에 펙틴질을 분해하는 효소(pectinase)를 첨가한 다음 8-16시간 정치하면 펙틴질이 가수분해하여 주스를 쉽게 여과할 수 있다.

(7) 조합 및 탈기

멜론주스 및 넥타는 과즙농도의 조절을 위해 당액을 주입한다. 당액 주입을 할 때에는 규정된 최저기준의 당도가 되게끔 주입 당액의 농도를 미리 결정한다.

당 농도는 다음식으로 산출한다.

과즙량 : F(g)
과즙의 당도 : a(%)
주입 당액의 양 : B(g)
주입 당액의 당도 : b(%)
희망 당도 : W(%)

라고 하면,

$$b(\%) = \frac{(F+B)W - Fa}{B}$$

과쇄, 착즙, 사별한 과즙에는 상당한 공기가 들어있는데 약0.5%의 산소가 함유되어 있다. 이들 산소를 함유하는 가스를 제거하는 것을 탈기라 하고 주스 제조에서는 중요한 공정중의 하나이다.

탈기 방법에는 1) 가열탈기법, 2) 기계적 탈기법(진공밀봉기에 의한 방법), 3) 증기분사법, 4) 가스 취입법 등이 있다.

1) 가열탈기법

가열탈기법에는,

- ① 식품을 먼저 가열하여 뜨거울 때 용기에 채워, 밀봉하는 방법
- ② 식품을 용기에 채운 후 탈기함(exhaust box)을 사용하여 용기채로 가열하여 밀봉하는 방법이 있다. 탈기함에는 수증기를 분사하여 90℃-98℃ 정도로 유지시키며 10분 정도 통과시켜 가열 탈기한다.

이 방법의 효과는,

- ① 내용물이 가열팽창 되었다가 냉각하면 그 수축에 의해 진공이 생성된다.

② 내용물에 용해하여 있는 공기를 기화 제거한다.

③ head space 의 공기를 팽창 제거시킨다.

탈기함에 의한 탈기 온도는 보통 82℃-96℃ 이므로 액상 식품에 효과가 있다. 가열 탈기의 경우, 가열시간, 밀봉시의 온도 및 head space 의 크기등이 관내 진공도에 크게 영향을 준다.

2) 기계적 탈기법

진공 밀봉기를 사용하는 탈기는 극히 단시간 동안에 이루어지므로 주로 head space 의 공기만 제거되고, 내용물에 용해된 기체의 제거는 잘 되지 않는다. 따라서 이 방법을 사용하는 경우, head space 의 크기를 적당히 두어야 하며, 액체의 경우 head space 가 없으면 탈기 밀봉시에 관내 액체의 일부가 밖으로 흡인되는 수가 있어, 결과적으로 최종 진공도나 head space 가 균일하지 않는 제품이 되기 쉬우나 일반적으로 사용되는 탈기법 중에서 기계적 탈기법이 가장 높은 진공도를 얻을 수 있다.

기계적 탈기법은

① 가열하기 곤란한 통조림에 이용한다.

② 소요 면적이 적고, 증기를 절약할 수 있다.

③ 작업중 관을 위생적으로 취급할 수 있다.

3) 증기 분사법

밀봉시에 관의 head space 내에 증기를 분사하여 공기를 증기로 바꾸어 즉시 밀봉하면 진공을 얻을 수 있다. 이 방법에 의하면 내용물이 표면만 약간 가열될 뿐이므로 내용물에 용해된 공기는 거의 제거되지 않는다. 따라서 좋은 진공도를 얻기 위해서는 밀봉 전에 과즙에 들어있는 기체를 제거해야만 한다.

통조림의 탈기에 영향을 주는 요인으로는

- ① 가열 탈기의 경우는 가열 온도와 시간, 진공 밀봉기에 의할 때는 감압의 정도와 밀봉 온도.
- ② head space 의 크기
- ③ 살균 온도
- ④ 내용물의 충전 상태
- ⑤ 내용물의 선도
- ⑥ 내용물의 산성도
- ⑦ 온도의 높고 낮음
- ⑧ 기압의 높고 낮음

등을 든다.

멜론주스와 넥타의 제조에서는 먼저 탈기장치(그림 6-1)를 통해 탈기한 후 증기분사식 탈기를 통해 head space에 존재하는 공기를 제거하는 방법을 이용 하였다.

탈기장치의 내부에는 유리로 된 원통형의 노즐이 있는데 이곳으로 들어 온 melon juice를 노즐에서 탈기통 속으로 뽑어 넣는다. 노즐의 구멍이 작을 경우, melon juice 중의 pulp질 등의 고형물이 많으면 nozzle의 작은 구멍이 메워지기 쉬워 기능이 효과적으로 나타나지 않을 수도 있다.

다음 현재 실험실에서 사용하고 있는 탈기장치에 관한 설명이다. b 및 c 는 경질 유리로 만든 내압병인데 먼저 진공 tank를 높은 진공도(진공도 71-74cm)로 하여 두고 j, g, i 를 닫은 다음 valve k 를 열면 b, c 의 두 방이 동시에 진공 상태가 된다. j 를 열면 melon juice 는 e 를 통하여 안개모양이 되어 b 실에 분출 된다. h 는 열려져 있으므로 melon juice 는 바로 c 속으로 떨어져 모이게 된다. c 가 가득 차게 되면 f 및 h 를 닫고 g 를 열어 외기를 c에 넣어 i 를 열어 melon juice 를 밖의 d 탱크로 옮긴다. c 가 비게 되면 i, g 를 닫고 f 를 열면 c 가 다시 진공으로 되므로 h를 열어 다시 melon juice를 모은다. 이조작을 반복 하면서 melon juice 및 nectar 를 캔에 담아 밀봉한다.

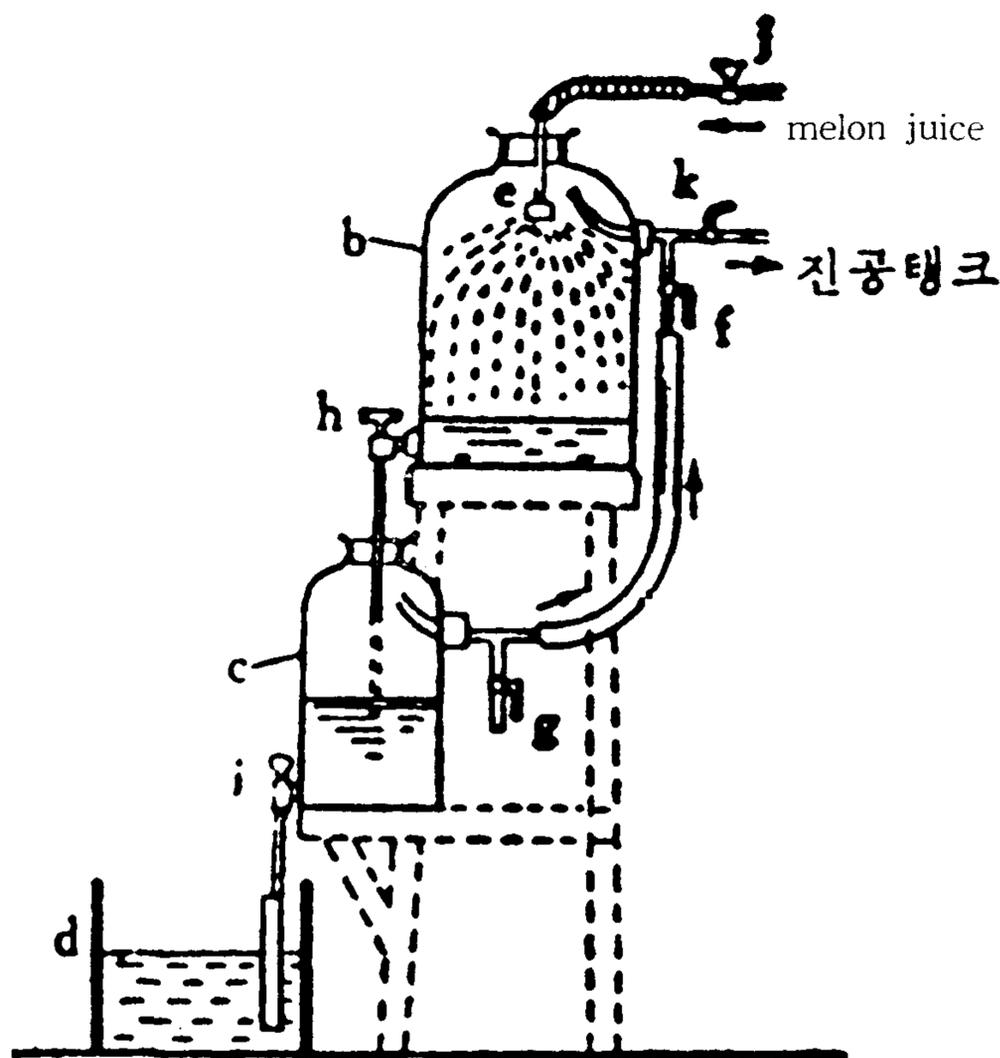


그림. 2. 탈기장치

(8) 살균 및 밀봉

착즙한 멜론주스 중에 존재하는 미생물, 진행되는 효소작용에 의해 주스의 품질이 현저히 떨어지는데, 이런 변화를 방지하기 위해 가열 처리하는 공정을 살균이라 한다. 살균은 멜론주스의 향미나 빛깔에 손상을 주지 않고 미생물만을 죽여야하므로 그 활동을 정지시킬 정도의 온도로 가열 살균한다. 일반적인 과일 주스의 가열 살균 방법은 저온 70-75℃에서 15분 정도 가열하는 저온 살균법과 90-95℃의 고온에서 20-60초간 살균 처리하는 순간 가열 살균법(flash pasteurization)이 있다. 전자는 살균 효과는 좋으나 주스의 향미나 색깔의 파손이 심하여 신선미를 손상시키는 결점이 있다. 따라서 멜론주스의 살균은 80℃에서 30초간으로 하여 저온 살균과 순간 가열 살균법의 단점을 보완하도록 하였다.

melon juice 의 pH는 숙도등에 따라 약간 다르며, 애체로 pH 6.2-6.5 이다. 일반 과일 주스의 경우는 pH 가 낮은 관계로 곰팡이와 효모는 잘 생육되나 세균은 잘 생육하지 못한다. 그러나 melon juice 의 경우 pH 가 중성부근으로 가열 살균의 온도가 높아야 할 것이다. 당분은 열 전달을 방해하므로 가당 melon juice 는 가당하지 않은 것에 비해 살균하기 어렵다. 만일 10%로 가당하면 4-6분 정도로 살균이 가능하나, 30%로 가당하면 20-30분간 살균하여야 한다.

melon juice는 가열에 의해 풍미, 색상 및 영양가 등이 변하게 되는데 그 정도는 온도와 가열시간에 따라 크게 달라진다. 이때 미생물을 죽이는데 소요되는 시간은 온도가 지면 짧아진다. 대체로 살균 시간을 1/10로 단축시키는 데는 3-5℃ 정도의 온도를 높인다.

3. 농축 멜론주스 및 넥타

멜론 과즙은 수분 함량이 85-90%인 데, 이 수분의 일부를 제거하여 농축 멜론주스를 만들어 저장하여 두었다가 필요에 따라 물을 타서 멜론주스로 희석할 수 있다.

농축 과즙을 만들면 다음과 같은 장점을 갖는다.

- ① 부피가 작아져서 수송 및 저장이 편리하다.

- ② 당 농도가 높아지므로 저장성이 좋아진다.
- ③ 냉동 멜론주스와 넥타로 가공하기에 적당하다.
- ④ 일정 규격의 멜론주스와 넥타를 만들 때 농축주스를 사용하면 편리하다.

멜론주스를 농축할 때는 향미나 색상 또는 비타민의 품질에 크게 영향이 없도록 해야 하므로 진공 농축법 및 동결건조를 통한 농축법이 사용된다.

(1) 진공 농축

멜론으로 음료를 만들 때에 생과를 착즙하여 직접 제품을 제조하는 경우에는 멜론의 생산시기와 가공시기가 일치하며, 이때 원과가 풍부하면 기계능력 만큼 처리해 낼 수 있을 것이다. 멜론이 나지 않을 때에는 원과를 다량으로 동결 저장하거나 착즙한 Juice를 동결 저장하였다가 수시로 제품을 제조할 수 있지만, 가장 경제적인 방법은 적정 규모의 착즙 농축시설로서 멜론의 과즙액을 2~7배로 농축하여 그것을 냉동 저장해 두고 필요시에 조합과정을 거쳐 멜론음료를 만드는 것이다.

본 실험에서는 Rotary vacuum evaporator 와 Freeze dryer를 사용하여 실험을 진행하고 있으며 현재 전체적으로는 35% 진척율을 보이고 있다.

(2) 향기 성분의 회수

과일의 향기 성분은 alcohol, ester류로서 주스를 농축할 때 휘발되기 쉬우므로 제품의 품질을 저하시킨다. 따라서 향기 성분을 회수하여 농축이 완료된 주스에 다시 넣기도 하며, 농축 주스의 향기를 보충하기 위해 소량의 신선한 주스를 1% 정도 넣기도 하는데 이를 cut back법이라 한다.

(3) 제품저장

농축 주스는 살균(98℃, 20초간)한 다음 통조림, 병조림하여 0-5℃의 저온에 저장하여 비효소적 갈변으로 품질이 떨어지는 것을 방지한다.

(4) 동결농축법

주스 중의 수분을 동결시켜 얼음으로 제거하여 농축시키는 방법으로 휘발성분의 손실이 적고 가열에 의한 영양성분의 감소도 적다.

4. 분말 주스

양질의 분말 주스를 만들기 위해서는 우선 주스를 진공 농축하는데, 이때 농축 정도는 원료 과일의 종류 및 건조 방법에 따라 달라지나, 보통, 오렌지는 50-60%, 사과는 40-50%, 토마토는 25-35% 의 고형분을 갖도록 농축한 다음, 분상건조법, 박막증발관법, 진공건조법, 동결건조법, 포말건조법 등으로 건조시킨다.

본 실험에서는 멜론의 고형분을 약 50% 갖도록 농축한 다음, spray dryer 와 freeze dryer를 이용해 건조분말 멜론주스를 조제 하였다.

분말화한 멜론주스의 사진을 그림 3에 나타내었다.



A

B

C

그림 3. 분말화한 멜론주스 및 넥타

A: 분말화한 과피

B: 분말화한 넥타

C: 분말화한 주스

위의 결과에서 보듯이 주스와 넥타를 건조분말화 함에 있어 본래의 멜론색상의 소실이 관찰됨으로 멜론의 과피부분을 소량 첨가하여 멜론색상을 향상시킨다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 시료의 수집 및 저장

1) 멜론의 수집

멜론은 1995년 1월부터 2주에 한차례씩 나주시 멜론 영농조합에서 공급 받거나, 시중에서 구입하여 4°C 냉장고에 저장하면서 저장기일에 따라 필요한 양만큼 꺼내어 사용 하였다.

2) 멜론 주스 및 넥타의 밀봉저장

실험실 규모에서 제조된 멜론 주스와 넥타는 캔에 담아 자체 제작된 반자동식 seamer로 밀봉한 후 각각 4°C의 냉장고와 실온(25°C)에 보관 하였으며, 보관 후 7일이 경과할때마다 제품별로 시료를 꺼내어 개봉후 분석 하였다.

3) 주스 및 넥타의 개봉저장

200 g 중량의 캔에 든 멜론 주스와 넥타는 개봉한 후 즉시 분석하고 폐기 하였다. 용기는 개봉 직전에 흔들어서 시료를 채취하고 pH, 총산, 당농도, 비타민 C의 함량을 측정 하였다.

2. 실험방법

1) 멜론 주스 및 넥타의 제조

멜론 주스 및 넥타의 제조는 그림 4의 방법으로 세척, 파쇄, 착즙, 탈기, 살균하여 200 g 캔에 hot filling(80°C-98°C)하여 밀봉한 후 4°C의 냉장고와 실온(25°C)에 보관 하면서 실험에 사용 하였다.

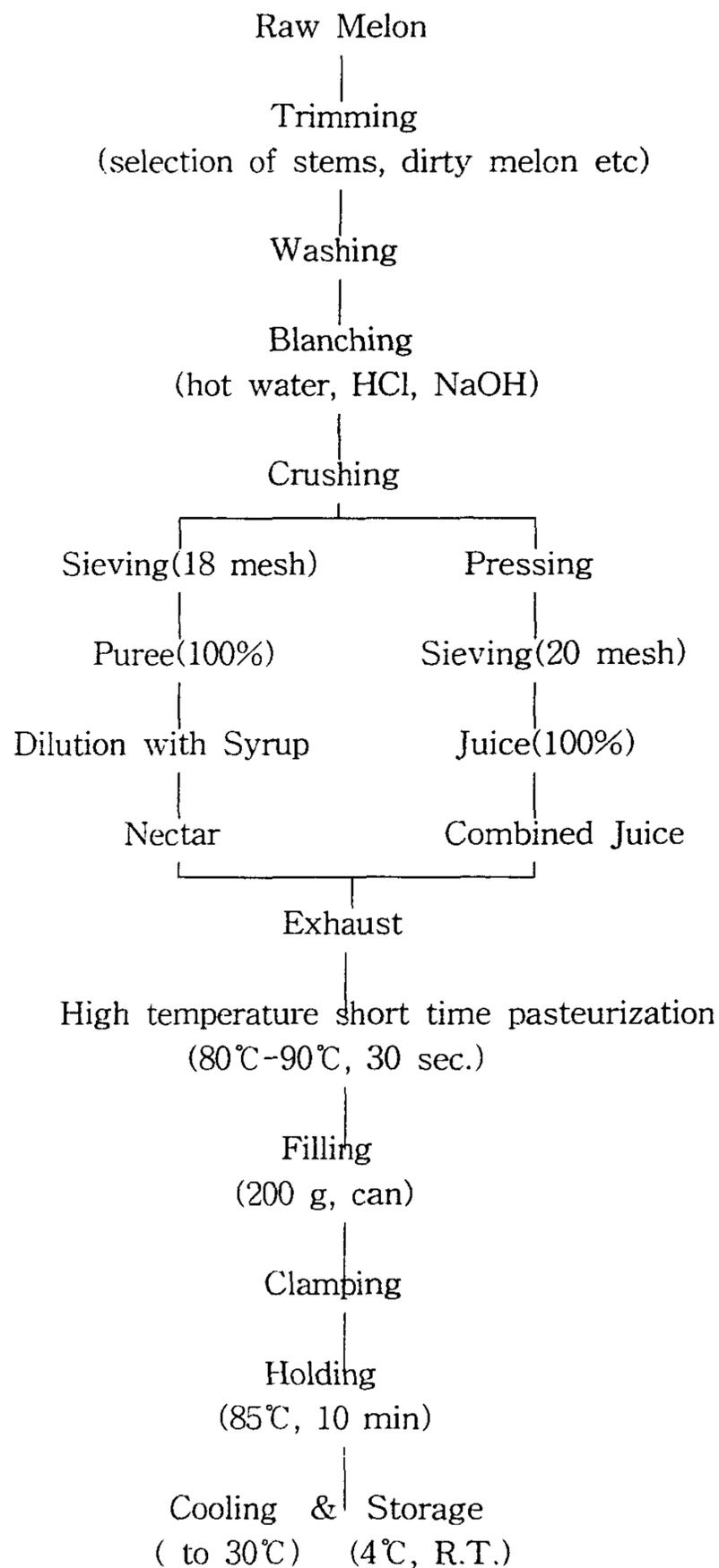


Fig. 4. Flow sheet of melon juice and nectar processing.

(2) 주스 및 넥타의 pH 처리

주스 및 넥타의 pH는 미생물에 대한 살균효과를 강화하기 위해 pH 4.5로 조제 하였으며, 제조후 80℃에서 30 sec간 살균후 색상의 변화, 당농도, 총산 및 비타민 C, Chlorophyll의 변화를 측정 하였다.

(3) 흡광도 (O. D.) 및 탈색율

시료의 흡광도는 420 nm에서 spectrophotometer (Shimazu UV-260, Japan) 을 사용하여 측정 하였고, 탈색율은 측정한 O. D. 값을 이용하여 식 (1)과 같이 산출 하였다.

$$\text{탈색율 (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \quad \text{----- (1)}$$

A = 여과보조제 처리이전 주스의 O. D. (420 nm)

B = 여과보조제 처리이후 주스의 O. D. (420 nm)

(4) 총 산도

시료 5g을 취해 0.1N-NaOH 용액으로 적정 하였으며, 시료의 총 산도는 식 (2)와 같이 시트르산 함량으로 산출 하였다.

$$\text{총산도, \%} = \frac{0.0064 \times 0.1\text{N-NaOH 소비 ml} \times \text{factor}}{\text{sample (g)}} \times 100 \quad \text{-- (2)}$$

(5) 비타민 C 측정

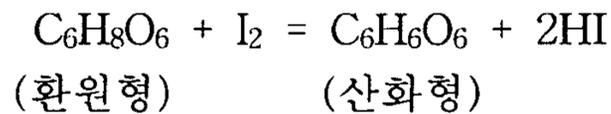
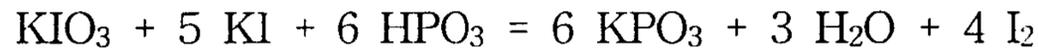
시료액 5 ml을 취해 2,4-dinitrophenyl hydrazine (DPN) 비색법으로 520 nm에서 흡광도를 측정하여 함량을 산출 하였다.

< indophenol 적정법 >

2,6-dichlorophenol indophenol 은 ascorbic acid (환원형 비타민 C)에 의해 환원되어 홍색(산성에서는 홍색, 알칼리성에서는 청색)이 무색으로 되므로 indophenol 용액에 ascorbic acid 를 적하하여 홍색이 없어지는 점을 구하여 정량 한다.

ascorbic acid 결정 4mg을 2% meta 인산용액에 용해하여 100ml로 한다.
용액 5ml를 KI액 0.5ml와 전분용액을 4-5방울 가하여 0.001N-KIO₃를 적가
한다.

KIO₃ 액 1 ml는 다음 방정식에 의해서 ascorbic acid 0.008 mg에 상당한다.



ascorbic acid 액 5 ml에 대한 KIO₃액의 적정량이 a ml 일때는 ascorbic acid의 농도는 a/5 x 8.8 mg%가 된다.

< Hydrazine 비색법 >

dehydroascorbic acid (산화형 vitamin C)는 dinitrophenyl hydrazine과 작용해서 정량적으로 Osazone을 만든다. 따라서 시료중의 ascorbic acid를 산화시키면 dehydroascorbic acid로 되기 때문에 Osazone을 만들어서 비색시키면 총 vitamin C가 정량된다.

(6) Chlorophyll 측정

시료액 5 ml을 취해 아세톤으로 chlorophyll (a, b)을 추출하여 각각 663 nm (chlorophyll a), 645 nm (chlorophyll b)에서 흡광도를 측정하여 계산 하였다.

1. 5 ml의 melon juice 및 nectar에 acetone 5 ml을 넣고 막자사발로 곱게 간다.
2. 이 추출물을 원심분리 (3000 rpm, 10 min.)하여 상정액을 취한뒤, 침전물을 acetone 5 ml에 다시 현탁시켜 원심분리한 후, 상정액을 앞의 상정액과 합한다.
3. spectrophotometer를 사용하여 645 nm와 663 nm에서 각각의 흡광도를 측정한다.

4. 전체 엽록소 양을 구한다.

$$C_{\text{chl a}} = 0.0127 A_{663 \text{ nm}} - 0.00269 A_{645 \text{ nm}}$$

$$C_{\text{chl b}} = 0.0229 A_{645 \text{ nm}} - 0.00468 A_{663 \text{ nm}}$$

로 전체 엽록소 함량 즉, $C_{\text{chl a}} + C_{\text{chl b}}$ 는 다음과 같다

$$C_{\text{chl a}} + C_{\text{chl b}} = 0.0202 A_{645 \text{ nm}} + 0.0802 A_{663 \text{ nm}}$$

의 방법으로 계산된다.

III. 결과 및 고찰

가. 멜론 성분의 성분조사 분석

성분 분석용 멜론은 나주 영농조합이나 나주시 시중에서 구입하여 사용 하였으며, 분석방법은 AOAC 방법⁸⁾과 식품공전⁹⁾을 기준으로 하여 실험을 행하였고 그 결과를 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 멜론 품종별 성분 분석표

품종	수분 (%)	단백질 (g)	지질 (g)	탄수화물 (g)	회분 (mg)	칼슘 (mg)	카로텐 (I. U.)	비타민C (mg)
머스크 Musk	86.5	1.2	0.12	8.6	1.1	14.6	65	22
골드 Gold	91.2	1.0	0.4	6.8	0.6	14.0	-	15
백설 White	91.9	0.8	0.3	6.5	0.5	12.0	40	18
양구 Yang Ku	89.9	0.8	0.4	8.5	5.4	15.0	-	21
황설 Hwang Sul	93.1	0.8	0.3	5.4	0.5	14.0	-	14

현재 전남 나주 지역에서 생산과 판매되는 멜론은 거의 전부가 머스크 멜론이며 따라서 재배 농가도 주로 이 품종을 생산하고 있다.

상기 분석표에서 보는 바와 같이 멜론머스크(Melon, Musk)는 타품종에 비하여 당질 함량이 높고 특히 Provitamin A로 작용하는 β -Carotene 과 Vitamin C 함량이 현저히 높은 것을 보여주고 있다.

당분분석 결과로 볼 때 멜론 음료 제조용으로는 머스크 멜론이 적합하고 더구나 시중에 생과로 판매유통되는 멜론이며 대량 생산에 따른 가공 필요성도 당연히 대두될 것으로 예상되어 협동 연구 개발자이며 생산자 단체인 나주 멜론 영농조합과 협의하여 앞으로의 실험재료는 머스크 멜론을 대상으로 하여 실험을 진행시키기로 하였다.

나. 착즙율의 최적화 실험

(1) 착즙기 종류에 따른 착즙율의 비교

완숙 머스크 멜론을 깨끗이 수세한 후 90℃에서 1분간 열탕처리 하여 Stainless Steel 칼로 박피한다음 적당한 크기로 절단한 후 과실 조직에서 Juice를 추출하기 위하여 다양한 착즙기로 비교 실험을 행하였다.

실험에 사용한 착즙기는 수압식 착즙기, Reamer 식, 원심분리식 착즙기, Pulper 및 Finisher 식 착즙기로 그 실험 결과는 표 2에 나타냈다.

표 2. 착즙방식에 따른 착즙율의 변화

착즙기	착즙 방식	착즙율(%)	기계의 특징
수압식 착즙기	파쇄기로 분쇄한 멜론 Pulp를 자루에 넣어 나사식으로 착즙	82-85	과즙의 품질은 우수하나 Pulp량이 적다
Reamer 식 착즙기	Reamer Head에 멜론을 대어 마쇄와 원심력으로 착즙한다.	62-65	과즙에 펄프량이 많다
원심분리식 착즙기	Mixer로 멜론을 파쇄한 후 원심분리기로 과즙을 분리한다	82-85	펄프함량이 적어 주스의 식감이 떨어진다
Pulper 및 Finisher (원리가 유사한 과즙제조기 사용)	Chopper로 멜론을 파쇄한후 pulper로 보내어 원통형 내부의 회전주걱으로 Screen의 망에서 밀어내어 착즙한다. 착즙한것은 20 mesh 체로 거른다.	83-85	Pulp의 함량이 많다.

실험 결과에서 보는 바와 같이 사용하는 착즙기의 종류에 따라 착즙율에는 큰 차이를 보이지 않았으나 과즙의 물성에는 유의적 영향(pulp 함량의 차이)을 미칠것으로 추정된다.

본 실험에서는 이 실험결과를 토대로 멜론 juice 실험용으로 주문제작한 수압식 착즙기를 사용하여 실험을 행하고 있다. 대량생산하는 일반 juice 공장에서는 pulp finisher 및 원심분리식 착즙기도 많이 사용된다는 보고도 있다.

(2) 전처리 방법에 따른 착즙율의 비교

착즙전 예비 열처리^{1,2)}는 딸기, 포도, 감귤류 및 복숭아 주스의 제조에 많이 쓰이고 있는 방법을 이용했다. 이 방법은 가열함으로서 다소 풍미가 떨어지기는 하나 점성이 낮아져 과즙의 추출이 잘 될뿐 아니라, 색소의 용출이 많고 또한 과육중의 색소 고정효과도 있으므로 열처리를 함으로써 박피를 수월케하며, 착즙율을 높일수 있었다.

한편 열탕처리와 함께 2%농도의 산, 알칼리 처리³⁻⁵⁾를 하였는데 일반적으로 머스크 멜론의 그물표면에는 농약과 미생물이 잔재해 있으므로 살균효과를 겸하여 산, 알칼리처리의 비교실험을 하였다.

표 3. 전처리방법에 따른 착즙율의 비교

전처리 방법	전처리 온도와 시간	착즙율 (%)
생메론	열처리없이 그대로 착즙한다	57
산처리	90℃의 2%-HCl용액 중에서 1분동안 침지한후 냉각, 박피하여 착즙한다	82
알칼리처리	90℃의 2%-NaOH용액 중에서 1분간 침지 후 냉각, 박피하여 착즙한다	84
열탕처리	90℃의 열탕중에서 1분간 침지한후 냉각, 박피하여 착즙한다	85

표 3에서 보는것과 같이 2%-NaOH로 처리한것이 착즙율 면에서는 산처리한것 보다는 향상되었으며, 열탕처리한 것보다 약간 낮은 착즙율을 보여주고 있다. 전체적으로 볼때 90℃에서의 열탕처리, 산, 알칼리처리가 착즙율에서 커다란 차이를 보이지는 않았다. 다만 이 세가지 방법은 생메론을 열처리없이 그대로 착즙한 착즙율과 비교해보면 대단히 우수한 전처리 방법이 될수 있겠다. 그러나 산, 알칼리처리 방법은 멜론의 과피에 묻어있는 농약이나 미생물의 제거등 살균을 겸해서는 효과적이라고 생각되나 폐액의 처리등과 함께 원료 멜론에도 좋지 못한 영향을 줄것이 우려된다.

다음에 전처리 방법에 따른 melon 성분의 변화와 착즙율에 대해서 자세히 설명하도록 한다.

표. 4. HCl 용액에서 1 분처리에 따른 멜론성분의 변화

	생 과	2% - HCl 용액
착즙율 (%)	57.1	82.0
pH	6.44	6.29
총 산 (%)	0.051	0.064
당 (%)	11.0	9.6
Vitamin C (mg%)	20.0	20.0

표. 5. NaOH 용액에서 1 분처리에 따른 멜론성분의 변화

	생 과	2% - NaOH
착즙율 (%)	58.0	84.0
pH	6.39	6.34
총 산 (%)	0.052	0.063
당 (%)	11.2	9.4
Vitamin C (mg%)	20.0	20.1

표. 6. 열탕에서 1 분처리에 따른 멜론성분의 변화

	생 과	열 탕 처 리
착즙율 (%)	57.0	85.1
pH	6.20	6.28
총 산 (%)	0.051	0.050
당 (%)	10.8	10.6
Vitamin C (mg%)	20.0	20.0

표 4, 5, 6에서 알 수 있듯이 90°C의 2% - HCl 용액에 멜론처리를 했을 때,

착즙율의 43.9%의 증가가 있었고, 총산(%)의 증가는 25.4% 였으며 당도(%)는 14.5%의 감소가 있었으나, vitamin C의 변화는 보이지 않았다.

90℃, 2% - NaOH 용액의 처리에서는 착즙율의 44.8%의 증가와 총산(%)의 21.2%의 증가가 있었으며, 당도(%)는 19.1%가 감소 하였다. 그러나 vitamin C 는 산처리때와 마찬가지로 변화가 없었다.

한편, 90℃에서의 열탕처리는 49.1%의 착즙율이 증가했고, 다른 성분도 생 과의 성분을 거의 그대로 유지하며 변화를 보이지 않았다.

위의 결과로 부터 멜론주스 및 넥타를 제조하기 위한 착즙에서의 예비 열처 리 방법으로는 열탕처리방법이 산, 알칼리처리 방법보다 바람직하다고 판단되었 다.

또 멜론을 상온(25℃)과 저온(4℃)에 저장 하면서 저장기일을 각각 1일, 5일, 10일, 15일 및 20일로 하여 저장방법과 저장기일에 따른 착즙율과 이에따른 멜 론성분 변화를 조사 하였다.

그 결과를 표 7 및 8에 나타내었다.

표 7. 저장기일에 따른 착즙율과 멜론성분의 변화

상온저장(25℃)

	1 일	5 일	10 일	15 일	20 일
착즙율 (%)	57.1	67.0	72.7	80.0	85.6
pH	6.21	6.35	6.32	6.35	6.30
총 산(%)	0.05	0.05	0.045	0.041	0.040
당 (%)	8.5	8.6	9.0	10.2	10.4
vitamin C (mg%)	20.0	18.2	14.0	8.4	6.2

표 8. 저장기일에 따른 착즙율과 멜론성분의 변화

저온저장(4℃)

	1 일	5 일	10 일	15 일	20 일
착즙율 (%)	57.1	65.1	74.1	83.8	80.5
pH	6.21	6.21	6.17	6.35	6.36
총 산(%)	0.05	0.05	0.045	0.043	0.040
당 (%)	8.5	8.6	9.1	10.1	10.3
vitamin C (mg%)	20.0	19.0	16.0	16.1	16.0

상온저장(25℃)에서는 저장일수가 길어질수록 착즙율이 높아졌으며 (85%), 당도(%)의 증가는 22%였으나 이와는 반대로 vitamin C는 70%의 감소율을 보였다(6 mg).

또 저온저장(4℃)에서는 상온저장과는 달리 저장 15일째에 착즙율이 가장 높았고(83.3%) 이후에는 오히려 착즙율의 감소를 보였다(80.5%). 당도(%)의 증가는 상온저장과 비교에서 커다란 차이를 보이지는 않았으나, 총산(%)은 상온저장에서와 마찬가지로 감소 했으며, vitamin C는 약 20%의 감소를 보였다(16 mg).

한편 90℃에서 1분간의 열탕처리가 멜론성분에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해 박피한 것과 박피하지 않은 멜론에 대해 1분에서 9분까지 열탕처리 한 후 각각에 대해 착즙율, pH, 총산, 당(%), 비타민 C의 변화를 조사 하였다.

표 9. 박피하지 않은 멜론의 성분변화

	처리전	1분	3분	5분	7분	9분
착즙율(%)	57%	57%	85%	82.5%	79.2%	78%
pH	6.25	6.31	6.31	6.30	6.27	6.28
총산	0.048	0.049	0.048	0.049	0.047	0.049
당 (%)	8.7	8.7	8.8	8.8	8.7	8.8
비타민 C (mg%)	20	21	21	20	21	21

표 10. 박피한 멜론의 성분변화

	처리전	1분	3분	5분	7분	9분
착즙율(%)	57%	84%	92.4%	81%	80%	79%
pH	6.25	6.20	6.23	6.20	6.22	6.28
총산	0.051	0.050	0.048	0.049	0.050	0.049
당 (%)	8.6	8.7	8.8	8.6	8.7	8.8
비타민 C (mg%)	19	20	20	19	20	19

위의 표 9, 10에서와 같이 멜론의 박피전과 박피후의 열탕처리에서 나타나는 성분상의 커다란 변화는 없었으나, 착즙율에서는 많은 차이를 볼 수가 있었다. 특히 90℃ 열탕에서의 처리시간에서 잘 알 수 있는것은 박피전과 박피후의 1분 열탕처리에서 착즙율의 현격한 차이였다(57%, 84%). 또 가장 좋은 열탕처리 시간은 박피전,후에서 3분간 열탕처리를 했을때였고 이것은 박피후의 열탕처리에서 가장 높은 착즙율(92.4%)을 보였다.

다. 여과청징조건의 최적화 실험

수압식 착즙기로 착즙한 melon juice를 여과청징하여 청징 melon juice의 제조 가능성을 검토하기 위해 본 실험을 진행 시키고 있다. 현재까지 여과트조제를 이용한 여과조건을 검토한것을 요약하면 다음과 같다.

규정농도의 여과보조제를 100 ml의 멜론과즙에 현탁 시키는 방법으로 사용하였고, 그 사용량은 상태에 따라 약간의 증감이 있었다.

여과 보조제의 종류	사 용 방 법	비 고
albumin (0.2%)	. 과즙에 albumin 용액을 0.2 ml을 가해 75℃로 가열	과즙 100 ml
gelatin (2.0%)	. 과즙에 gelatin 용액을 0.12 ml을 가해 20시간 방치	"
casein (1.0%)	. 과즙에 casein 용액을 10 ml을 가해 24시간 방치	"
pectinase (0.1%)	. 과즙에 pectinase 0.1 g을 가해 45℃에서 반응	"
tannin (0.01%)	. 과즙에 tannin 0.01 g을 가하여 20시간 방치	"
activated carbon (0.01%)	. 과즙에 activated carbon 0.01 g을 가해 교반후 방치	"
kieselsoil (0.03%)	. 과즙에 kieselsoil 0.03 g을 가하여 교반후 방치	"

본 실험에서는 여과청징의 기준을 과즙의 탈색율과 탁도에 두고, 여과보조제의 처리에 따른 탈색율과 탁도를 흡광도 측정으로 계산 하였다.

여과보조제를 이용하여 진행된 탈색율과 탁도에 대한 실험 결과는 표 11과 같다.

표 11. 여과보조제 처리시 탈색율과 탁도의 변화

여과보조제의 종류	탈색율 % (420 nm)	탁도(660 nm)
albumin	12.5	0.21
gelatin	4.1	0.28
casein	18.3	0.18
pectinase	33.2	0.16
tannin	46.6	0.13
activated carbon	50.4	0.13
kieselsoil	88.1	0.12

표 11의 결과와 같이 여과보조제 처리시 pectinase, tannin, activated carbon 및 kieselsoil을 사용한 경우가 탈색율과 탁도의 변화에서 양호하게 나타났으며. 특히 kieselsoil은 바람직한 결과를 보이므로 앞으로 kieselsoil을 중심으로 여과청징 실험을 진행하기로 하였다.

한편 과즙을 여과보조제로 처리했을때 발생할 수 있는 성분의 변화를 알아

보기 위해 멜론주스와 여과보조제(Filter aid, kieselsol¹⁰⁾)와 반응 시킨후 진공펌프(Vacuum)로 흡인여과한 여과 멜론주스의 성분을 조사 하여 그 결과를 표 12에 나타내었다.

표 12. 여과 보조제 처리시 멜론과즙 성분변화

	총 산 (%)	전 당 (%)	조단백질 (%)	Vitamin C (mg%)	Chlorophyll (mg%)
여과전 과즙	0.045	8.5	0.78	20	0.3
여과후 과즙	0.042	8.4	0.72	17	0.15

실험 결과에서 보여주는것과 같이 총산, 전당, 조단백은 여과전,후의 차이가 없는데 비해 Chlorophyll의 함량에는 커다란 차이를 보이고 있다. 이것은 표 11에서의 결과와도 같은 양상을 보이는 것으로 멜론주스의 색상과 밀접한 관련이 있다. 즉 여과청징에 따른 탈색율의 %가 높아질수록 멜론특유의 색상의 손실이 많아지며, 역시 여과후의 멜론색상의 손실이 두드러지게 나타나고 있다.

본 실험실에서는 농축과즙이나 동결건조된 멜론분말의 소량첨가를 통해 이러한 문제점을 해결하는 실험을 진행중에 있다.

한편, melon을 세척, 박피하여 착즙후 20 mesh로 체질하여 100% melon juice로 한뒤 50% Melon juice는 당액으로 희석하여 당농도를 9.3 brix로 하여, 탈색율은 420 nm, 탁도는 660 nm에서 spectrophotometer로 측정 하였다. blank는 100% melon juice로 하였다.

표. 13. 여과전, 후의 멜론주스의 성분변화

	Blank	50 %		100 %	
		여과전	여과후	여과전	여과후
pH	6.58	6.60	6.17	6.58	5.85
총산(%)	0.03	0.02	0.025	0.03	0.03
당(%)	9.2	9.3	5.4	9.2	3.8
vit. C(mg)	20	12	4	20	8
탈색율(%)	-	-	76	-	95
탁도	1.1	0.56	0.15	1.1	0.32

50%로 희석한 멜론주스와 100% 멜론주스의 여과전, 후의 pH를 비교하면 100% 주스의 경우, 여과후의 pH가 급격히 낮아 졌고, 당도(%)는 50% 멜론주스의 경우 42%가 감소 하였고, 100% 주스는 59%의 감소를 보였다.

vitamin C의 경우, 50% 멜론주스는 25%가 감소 하였고, 100% 멜론주스는 60%의 감소경향을 보였다.

양쪽의 멜론주스에서의 여과전, 후의 탁도변화는 거의 비슷한 양상을 보여 약 70%정도의 감소를 보였으며, 탈색율에서는 50% 주스의 경우, 76%, 100% 주스에서는 95%의 탈색율을 보였다.

위의 결과에서 보듯이 50%와 100% 멜론주스를 여과 함으로써 영양성분의 손실을 가져오고 있고, 또한 탈색율의 증가는 멜론특유의 색상의 손실의 증가와 의 관련을 시사 하고 있다.

라. 농축건조방법의 최적화 비교실험

멜론주스(Melon Juice)를 농축할때는 색깔, 향기, 맛 및 비타민등의 품질에 크게 영향이 없어야 하는데 이런점에서 주로 진공농축법 및 동결 농축법이 사용되고 있다.

진공 농축장치는 농축관, 진공장치 및 응축기로 구분되어 있다. 농축관은 과즙을 가열하여 수분을 증발시켜서 과실 Juice로 농후하게 만드는 부분으로 과

실 Juice를 얇은 막 또는 거품 모양으로 하여 자연적으로 순환시키는 것, 강제로 순환시키는 것, 얇은 막으로 하여 내려지게 하는 등 여러가지 형식이 있다. 진공 농축장치는 Rotary pump를 많이 사용하나 대량으로 생산하는 경우에는 물 또는 증기를 분사시켜 진공상태를 유지하는 Ejector를 사용한다.

현재 본 실험실에서는 농축주스의 생산에 대한 실험과 함께 Spray dryer(EYELA SD-1, Japan)와 Freeze dryer(EYELA FD-81)를 이용해 멜론주스의 분말화¹¹⁾도 함께 검토중에 있다.

멜론 과즙의 농축은 소형의 회전농축장치 (EYELA N-1, Japan)를 사용하며, 온도 45℃, 74 cm Hg 압력조건에서 실험을 행한 결과는 표 14와 같다.

표 14. 농축시간에 따른 메론과즙 성분의 변화(진공 농축장치)

	총산(%)	전당(%)	비타민(mg%)
30분	0.045	8.5	20
60분	0.060	10.5	27
90분	0.067	13.7	35
120분	0.092	20.07	40

실험결과에서 보는바와같이 농축시간이 증가함에 따라 과즙성분이 농축되는 경향을 보이고 있으며, 특히 전당과 비타민 C의 경우는 농축시간에 따라 각각 1.2%와 1.35%(60분), 1.31%와 1.3%(90분) 및 1.46%와 1.2%(120분)의 농축정도를 보여주고 있다. 그러나 농축이 진행되면서 향기성분의 소실을 관찰할 수 있어 향기성분 회수 및 보충방법에 대한 실험과 동결건조를 통한 농축방법에 대한 추가 실험을 진행중에 있다.

마. 탈기, 살균방법의 최적화 비교실험

과쇄, 착즙, 사별한 과즙에는 상당한 공기가 들어있다. 과즙중의 산소의 양^{12,13)}은 일반적으로 8 ml/1L로 알려져 있는데, 공장에서 착즙한 과일주스에는 1 L

중에 33-35 ml의 공기가 들어 있고 이 중에 과일주스의 품질에 나쁜 영향을 주는 산소는 2.4-2.7 ml 정도이다. 이 산소가 품질의 변화를 초래하는 원인 제공자로서 탈기와 살균은 바로 이것을 제거하여 품질의 변화를 막는데 있다. 이들 산소의 함량은 사용하는 착즙기의 종류에 따라 서로 차이가 있으며, 이들 산소를 포함하는 가스를 제거하면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

- 1) 비타민 C의 손실을 적게 한다.
- 2) 휘발성 방향성분 및 지질성분을 변화시켜 풍미를 나쁘게 하는 영향을 적게 한다.
- 3) 색상의 유지에 유효하다.
- 4) 미생물 특히 호기성균의 번식을 억제한다.
- 5) 제품중의 pulp등 현탁조직이 위쪽으로 떠올라 병 입구를 막거나 외관을 나쁘게 하는것을 방지한다.
- 6) 순간살균을 할때 또는 용기에 담을때 거품이 나지 않게 한다.

탈기방법에는 과실주스를 얇은 막상으로 하여 진공관속에 흘러내게 하여 탈기를 하는 박막식과 과일주스를 안개모양으로 분사하여 진공관 속으로 불어넣어 탈기를 하는 분무식이 있다.

본 실험에서는 후자의 분무식 간이 탈기장치를 유리로 주문제작하여 현재 실험에 사용하고 있다.

수압식 착즙기로 착즙한 멜론주스(Melon Juice)를 분무식 탈기장치로 탈기한 후 80℃에서 30초간 살균하여 200g관에 밀봉 후 20℃로 냉각하고 끈내 진공도와 성분을 분석한 결과를 표 15에 나타내었다.

표 15. 분무식 탈기장치에 의한 탈기 후의 성분변화

	총산(%)	전당(%)	비타민C (mg%)	Chlorophyll (mg%)	관내 진공도 (cm. Hg)
탈기전	0.06	8.60	20.0	0.30	76.0
탈기후	0.06	8.50	19.0	0.25	43.0

표 15에서 보는것과 마찬가지로 탈기전,후의 성분은 크게 변화가 없었으나 진공도에 차이를 보이고 있다. 진공도는 Head space, 살균온도, 냉각온도등에 따라서 차이를 보이고 있으므로, 계속적인 확인 반복실험 및 비교실험을 진행하고 있다.

신선하고 건전한 멜론의 내부조직에는 미생물이 없으나, 착즙한 멜론주스에는 많은 미생물이 있다. 이들 미생물은 과피⁵⁾, 제조기구¹⁴⁾ 및 용기중에 섞여 들어온것이나 멜론주스를 착즙하여 그대로 놓아두면 미생물이 증식되어 부패발효가 일어나고 또한 효소작용이 진행되어 품질이 현저하게 떨어진다. 이것을 방지하기 위하여 보통 가열처리를 하고있다.

Juice나 Nectar의 살균방법에는 순간살균법과 저온살균법이 있으나, 과즙의 풍미나 색상이 변화되지 않고 미생물을 사멸시키는 순간 살균법이 널리 이용되고 있다.

순간살균장치는 일종의 열교환기 (Heat exchange)로서 사관식(Tublar type)과 평판식(Plate type)이 많이 쓰인다. 사관식 순간 살균장치는 원통속에 Stainless steel pipe가 있으며 원통에는 증기 pipe가 연결되어 있어, 분출하는 증기로 pipe주위가 가열되는데 과실 Juice가 pipe속을 통과하는 사이에 85-95℃로 가열된다. 과즙이 pipe를 통과하는 시간은 10-30초로 배출된 Juice는 Heating pipe에 들어가 5-10초정도 보내며 냉각시킨다. 평판식 순간 살균기는 Stainless steel 평판을 packing사이에 끼워 압착하여 붙이고 평판과 평판사이에 Juice와 더운물을 교대로 그리고 반대방향으로 하여 열 교환이 일어나게 한 장치이다.

본 실험에서는 멜론주스의 가열 살균실험을 하기 위해 사관식 가열장치를 주문제작하여 실험연구에 사용하고 있으며 앞으로 평판식 가열장치도 주문제작하여 비교실험을 행할 예정으로 있다.

수압식 착즙기로 착즙한 멜론과즙을 분무식 탈기장치로 탈기한 다음, 80℃에서 30초간 사관식 가열장치에서 살균 후 200g관에 밀봉, 30℃로 냉각 후에 성분의 차이, 진공도, 총균수를 조사한 결과는 표 16에 나타내었다.

표 16. 사관식 살균기에 의한 가열처리 효과

	총산 (%)	전당 (%)	비타민 C (mg)	Chloropyll (mg)	관내 진공도 (cmHg)	총균수 (수 ml)
살균전	0.04	8.60	20.00	0.3	43.00	130
살균후	0.04	8.50	14.00	0.2	25.00	14

표 16에서와 같이 분무식 탈기 후 가열 살균시 완전한 멸균이 이루어지지 않고 있는데 여기에는 원료 멜론과즙의 pH 5.5~6.0과 살균온도, 살균시간, 당도 등이 영향을 미칠것으로 추정되어 이런 조건에 대한 비교실험이 계속적으로 진행되고 있고 평판식 살균장치도 주문제작 의뢰해 놓고 있어 지속적인 실험연구가 진행중에 있다.

다음은 당액으로 희석하여 50% 넥타를 만들어 탈기, 75℃, 85℃ 및 95℃에서 살균하여 밀봉한후, 실온(25℃)과 저온(4℃)에 2주동안 저장 하면서 각각의 저장 온도에 따른 넥타성분의 변화를 조사 하였다.

표 17. 저장온도에 따른 넥타(50%)성분의 변화
(75℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	6.37	4.87	5.65
총산(%)	0.04	0.15	0.06
당도(%)	9.2	9.6	10.0
Vit. C(mg)	21.2	13.1	15.9
Chlorophyll (mg%)	0.3	0.3	0.3
생균수		220/ml	130/ml

표 18. 저장온도에 따른 넥타(50%)성분의 변화
(85℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	6.37	5.34	5.81
총산(%)	0.04	0.07	0.05
당도(%)	9.2	9.4	10.0
Vit. C(mg)	21.2	7.0	7.9
Chlorophyll (mg%)	0.3	0.27	0.3
생균수		170/ml	74/ml

표. 19. 저장온도에 따른 넥타(50%)성분의 변화
(95℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	6.37	5.40	5.95
총산(%)	0.04	0.05	0.06
당도(%)	9.2	9.2	9.4
Vit. C(mg)	21.2	6.7	7.8
Chlorophyll (mg%)	0.3	0.3	0.3
생균수		70/ml	14/ml

62.5 Brix의 고과당액을 희석하여 9.2 Brix(현재 시판되고 있는 해태전원

멜론 10%과즙음료와 같게 당도를 조정 하였음) 로 조정한 멜론넥타(50%)를 상기의 조건에 따라 저장하여 성분변화를 조사한 결과가 표 17, 18 및 19에 나타나 있다.

여기에서 보는것과 마찬가지로 실온보관(25℃)에서의 살균온도가 낮을 수록 pH는 급격하게 떨어졌고(pH 4.87, 75℃), vitamin C의 파괴율은 70% 정도로 그의 감소율은 현저하게 증가 하였다. 또 당도(%)와 chlorophyll(mg%)의 변화는 살균온도에 크게 영향을 받지 않는것으로 나타났고, 넥타중의 생균수는 살균온도가 낮을수록 많이 존재하는것으로 나타났다(220/ml, 75℃)

한편, 저온저장(4℃)에서의 pH의 변화는 실온보관에 비해 크게 변화를 보이지는 않았으나 살균온도가 낮을수록 pH가 감소하는 경향을 보였다(pH 5.65, 75℃).

4℃ 보관에서의 vitamin C의 파괴율 역시 실온보관에 비해 낮은 경향을 보이고 있으나, 살균온도에 크게 영향을 받았다(7.8 mg%, 95℃)

당도(%)와 chlorophyll(mg%)에서는 크게 변화를 보이지 않았고, 살균온도에 따라 생균수의 현저한 차이를 보였는데 실온보관에서의 생균수와 비교에서도 커다란 차이를 보였다(14/ml, 95℃).

다음에 pH를 3.8로 조정하고, 가공, 저장중에 파괴되는 vitamin C의 보충을 위해 20mg의 vitamin C를 첨가한 50%의 넥타를 제조하여 살균온도와 저장방법에 따른 멜론넥타의 성분변화를 조사 하였다.

표. 20. 성분을 조정한 50% 멜론넥타의 성분변화

(75℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	3.8	3.98	3.84
총산(%)	0.41	0.46	0.40
당도(%)	9.2	3.8	9.0
Vit. C(mg)	37.0	19.0	33.0
Chlorophyll (mg%)	0.4	0.35	0.4
생균수		205/ml	140/ml

표. 21. 성분을 조정한 50% 멜론넥타의 성분변화

(85℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	3.80	4.05	3.84
총산(%)	0.41	0.46	0.40
당도(%)	9.2	9.0	9.0
Vit. C(mg)	37.0	17.0	30.0
Chlorophyll (mg%)	0.4	0.4	0.4
생균수		195/ml	88/ml

표. 22. 성분을 조정한 50% 멜론넥타의 성분변화

(95℃ 살균)

	생 과	실온저장	4℃ 저장
pH	3.80	4.05	3.83
총산(%)	0.41	0.45	0.40
당도(%)	9.2	8.8	9.0
Vit. C(mg)	37.0	15.0	25.0
Chlorophyll (mg%)	0.4	0.2	0.2
생균수		81/ml	16/ml

62.5 Brix의 고과당액으로 희석하여 9.2 Brix로 조정후 citric acid 로 pH 3.8로 조정한 후, vitamin C 를 20 mg 첨가하여 제조한 멜론넥타(50%)의 살균은

도와 저장온도에 따른 넥타성분의 변화를 조사 하였다.

표 20, 21 및 22 에서 보듯이 실온보관(25℃)에서는 살균온도가 높아지면 pH가 약간 상승하는 경향(pH 4.05, 95℃)을 보이고 있으며, vitamin C의 파괴는 살균온도가 높아질수록 급격히 진행 되었다(59% 감소, 95℃). 또 당도(%)와 chlorophyll(mg%)의 변화는 살균온도에 크게 영향 받지 않았으며, 생균수는 살균온도가 높을수록 감소 하였다(81/ml, 95℃).

한편, 저온보관(4℃)에서의 pH의 변화는 거의 없었으며(pH 3.83, 95℃), vitamin C의 변화는 실온보관에 비해 커다란 변화는 보이지 않았다(33%의 감소). 또 당도(%)와 chlorophyll(mg%)의 변화는 거의 없었고, 살균온도의 증가와 함께 넥타중의 생균수의 감소가 현저했다(16/ml).

다음은 주스와 넥타의 pH에 따른 vitamin C와 chlorophyll의 변화를 측정했다.

먼저 pH는 citric acid로 pH 4.0, 4.5, 5.0 및 5.5로 조정 하였고, 각각의 pH에 대한 vitamin C와 Chlorophyll의 변화를 조사한 결과는 표 23, 24에 표시 하였다.

표. 23. 주스와 넥타의 pH에 따른 vitamin C의 함량의 변화.
vitamin C (mg%)

	juice	nectar
4.0	4.8	8.0
4.5	5.0	16.1
5.0	9.8	16.1
5.5	19.8	20.0

표. 24. 주스와 넥타의 pH에 따른 chlorophyll 함량의 변화
chlorophyll(mg%)

	juice	nectar
4.0	0.2	0.3
4.5	0.3	0.35
5.0	0.3	0.4
5.5	0.4	0.4

표 23, 24의 결과와 같이 주스와 넥타의 경우, pH가 낮을수록 vitamin C의 파괴율은 현저했고, 주스의 경우와는 달리, pH 4.5로 조정 했을때 넥타는 상당량의 vitamin C의 잔존율(11mg%)을 보이고 있다.

chlorophyll은 주스에서 pH 5.5 일때 0.4 mg%를 나타내어 pH 4.0에 비해 약 2배의 chlorophyll의 잔존량을, 넥타에서는 약 1.4배의 chlorophyll의 잔존량을 보였다.

탈기후, 밀봉하여 살균한 캔 주스와 넥타에 대한 진공도 측정을 위하여 탈기장치의 진공도 상태를 조사 하였다.

먼저 탈기장치를 빈 상태로하여 그때의 진공도와 증류수로 채웠을때의 진공도, 50%의 주스를 채웠을때의 진공도 및 100%의 주스로 채웠을때의 각각의 진공도 측정실험을 행하였다.

표. 25. 시료주입에 따른 진공도 상태
(단위: cm Hg)

	1	2	3
blank	72	72	72
증 류 수	65	72	72
50% 주스	65	72	72
100% 주스	64	72	72

시료를 주입하지 않은 빈 상태 (blank)에서의 진공도는 72 cmHg였고, 시료가 주입된 상태의 진공도는 64 - 65 cmHg 였다.

다음은 캔의 head space의 차이에 따른 진공도의 변화를 측정 하였다. 캔의 head space가 0.5 cm, 0.8 cm, 1.0 cm 및 1.2 cm일때 90℃에서 30초간 살균했을때의 100% 멜론쥬스를 충전한 캔의 진공도의 변화는 다음과 같았다.

표. 26. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

(탈기,살균후)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	27
0.8	29
1.0	32
1.2	33

표. 27. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 25℃ (48시간)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	28
0.8	30
1.0	31
1.2	35

표. 28. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 4℃ (48시간)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	29
0.8	30
1.0	31
1.2	37

표 26, 27 및 28에서 보는것과 같이 head space의 차이에 따른 진공도의 변화는 head space의 크기에 따라 진공도가 커지고 있음을 알 수 있다. 특히 탈기, 살균후 곧바로 진공도 측정을 한 경우보다는 냉각후의 저장온도에 의해 진공도가 높아지는 경향을 보이고 있다.

50% 멜론쥬스의 탈기, 살균후의 진공도는 다음과 같다.

표. 29. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

(탈기, 살균후)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	28
0.8	30
1.0	32
1.2	36

표. 30. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 25℃ (48시간)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	30
0.8	33
1.0	34
1.2	38

표. 31. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 4℃ (48시간)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	34
0.8	36
1.0	37
1.2	38

50% 주스를 캔에 충전 시킨후, 90℃에서 30초간 살균하여 head space의 크기에 따른 진공도를 측정하여 그 결과를 표 29, 30 및 31에 나타내었다. 50%의 주스의 경우도 앞의 결과와 마찬가지로 냉각과정을 거쳐 저온저장을 함으로써 캔의 진공도가 높아지는 경향을 보였다.

50% 넥타에 대한 탈기, 살균후의 진공도는 다음과 같다.

표. 32. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

(탈기, 살균후)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	28
0.8	30
1.0	32
1.2	35

표. 33. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 25℃ (48시간)

head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	28
0.8	30
1.0	32
1.2	35

표. 34. Head space의 차이에 따른 진공도의 변화

냉각후 4°C (48시간)	
head space의 크기 (cm)	진 공 도 (cmHg)
0.5	35
0.8	37
1.0	39
1.2	41

50% 캔 넥타의 진공도는 주스의 경우와 마찬가지로 head space의 크기와 저장온도의 영향을 받는것으로 조사 되었으며, head space가 크면(1.2 cm) 높은 진공도를 얻을 수 있었고, 4°C에서 48시간 저장한 head space 1.2 cm의 캔의 경우는 진공도 41 cmHg로 시판되고 있는 일반 캔 주스의 40 cmHg - 43 cmHg의 진공도에 근접하고 있다.

캔의 내용적을 v , 관의 head space를 v' , 진공계의 지시진공도를 u' 라고 하면 진공도 u 는

$$u = u' + u' \cdot v/v' \text{로 나타낼 수 있다.}$$

통조림내의 진공도는 관내기압과 관외기압과의 압력차로 표시한다. 관외기압이 75 cm(29.5 in)Hg 이고, 관내기압이 43.2 cm(17 in)Hg이면 관내 진공도는 $75 - 43.2 = 31.8$ cm로 표시된다. 그러므로 진공도의 수치가 클수록 관내의 진공도가 높다는것을 알 수 있다.

5. 기대되는 성과

- 가. 멜론성분을 비교분석 함으로써 Juice 및 Nectar 개발 중요한 응용자료 (성분 조합, 당도조성, 비타민량조정 등)로 활용될 것임
- 나. 멜론을 파쇄 착즙시 그 규모나 재료특성 및 제품에 따른 적합한 착즙기와 전처리 방법을 선택 활용할 수 있음
- 다. 청징주스 제조시 여과와 청징조건과 탈기, 살균조건을 계속적인 실험이 진행중(1차년도 ~2차년도).

6. 문제점 및 건의사항

- 가. pH의 조정 및 여과청징에 따른 멜론색상의 소실을 최소화 하고, 멜론 과피층의 chlorophyll의 재첨가 등의 방안을 검토중임.
- 나. 캔 밀봉에 따른 균일한 진공도를 얻을 수 있는 방안을 모색중임.

7. 기타사항

참 고 문 헌

1. 유태종의 2인 공저: 식품가공학 (과실쥬스의 제조편), 문운당, p 174, p 186 (1993년)
2. 고정삼: 식품가공학 (과실쥬스의 제조편), 광일문화사, p 169 (1994년)
3. 주형규외 3인 공저: 식품가공학 (원예작물가공편), 유림문화사, p 223 (1993년)
4. J. G. Woodroof, B. S. Luh: Commercial Fruit Processing, 2nd/ed., Avi Book, p. 104-107 (1988).
5. J. G. Woodroof, B. S. Luh: Commercial Fruit Processing, 2nd/ed., Avi Book, p. 132 (1988)
6. 김제조: 농산식품가공 (과실쥬스의 제조편). 문운당, p 335-336 (1992년)
7. 주현규외 3인 공저: 식품가공학 (원예작물가공편), 유림문화사, p 346-347 (1993년)
8. A. O. A. C. : Official methods of analysis, Association of official analytical chemists. Washington D. C., p 774 (1994)
9. 한국식품공업협회: 식품공전, (주) 남형문화 (1994년)
10. P. R. Ashurst: Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages, Blackie Academic., p 191-192 (1995)
11. 김제조: 농산식품가공 (과실쥬스의 제조편), 문운당, p 349-351 (1992년)
12. 김동연외 4인 공저: 농산가공학 (과실 및 채소가공편), 영지문화사, p 274-275 (1992년)
13. J. G. Woodroof, B. S. Luh: Commercial Fruit Processing, 2nd/ed., Avi Book, p 283-284 (1988)
14. P. R. Ashurst: Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages, Blackie Academic., p 67-69 (1995)