

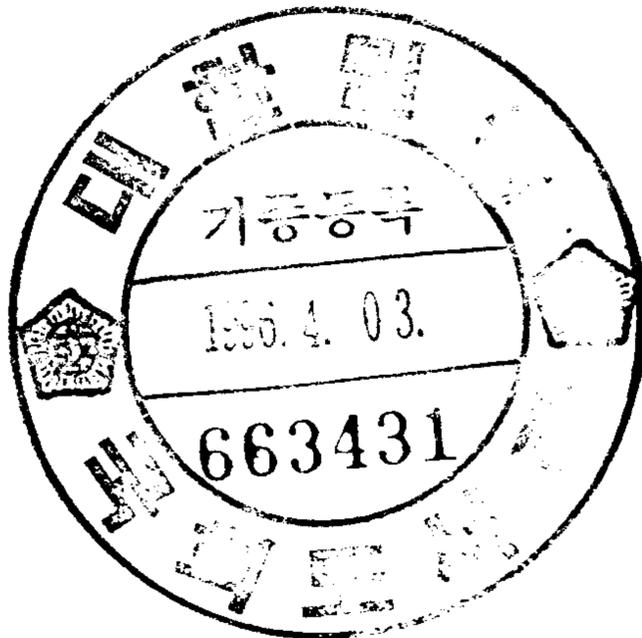
제1차년도  
연구보고서

## 복분자주 제조 기술개발

Processing Development of Bokbunja-wine

전북대학교 농과대학 식품공학과

농림수산부



## 제 출 문

농림수산부장관 귀하

본 보고서를 “복분자주제조기술개발에 관한 연구”과제의 1년차 보고서로 제출합니다.

1995. 12. 15.

주관연구기관명: 전북대학교

총괄연구책임자: 홍 재 식

연 구 원 : 김 인 권

연 구 원 : 정 기 태

연 구 원 : 김 명 곤

연 구 원 : 윤 숙

# 요 약 문

## I. 제 목

복분자주 제조 기술 개발

## II. 연구 개발의 목적 및 중요성

현재 복분자주는 고창 선운사라는 관광 명소와 연계하여 소규모 가내 자가 제조로 소량 생산되어 관광 상품으로 인기가 높으나 공급이 한정되어 수요에 미치지 못하고 있으며 재래식으로 생산되어 상품의 규격화 및 고품질화를 이루기 어려운 실정이다. 따라서 복분자주를 질 좋은 전통 향토주로 적극 발굴하며, 농촌 자가 제조를 지양하고, 시설의 현대화, 과학화와 표준화를 이룩하여, 전통적인 맛과 현대 감각이 조화를 이루는 전통 명주로 개발하고 이 지역 순수 농민들로 구성된 영농 조합 법인에 의해 고품위의 고소득 전통 명주로 상품화된다면 복분자 재배 농민의 안정적인 소득이 보장될 수 있을 것이다. 또한 이 지역 특산 전통 향토주로 고창 선운사라는 관광 명소와 연계하여 현재도 년 약 10억의 조수익을 올리고 있기 때문에 품질의 고급화 및 판로 확대가 달성된다면 개발 이득이 농민들에 환원되어 농가 소득 증대에 지대한 공헌을 할 수 있을 것으로 확신한다.

따라서 철저한 과학적 고찰로 우수 전통 향토주의 제조 방법을 확립하여 현대적인 가공 제조 기술로 고품질 복분자 리큐르, 복분자 발효주, 복분자 리큐르.발효주 혼합주로 개발함으로써 제품을 고부가가치화하며 아울러 위생적이고 양질의 향토주로 개발하고 정식 양조 허가 절 차등을 거쳐 양성화하며, 생산량 증대와 폭 넓은 시장성을 확보하여 이 지역의 특

유의 고소득 명품으로 개발하고자 하는데 목표를 두고 있다

### Ⅲ. 연구 개발 내용 및 범위

- 1) 복분자 딸기의 재배 기술 개발
  - . 우수 묘목 선정 및 묘목 증식 방안 확립
  - . 비배관리에 따른 복분자 수확량 증대
- 2) 복분자 리큐르 제조를 위한 적정 수확기간 설정
- 3) 복분자 리큐르 제조시 적정 침출 알코올 농도 설정
- 4) 적정 향미 보강제 선정
- 5) 적정 감미료 및 적정 농도 설정
- 6) 적정 숙성 기간 확립
- 7) 복분자의 영양학적 특성 확립
- 8) 복분자 발효주 제조를 위한 적정 수확 시기 설정
- 9) 발효주 제조시 적정 보당 함량 확립
- 10) 발효주 제조시 최적 발효 조건 확립
- 11) 발효주의 적정 숙성 기간 확립
- 12) 리큐르와 발효주의 장단점 파악
- 13) 리큐르와 발효주의 적정 혼합 비율 확립
- 14) 복분자주의 경제성 파악

## IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 가. 연구 결과

#### (1) 복분자 재배

(가) 자생지 기상은 월 평균 최저 기온은  $-4.8^{\circ}\text{C}$ , 최고 기온은  $27.9^{\circ}\text{C}$  강수량은 119.1mm, 일조시간은 125.8시간이었고 토양 이화학성은 pH 4.18, 유기물은 2.29%, 인산 258ppm, 치환성 염기는 Ca 4.81, Mg 1.40, K 1.26 (mol/Kg)이었으며, 복분자 생육 특성은 내한성이 아주 좋고 5월 14 일경에 개화가 시작되어 5월 25일 경에 만개 되어 수확기는 6. 15 - 7. 25일 이었다.

(나) 삼목에 의한 번식 방법은 10월-12월에 묘목을 채취하여 IBA 1,000 ppm 농도로 2시간 침지시킨 것이 60% 발근율을 보여 가장 양호하였다.

(다) 성토에 의한 번식 방법이 휘묻이법 보다 주당 생산주 수가 약 7 개 많이 생산되어 대량 번식에 우수한 방법이었다.

(라) 묘목 생육에 퇴비+인분 시비구가 가장 초장이 크고 경태가 굵어 우수한 영양 배지였으며, 수량 및 품질에서는 무처리에 비해 과중이 0.6g 증가되었고 당도도 2.2% 높았고, 수량도 10a당 약 330Kg 증수 효과가 있었다.

(마) 개량제 시용이 무처리보다 생육 상태가 양호하여 석회 및 용과린 시용의 경우 초장이 약 10cm 길었고, 경태가 4mm 굵었으며 당도도 1% 정도 높았고 평당 수량도 0.2Kg 이상 증수되었다.

#### (2) 복분자 리큐르 제조

수확 시기별, 복분자의 주요성분 특성과 복분자 리큐르 제조를 시험을 실시한 중간 결과는 다음과 같다.

### (가) 복분자 수확 시기에 따른 성분 변화

완숙 복분자의 일반 성분은 수분 86.5%, 조단백 0.2%, 조지방 0.9%, 당분 6.3%, 섬유질 6.6%, 회분 0.5%이었으며, 수확 시기가 진행될수록 과실의 수분, 당분, 조지방 함량은 약간씩 증가하였으나 회분, 섬유질, 조단백은 감소하는 경향을 보였다.

(나) 복분자 과실중 확인된 향기 성분은 총 49종 이었고 주요 화합물 중복분자 향기 성분의 주성분은 3-methyl 1-butanol, acetic acid,  $\beta$ -terpineol,  $\alpha$ -terpineol, ethyl 4-hydroxy butanoate,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, octanoic acid 등으로 저급 휘발성 유기산류, 알코올류, terpene류 등으로 구성되어 있었다.

(다) 복분자의 유기산 성분으로는 succinic acid (0.456mg/g db), malic acid (1.483mg/g db), citric acid (73.57mg/g db) 등으로 citric acid 함량이 가장 높았다.

(라) 복분자 리큐르의 유기산은 복분자중의 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid의 변화는 초기 30일 이내에 약간의 감소를 보인 이후 큰 변화를 보이지 않았다.

(마) 각종 부원료를 첨가하여 제조한 시료구는 8월 초에 (제조 후 1개월 후) 여과되어 현재는 숙성 4개월째에 접어든 상태이다. 따라서 복분자 리큐르의 제조에는 최소 6개월 이상의 숙성 기간이 소요되기 때문에 '96년 1월 정도에나 각종 처리 수준 및 처리 조건에 따른 품질 평가가 철저하게 이루어질 수 있을 것이다.

### (3) 발효 방법에 따른 복분자주의 특성

발효법에 의한 복분자주의 가공 적정 조건을 설정하고 가당 발효시 성분 변화와 숙성중 성분 분석 및 제품의 평가를 통하여 다음과 같은 결과

를 얻었다.

(가) 복분자 발효주의 향기 성분은 78종의 성분으로 구성되어 있었고, 발효주 구성 향기의 주요 향기 성분으로는 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate, acetic acid, propionic acid, butyric acid,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, mono ethyl butanedioate 등이었으며 이중 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate 주를 이루고 있었다.

(나) 복분자 발효주의 유기산 성분은 succinic acid, malic acid, citric acid, lactic acid, pyruvic acid, malonic acid,  $\alpha$ -keto glutaric acid 이었으며 발효가 진행될 수록 이들성분도 점진적으로 증가하였다.

(다) 복분자 수확 시기 따른 발효주 제조 과정 중 성분 변화를 검토한 결과 초기 pH는 미숙과보다 완숙과에서 낮았으며, 발효가 진행됨에 따라 서서히 pH도 낮아지는 경향을 보였다. 총산함량은 완숙과가 미숙과보다 많았으며 발효가 진행됨에 따라 증가되었다. 알코올 함량은 완숙과는 20일, 반숙과는 25일, 미숙과는 30일경에 10%에 도달하였으며, 최종 알코올 함량은 미숙과 < 반숙과 < 완숙과 순으로 높았으며 완숙과에서 13.5% 이상의 알코올을 생산할 수 있었다. 또한 잔류당은 알코올 생성이 급격히 일어나는 30일 까지는 현저하게 급격히 일어나는 30일 까지는 현저하게 직선적으로 감소되다가 그 이후는 완만하였다.

(라) 발효주의 pH는 배양 기간이 경과할 수록 감소하는 경향을 보였으며, 시험 구간에는 큰 차이가 없었으나 총산함량은 복분자와 물 혼합비율이 3:1인 구에서 가장 높았으며 배양기간이 경과됨에 따라 증가되어 다른 구와 비교하여 현저한 차이를 보였다. 알코올발효는 초기 10일까지 왕성히 일어나 알코올 함량이 급증하여 약 10%에 도달하였으며 그 이후에는 완만히 발효가 일어나 점진적으로 알코올 함량이 증가되는 경향이였다. 잔류당 함량도 알코올 생산에 반비례하여 발효기간 30일까지는 급격

한 감소를 보이다 그 이후는 비교적 감소폭이 적었다.

(마) 복분자 발효주 제조시 보당 함량을 24%, 25%, 38%, 30% 되게 조정하여 발효시킨 결과 pH는 배양초기 10일에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 낮았으나 계속 발효가 진행됨에 따라 28%, 26%, 24%, 30% 구 순으로 낮아져 당함량이 가장 낮은 30% 구에서 pH가 가장 낮은 경향을 보였다. 총산함량을 보면 초기에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 차이가 비교적 일정하였으나 배양기간이 길어질수록 28%, 26% 구에 비해 24%, 30% 구가 현저히 낮았다. 알코올 함량은 발효초기에는 28%, 24%, 26%, 30% 구 순으로 높았으나 발효가 진행될수록 28%, 26%, 30% 구 순으로 24% 당 첨가구에서 발효가 계속 일어나 알코올 농도가 가장 높았다. 잔류당 변화는 발효 20일 까지 비례적으로 감소되다가 그 이후에는 거의 완만하였으며 당첨가 농도 순으로 일정하게 감소되었다.

#### 나. 활용에 대한 건의

본 연구결과는 복분자를 원료로하여 발효법에 의한 고품질의 제품을 개발함으로써 지역 특산물의 부가가치 증진, 국민보건향상, 농산자원의 가공에 의한 효율적인 이용측면에서 큰 의의를 가지며, 복분자 가공제품의 산업화 활용자료로 이용될 수 있을 것이다. 이를 위해 복분자의 재배방법, 수확시기, 복분자 리큐르 제조방법, 복분자발효주제조방법 등에 대한 농민들의 인식을 고양시키고 제품의 현대화 및 위생적생산에 대한 대농민 지도기관의 교육이 요구된다. 연구의 결과로 활용가능한 제목은 다음과 같다.

- 1) 복분자딸기의 재배기술 보급
- 2) 복분자 리큐르 제조를 위한 적정 수확기간
- 3) 복분자 리큐르제조시 적정 침출 알코올 농도

- 4) 적정 향미보강제
- 5) 적정 감미료 및 적정 농도
- 6) 적정 숙성기간
- 7) 복분자 발효주 제조를 위한 적정 수확시기
- 8) 발효주 제조시 적정 보당함량
- 9) 발효주제조시 최적 발효조건
- 10) 발효주의 적정 숙성기간
- 11) 리큐르와 발효주의 적정 혼합비율

# 목 차

제 출 문 .....	1
요 약 문 .....	2
제 1장 복분자주 제조기술 개발 .....	11
제 1절 서 론 .....	11
제 2절 재료 및 방법 .....	14
1. 복분자 개배에 관한 연구 .....	14
2. 복분자 수확시기에 따른 성분변화 .....	15
3. 복분자 리큐르 제조 .....	17
4. 복분자 발효주 제조 .....	19
제 3절 결과 및 고찰 .....	20
1. 복분자 개배에 관한 연구 .....	20
가. 복분자 자생지 환경 및 생육특성 .....	20
나. 복분자 묘목 대량생산 방법 개발 .....	22
다. 복분자 비배관리 기술 개발 .....	25
2. 복분자 수확시기에 따른 성분변화 .....	30
가. 복분자 수확시기에 따른 일반성분 변화 .....	30
나. 복분자 향기성분 및 유기산 분석 .....	31
3. 복분자 리큐르 제조 .....	31

가. 복분자 리큐르의 유기산 및 향기성분 비교 .....	31
나. 복분자 리큐르의 품질특성 .....	41
4. 복분자 발효주 제조 .....	43
가. 복분자 발효주의 유기산 및 향기성분 비교 .....	43
나. 복분자 발효주의 pH, 총산, 당도, 알코올 함량 변화.....	51
제 4절 적 요 .....	67
제 5절 인 용 문 헌 .....	71

## 제1장 복분자주 제조 기술 개발

### 제1절 서 론

覆盆子 딸기는 장미과에 속하는 낙엽활엽관목으로 높이 2m 정도의 산딸기 일종이며, 5-6월에 흰색의 꽃이 피고, 7-8월에 반구형의 검붉은 색 열매를 맺는 다년생 식물이다. 고창지역의 야산계곡에 자생하고 있고 수확채취 기간은 약 10일 전후로 채취 수확량이 극소량이며 현재는 고창 선운사 인근의 아산면과 심원면 일대의 산비탈 및 휴경지에 100여 농가 약 4만5천평에서 재배 생산되어 (95년 10,000Kg, 96년 30,000Kg 예상), Kg당 10,000원에 거래되고 있다. 그리고 복분자는 과실을 따는 노력이 많이 드는 외에는 생산비가 아주 적게 들어 수박과 같은 고소득 작목에 비해서도 월등한 수익성이 보장되고 있어 (평당 조수익 20,000-25,000원) 이 지역 농가소득에 지대한 공헌을 하고 있다.

開寶本草에 복분자는 몸을 보하고 陰과 腸을 강하게 하며, 皮膚를 윤택하게 하고, 五臟을 안정시키며, 속을 덥게하고, 힘을 늘린다고 나와 있으며, 아주 오랜 예로부터 민가에서는 청량 (淸涼), 지갈 (止渴), 강장 (強壯), 당뇨 (糖尿), 토혈 (吐血), 지혈 (止血), 활혈 (活血) 등에 효험이 있어 이를 이용한 약용 및 토속주가 제조되고 있다. 또한 복분자주는 강정 (強精)효과가 높고 독특한 향취미가 있는 술로, 強精效果가 지나쳐 盆子 (요강)을 뒤엎는다는 데서 유래된 술로서도 잘 알려져 있다.

복분자주는 그 효능 및 높은 기호성 때문에 옛부터 고창 전통향토주로 전래되어 오고 있고 현재에도 건강지향적 사고와 고창 선운사나 석정온천과 같은 관광 및 휴양 명소와 연계하여 풍천장어와 함께 이지역 특산의 관광토속음식으로 인기가 높으나 재래식 가내 자가제조로 소량씩 생산되

어 고가에 판매됨에도 불구하고 공급이 한정되어 그 수요를 충족시키지 못하고 있다. 따라서 고창 선운사 인근의 아산면과 심원면 일대의 농가에서는 어떤 작물보다도 부가가치가 높은 고소득 작물 (2-2.5kg/평, 20,000-25,000원)로서 복분자를 직접 재배하고, 또한 술로 제조 판매할 때 1Kg의 딸기로 360ml 15병 (4,815원x15병=72,225원)을 생산할 수 있기 때문에 각종 원료 및 인건비를 감안하여도 가공시 약 10,000원의 순익이 보장되고 있어 복분자주를 고부가가치 상품으로 개발한다면 농가소득 증대에 지대한 공헌을 할 수 있을 것이다.

현재 복분자주는 단순히 복분자를 소주에 담그어 우려내는 리큐르 제조법으로 대부분 개인에 의해 무허가로 제조되어 그 명맥을 유지할 뿐 과학화와 표준화가 이루어지지 않아 토속주의 상품화를 도모하는 경우 현재의 방법으로는 고급화하는데 많은 문제점을 내포하고 있고, 제조자의 난립에 의한 저질상품의 출현과 비위생적이고 체계화되지 못한 제조기술 때문에 애주가들에게 심한 불신감을 가중시키고 있으며, 복분자주에 대한 좋은 이미지 까지도 악화되고 있는 실정이다. 따라서 복분자 재배농민이 주체가 되어 재배면적을 확대하고, 영농조합을 결성하여, 전라북도와 고창군의 적극적인 지원하에 고창 선운사라는 관광명소와 석정온천 등 휴양시설과 연계하여 군속원사업으로 고품위 전통향토주로 적극 개발육성 및 관광상품화 하고저 하나 기술수준이 구전으로 전해지는 주먹구구식의 재래식 방법에 만 의존하고 있고, 일제의 주세정책을 이어받은 정부의 통제행정에 의해 장기간 일반 가정에서 술을 빚는 것이 금지되어 왔기 때문에 축적된 기술의 미비로 농민들 스스로 제품의 고급화 및 품질향상 능력 부족 등으로 기술상 한계가 있어 상품의 규격화 및 고품질화를 이루기는 극히 어려운 실정이다. 현재는 고가임에도 불구하고 제한된 생산량 때문에 희소 가치가 높아 품질과는 무관히 판매에는 큰 어려움이 없으나 금후 복분자 재

배농가의 증가로 생산량이 증가했을 때는 타 과실주와 전국시장에서 경쟁하기 위해서는 상당한 문제점을 가지고 있다.

따라서 이들의 절실한 현장애로 기술 사항인 복분자 묘목 생산 및 재배 기술 확립, 적정 수확시기, 담금주제조시 적정 알코올 농도, 첨가물의 종류 및 적정농도, 발효주 제조시 적정 보당함량, 적정발효 pH, 온도 및 기간, 최적 숙성기간, 발효법과 침출법에 의한 복분자주 제조품질의 장단점 파악, 리큐르와 발효주의 적정 혼합 비율 확립 등 농민들 스스로는 이를 해결할 수 없는 제반 조건들을 전문인력에 의해 체계적이고 과학적인 고찰로 우수 향토주의 제조방법이 개발 전수되고, 현대적이고 위생적인 가공제조 기술로 고부가가치 상품화하며, 정식 양조허가 절차를 거쳐 양성화되고, 판로가 확대된다면 이 지역의 고소득 명품으로 크게 기여할 수 있을 것이다. 고창군 숙원사업으로 고품위 전통향토주로 개발육성 및 관광상품화 하기위해 농민들 스스로는 제품의 고급화 및 품질향상 능력 부족 등으로 기술상 한계가 있어 이들의 간곡한 요청으로 현장애로기술을 해결 보급코저 한다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 복분자 재배에 관한 연구

#### 가. 복분자 자생지 환경 및 생육특성

복분자의 자생지역인 고창 선운사 일대의 연간 기상을 조사하였고 토양 이화학성은 4개 지점의 토양을 채취하여 토양산도는 초자전극법, 유기물함량은 Turin's 적정법,  $P_2O_5$ 는 Lancaster법, Ca는 EDTA법, Mg는 1N- $CH_3OONH_4$  (pH 7.0)액으로 침출한 다음 Atomic Absorption Spectrophotometer법, K는 Emission Spectrophotometer법으로 측정하였다.

복분자의 생육특성은 1995년 4-7월에 자생지에서 발아기, 개화기, 만개기, 수확기를 조사하고, 과실에 완전성숙시의 과피색과 수확 후의 수송성 및 탈립성을 조사하였다.

#### 나. 복분자묘목 대량생산 방법개량

##### (1) 삼목에 의한 번식방법 구명

삼목을 위한 삼수는 '94. 10, 12, '95. 4. 7월에 채취하여 삼수길이 15.6cm, 직경 0.9cm 절수 3, 4개 되게 잘라서 사용하였으며, 호르몬처리에는 NAA, IBA 1000ppm액을 2시간 침지하여 70x50x20cm의 상자에 모래를 상토로 이용 삼목하여 발근율을 조사하였다.

##### 다. 휘문이에 의한 번식방법 구명

휘문이는 재식거리 200x30cm인 묘목을 선택하여 초여름에 45cm의 높이에서 결가지를 발생시켜 결가지 끝을 5-10cm의 깊이로 똑바로 묻어

발근율을 조사하였으며, 성토법은 재식거리 200×100cm인 묘목을 땅에  
뒤어 3회에 걸쳐 복토를하여 발근율과 주당 생산주 수를 조사하였다.

## 2. 복분자 수확시기에 따른 성분변화

### 가. 재료

공시품종: 고창선운사 인근 야산에서 생육하는 야생 복분자를 재배  
한 것을 공시재료로 하였다.

채취장소: 고창군 심원면과 아산면소재 전

### 나. 방법

#### (1) 시료채취

(가) 만개일; 1995. 5. 25.

(나) 수확시기; 1차 1995. 6. 15 (만개후 20일)

2차 1995. 6. 20 (만개후 25일)

3차 1995. 6. 25 (만개후 30일)

#### (2) 성분분석

##### (가) 일반성분 분석

중량, 수분, 회분, 단백질, 환원당, pH, 총산은 상법에 준하여  
분석하였으며, 당도는 Brix 당도계로 측정하였다.

##### (나) 알코올 및 총산정량

알코올은 15°C에서 주정계를 이용하여 정량하였고, 총산량은  
0.1N NaOH 정정법으로 계산하였다.

##### (다) 유기산 분석

시료는 동결건조기킨후 20mesh로 분쇄한 다음 약 1g을 정확  
하게 취하여 Court와 Hendel의 방법에 준하여 12%황산/메탄올 방법으로

methyl ester화 시켜 GLC로 분석하였다. 즉 실온에서 12% (v/v) 황산/methanol 방법으로 20시간 추출하여 methyl ester를 chloroform으로 추출분획시켜 chloroform 추출액을 sodium sulfate로 탈수시킨 후 40°C 물 증탕에서 감압농축시켜 GLC로 분석하였다. 내부표준품으로 사용한 glutaric acid와 유기산 표준품은 Sigma Chemical Company의 표준품을 각각 동일한 방법으로 methyl ester화 시켜 사용하였다. 이때 사용한 GLC 는 Helet packard 5890 series II 및 Hewlet packard 3396 series II integrator를 사용하였다. GLC 칼럼은 Supelcowax 10 (60m x 0.32 ID, 0.25  $\mu$ m film thickness) fused silica capillary column을 사용하였고, 오븐 온도는 100°C에서 3분간 유지시킨 후 3°C/min씩 승온시킨 다음 230°C에서 10분간 유지시켜 분석하였다.

GC의 주입구 및 검출기 (FID)의 온도는 230°C 및 240°C 로 하였고 Carrier gas로는 질소가스를 1.85ml/min으로하여 split mode (split ratio=40:1)로 분석하였다.

#### (라) 향기성분 분석

복분자 시료 400g에 2 l의 증류수와 소량의 silicone oil (약 0.5ml)을 가하여 Waring blender로 30초간 마쇄한 다음 Schultz 등의 방법에 따라 SDE (Likens & Nikerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus) 장치를 사용하여 휘발성성분을 분리하였다. 이때 용매로서는 n-pentane : diethyl ether (1:1, v/v) 60ml를 사용하여 2시간 추출하였고 추출 완료 후 용매층을 취하여 무수황산나트륨으로 탈수한 다음 Vigreux column을 사용하여 40°C 이하에서 0.5ml까지 농축하여 분석시료로 사용하였다.

SDE에 의해서 얻어진 향기성분은 gas chromatography에 의하여 분석하였다. 이때 기기는 FID가 부착된 Hewlett-Packard사제 model 5880A

와 5880A integrator를 사용하였으며 column은 Supelcowax 10 fused silica capillary column (60m x 0.32mm)을 사용하였고, column 온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 230°C까지 3°C/min속도로 승온 후 230°C에서 30분간 유지하였다. Injector와 detector 온도는 각각 230°C와 250°C, carrier gas는 N<sub>2</sub> gas (1.8ml/min), Split mode는 split ratio (1:50)로 하였다. GC-MS는 HP 5890GC-HP 5970 quadrupole MSD를 사용하였으며, carrier gas는 He gas를, interface 및 injector 온도는 250°C와 220°C, ionizing voltage는 70eV로 하였고 GC의 조건은 FFAP fused silica capillary (50m x 0.20mm) column에서 온도를 50°C에서 220°C까지 2°C/min로 승온하면서 분석하였다. 기타 조건은 GC조건과 동일하였다.

각 성분의 확인은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 59970C Chemstation data system, National Bureau of Standard (NBS) library 비교에 의하여 확인하였다.

### 3. 복분자리큐르제조

#### 가. 침출용 알코올의 종류에 따른 품질비교

'95년 6.25일 완숙한 복분자를 중심으로 침출용 알코올로 35% 중성 주정, 35% 보리주정, 35% 쌀주정을 이용하여 1개월 침출 후 여과하고 여과액에 설탕 10%를 가하여 저장숙성하였다.

#### 나. 침출 알코올 농도에 따른 품질 비교

적정 침출용 알코올의 농도를 확인하기 위하여 중성 주정을 이용하여 95%, 45%, 35%, 30%의 농도에서 복분자 0.15Kg/Kg 알코올의 농도

로 1개월 침출후 여과하고 가당후 저장숙성하였다.

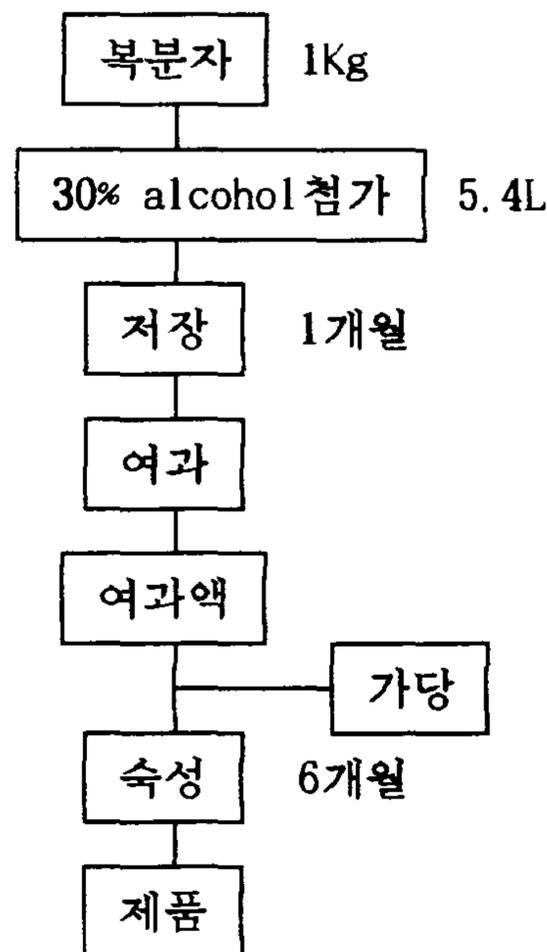
#### 다. 향미보강제 선정 및 농도실험

중성 주성 30%로 1개월 침출한 여과액에 숙지황, 오미자, 생강, 솔잎 등을 향미보강제로 5%되게 첨가하여 가당후 저장숙성하였다.

#### 라. 감미료 선정 및 농도실험

감미료로서 꿀 (10, 15, 20%), 설탕 (10, 15, 20%), 고과당 (10, 15, 20%), stevioside (0.05, 0.1, 0.15%)을 다양한 농도로 첨가하여 저장숙성하였다.

### 복분자 리큐르주 제조공정



## 4. 복분자발효주제조

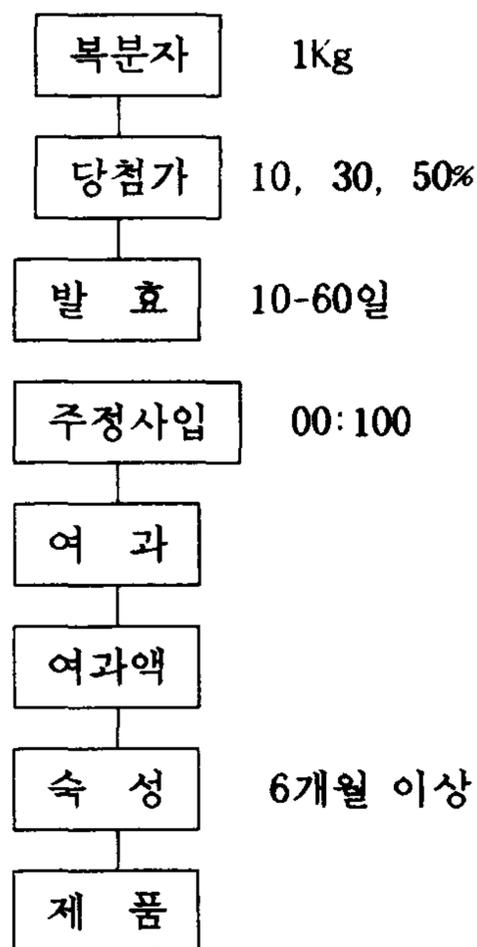
### 가. 담 금

복분자를 기준하여 각 시료당 10, 30, 50% 함량에 해당하는 당을 첨가한 후 발효시켰다.

나. 발효정지; 발효후 10, 20, 30, 40, 50, 60일 후 30% 주정 첨가하였다.

다. 성분분석; 발효정지 (30% 주정 첨가) 1일 후에 각 시료구에서 상징액을 채취하여 pH, 당도, 총산, 유리당 및 향기성분을 상기 방법에 준하여 측정하였다.

### 복분자 발효주 제조과정



## 제 3절 결과 및 고찰

### 1. 복분자 재배에 관한 연구

#### 가. 복분자 자생지 환경 및 생육 특성

고창 선운사를 중심으로 복분자 자생지 일대의 기상 환경은 표 1과 같이 월평균 최저 기온은  $-4.8^{\circ}\text{C}$ , 최고 기온은  $27.9^{\circ}\text{C}$ , 최저 강수량은 18.4mm, 최대 강수량은 425.4mm 이었으며 년평균 강수량은 119.1mm 이고 월간 일조시간은 125.8시간이었다.

위와 같은 기상 조건으로 볼 때 싹이 트는 4월에 평균기온은  $13.1^{\circ}\text{C}$ 로 싹이 트기 위해서는  $13^{\circ}\text{C}$  이상이 되어야 하겠으며 개화하기 위해서는 평균기온이  $19^{\circ}\text{C}$  이상이 되어야 할 것이며 열매가 익고 수확하는 시기에는 강수량이 120mm 이상이었으며 일조시간도 100시간 이상이 경과되었다.

자생지의 토양 이화학적성을 보면 표 2와 같이 pH는 4.18로 약산성이었으며 유기물 함량은 2.29%, 인산 함량은 258ppm, 치환성염기인 Ca는 4.81mol, Mg는 1.40mol, K는 1.26mol 이 함유되어 있었다.

복분자의 생육 특성은 표 3에서 보는 바와 같이 내한성이 아주 양호하고 4월 10일경에 싹이 트기 시작하여 5월 15일경 부터 꽃이 피어 5월 20일경에 만개 되어 수정되고 열매가 익어 6월 15일부터 7월 25일경 까지 수확이 이루어지는데 열매는 익어 감에 따라 암적색으로 변하였다.

표 1. 자생지 기상

구 분	평균기온 ( °C )	최고기온 ( °C )	최저기온 ( °C )	강수량 ( mm )	상대습도 ( % )	일조시간 ( hr )
1 월	0.5	3.5	-4.8	28.0	79	122.8
2 월	2.8	8.2	-2.4	54.3	82	149.6
3 월	7.1	12.9	-0.6	57.3	77	116.5
4 월	13.1	18.3	4.8	18.4	78	212.2
5 월	18.9	23.6	12.0	122.5	85	140.4
6 월	22.8	26.7	17.3	225.6	87	84.3
7 월	24.0	27.9	20.3	305.7	92	63.9
8 월	24.4	27.8	16.9	425.4	81	102.9
9 월	22.6	26.7	15.4	82.3	86	172.8
10월	15.5	21.3	7.0	32.7	80	166.0
11월	9.9	15.6	4.0	58.2	88	94.0
12월	5.5	6.9	-3.3	18.8	84	83.7
평 균	13.9	16.9	7.2	119.1	83.3	125.8

표2. 자생지 토양 이화학성

지 점	pH ( 1 : 1 )	OM ( % )	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( ppm )	치환성 염기 ( mol/kg )		
				Ca	Mg	K
A	3.94	1.53	199	3.48	0.89	1.29
B	4.36	1.64	245	5.18	1.60	0.98
C	4.41	3.20	235	4.84	1.56	1.21
D	4.01	2.77	353	5.72	1.54	1.54
평 균	4.18	2.29	258	4.81	1.40	1.26

표 3. 복분자 생육 특성

내한성	발아기	개화시	만개기	수확기	과피색	수송성	탈립성
아주양호	4.9 - 4.12	5.14 - 5.18	5.18 - 5.21	6.15 - 7.25	암적색	양 호	보 통

#### 나. 복분자 묘목 대량 생산 방법 개량

##### (1) 삼목에 의한 번식 방법 구명

복분자 재배 면적을 확대시키거나 장기간 재배를 지속하기 위한 수종 갱신을 하기 위해서는 단기간에 대량의 신선하고 활기 있는 묘목을 생산해 내야 하는데 번식 방법으로 삼목법, 휘묻이법, 성토법등을 수행하였다.

먼저 삼목에 의한 번식 방법은 삼목에 필요한 삼수는 표 4, 5와 같이 시기별로 4, 7, 10, 12월에 길이 15.5cm, 직경 0.9cm, 절수 3,4개인 묘목을 채취하여 호르몬 NAA와 IBA를 1,000ppm 농도를 조절하여 2시간 침지시킨후 모래에 묻어 발근율을 조사한 결과는 그림 1과 같다.

표 4. 삼수조건

삼수채취시기 ( 월 )	길 이 ( cm )	직 경 ( cm )	절 수 ( 개 )
' 94 10	15.5	0.9	3.4
12	15.6	0.9	3.5
' 95 4	15.6	0.8	3.5
7	15.8	0.9	3.2

표 5. 호르몬 처리 방법

호 르 몬	농 도 (ppm)	침지시간 (hrs.)	상 토
NAA, IBA	1,000	2	모 래

삼목 시기별로는 4월과 7월 채취에서는 전혀 발근이 일어나지 않았으나 10월과 12월에서 30~60%의 발근율을 보였으며 호르몬 처리가 발근율을 향상시켰으며 NAA에서는 9~12% 1BA처리에서는 29~33%의 발근율 향상이 촉진됨을 알 수 있었다. 따라서 삼목에 의한 번식은 10월~12월에 묘목을 채취하여 1BA 1000ppm 농도로 2시간 침지시키는 것이 가장 좋은 방법이라 생각된다.

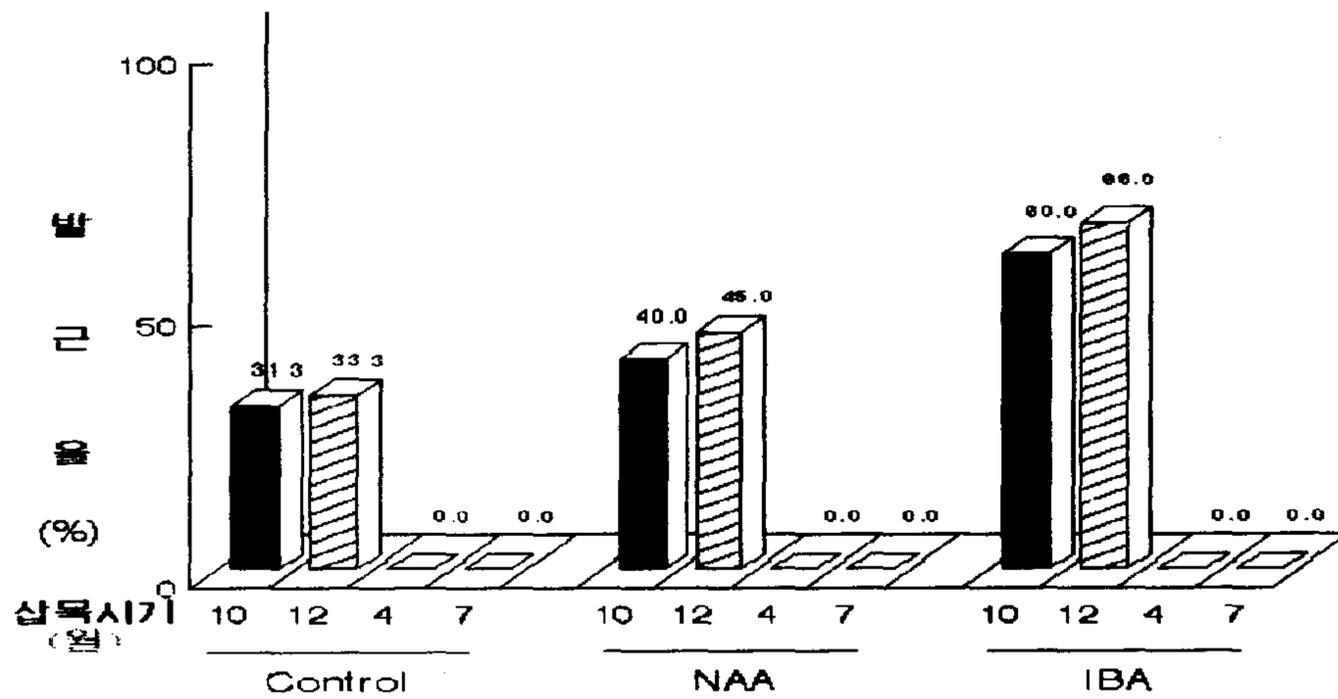


그림 1. 호르몬 처리에 의한 삼수 발근율

표 6. 휘묻이 방법에 의한 번식 시험

처리방법	주당평균 생산주수	발근율 (%)	비 고
휘묻이	5.7	75.6	재식거리 200 x 30 cm
성토법	12.8	78.0	재식거리 200 x 100 cm 복토회수 = 3회

휘묻이에 의한 번식 방법은 표 6과 같이 가지끝 휘묻이와 주기적 성토에 의한 방법을 실시했는데 가지끝 휘묻이는 재식거리 200x30cm인 묘목을 선택하여 초여름에 45cm의 높이에서 결가지가 많이 발생케 한 다음 8월경에 결가지의 끝을 5~10cm의 깊이로 똑바로 묻어주면 뿌리가 나오게 된다.

성토법은 재식거리 200x100cm인 묘목을 지주를 세우지 않고 땅에 뉘이게 하여 3회에 걸쳐 복토를 하여 주면 복토해준 부분에서 뿌리가 나오게 되는데 중간 중간을 잘라 하나의 포기나누기 되게 하여 이듬해 봄에 캐내어 이식을 하면 된다.

위와 같은 방법에 의해 표 6과 같이 주당 평균 생산주수는 가지끝 휘묻이는 5.7개 성토법은 12.8개로 휘묻이보다 성토법이 대량 번식에 우수한 것으로 나타났다.

이외에도 뿌리 꺾꽂이, 포기나누기 등이 있는데 계속 검토하여 가장 우수한 방법을 구명할 계획이다.

#### 다. 복분자 비배관리 기술 개발

##### (1) 묘목 생육에 미치는 유기물 시용 효과

묘목 이식전 비배관리가 복분자 생육에 미치는 영향을 검토하기 위하여 퇴비등 유기물을 시용하여 재배한 결과는 표 7과 같다.

퇴비 시용구에서는 110.5cm 벚짚 시용구에서는 86.2cm로 무처리 보다 컸으며 퇴비와 인분을 혼용하여 시용한구에서는 초장이 124.7cm로 가장 잘 자랐다.

경태의 두께도 벚짚시용구> 퇴비시용구>퇴비+인분시용구 순으로 두꺼워 퇴비+인분이 복분자 생육에 가장 우수한 영양 배지임을 알 수 있었다.

표 7. 유기물 시용이 묘목 생육에 미치는 영향

	무 처 리	퇴 비	퇴비 + 인분	벗 짚
초장 (cm)	75.2	110.5	124.7	86.2
경태 (mm)	0.5	0.8	1.0	0.7

(2) 유기물 시용이 생육 및 품질에 미치는 영향

복분자 비배관리 방법으로 이른봄에 포장 전면에 유기물 시용효과를 보고자 퇴비, 벗짚, 퇴비와 인분 혼용 처리하여 생육 상태를 본 결과는 표 8, 9와 같다.

무처리에 비해 유기물 시용에서 초장이 크고, 경태가 굵었으며 신초수가 많았다. 유기물중 퇴비와 인분 혼용구에서 그 효과가 가장 뚜렷하여 무처리구에 비해 초장이 60cm 경태가 4mm 크고 굵었으며 신초장, 신초경도 같은 경향이었고 신초수도 1개정도 많이 생성되었다. 복분자 과일에 품질은 유기물 시용으로 과중이 무겁고 당도도 높았으며 평당 수량도 무처리에 비해 0.7~1.1kg 정도 증수 효과를 얻었다. 특히 퇴비와 인분혼용 시용구에서 무처리에 비해 과일 크기가 횡경은 3mm 종경은 4mm가 커 1개당 무게가 0.6g가 증가되었으며 당도도 1.0% 올렸고 수량도 평당 1.1kg 정도 높아져 10a당 약 330kg 증수 효과가 있을 것으로 사료된다.

소비자의 건강 지향형과 안전 농산물 선택 패턴으로 가는 추세에 따라서 저공해 유기농법으로 전환되는 시점에서 볼 때 유기물인 퇴비에 사용을 권장해야 할 것이다.

표 8. 유기물 시용이 생육에 미치는 영향

구 분	초 장 ( cm )	경 태 ( mm )	신 초 수 ( 개 )	신 초 장 ( cm )	신 초 경 ( mm )
무처리	174	10	2	87	5
퇴 비	223	13	3	103	8
퇴비 + 인분	235	14	3	112	9
벗짚	201	12	2	100	7

표 9. 유기물 시용이 수량 및 품질에 미치는 영향

구 분	과 중 ( g )	과 횡경 ( mm )	과 종 경 ( mm )	당 도 ( % )	평당 수량 ( Kg )
무처리	1.2	15	10	5.2	1.3
퇴 비	1.8	18	13	6.0	2.3
퇴비 + 인분	1.8	18	14	6.2	2.4
벗 짚	1.5	17	12	5.8	2.0

(3) 개량제 시용이 생육 및 품질에 미치는 영향

단일 작물을 계속해서 재배에 따른 수량 감소 및 병해충 증가, 금비에 시용에 따른 토양에 염류축적, 유기물 시용에 따른 미량 요소 결핍 등 해로운 요소를 경감해 주기 위하여 석회등 개량제를 시용하여 생육, 품질 및 수량에 미치는 효과를 검토한 결과는 표 10, 11과 같다.

표 10. 개량제 사용이 생육에 미치는 영향

구 분	초 장 ( cm )	경 태 ( mm )	신 초 수 ( 개 )	신 초 장 ( cm )	신 초 경 ( mm )
무시용	221	10	2	101	7
석 회	232	14	3	119	8
용과린	229	14	3	112	8
붕 사	220	13	2	103	7

표 11. 개량제 사용이 수량 및 품질에 미치는 영향

구 분	과 중 ( g )	과 횡 경 ( mm )	과 종 경 ( mm )	당 도 ( % )	주당 수량 ( Kg )
무시용	1.8	17	12	6.0	2.3
석 회	1.9	19	14	6.5	2.5
용과린	1.9	19	14	6.5	2.5
붕 사	1.8	17	12	6.0	2.3

각 개량제 공히 무시용에 비하여 생육 상태가 양호하여 석회 및 용과린 사용시 초장이 약 10cm 길었고 경태가 4mm 컸으며 신초수가 한개가 많았고 신초의 생육이 양호하였다. 또한 품질면에서도 개량제인 석회, 용과린 사용으로 과횡경과 과종경이 길어 개체당 과중이 무겁고 당도 또한 0.5%정도 높았고 평당 수량도 0.2kg 정도 증수 효과를 볼 수 있었다.

이상의 결과로 개량제 사용이 생육 및 수량에 영향을 주기 때문에 이에 대한 혼용 효과와 혼용 비율, 최적 시비량 검토, 연작 장애 방지 효과 구

명, 염류 축적 확인을 위한 토양 검정등이 추후에 검토해야 하겠다. 동시에 시비 종류, 방법, 함량이 복분자 가공품의 품질에 미치는 중요한 요인이 될 수 있기 때문이다.

## 2. 복분자 수확 시기에 따른 성분 변화

### 가. 복분자 수확 시기에 따른 일반 성분 변화

6-7월에 수확되는 복분자 꽃의 만개일은 5월 25일 경이었고 만개 후 약 20, 25, 30일을 기준으로하여 수확 시기를 달리하여 채취한 복분자 딸기를 각각 미숙과 (A구; 개화후 약 20일, 초록색), 반숙과 (B구; 개화후 약 25일, 적색), 완숙과 (C구; 개화후 약 30일, 검붉은색)로 구분하여 이들의 일반 성분 변화를 살펴본 결과는 표 12와 같다

표 12. 수확 시기에 따른 복분자 성분 변화

시 료	수분	조단백	조지방	당분	섬유질	회분
A	85.4	0.4	0.7	4.4	7.9	0.8
B	85.6	0.3	0.8	5.5	8.2	0.6
C	86.5	0.2	0.9	6.3	6.6	0.5

A; 미숙 (개화후 약 20일, 초록색), B; 미숙 (개화후 약 25일, 적색),  
C; 완숙 (개화후 약 30일, 검붉은색)

표 12에서와 같이 복분자는 과실의 성숙이 진행될 수록 수분, 당분, 조지방 함량은 약간씩 증가하였으나 회분, 섬유질, 조단백은 감소하는 경향을 보였다.

## 나. 복분자 향기 성분 및 유기산 분석

복분자는 특유의 향기와 독특한 맛을 가지고 있어 풍미가 우수하다. 따라서 풍미 성분의 주를 이루는 복분자의 향기 성분과 유기산 조성을 Gas Chromatography로 분석 검토한 결과는 그림 2, 3과 같다. (data 표 13 참조)

복분자 향기 성분은 약 88개의 향기 성분으로 구성되어 있었으며 이중 약 47%의 향기 성분을 GC-MS로 구조 동정하였다. 동정된 성분의 주성분은 3-methyl 1-butanol, acetic acid,  $\beta$ -terpineol,  $\alpha$ -terpineol, ethyl 4-hydroxy butanoate,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, octanoic acid 등으로 저급 휘발성 유기산류, 알코올류, terpene류 등으로 구성되어 있었다. 현재까지 동정하지 못한 기타의 성분들의 동정은 현재도 계속 진행되고 있다.

복분자의 맛에 결정적인 영향을 주는 유기산 성분으로는 succinic acid (0.456mg/g db), malic acid (1.483mg/g db), citric acid (73.57mg/g db) 등으로 citric acid 함량이 가장 높아 citric acid가 복분자의 산맛에 결정적인 영향을 줄 수 있었다.

## 3. 복분자 리큐르 제조

### 가. 복분자 리큐르의 유기산 및 향기 성분 비교

복분자 리큐르의 향기 특성을 검토하고자 침출용액으로 각각 35% alcohol분을 함유한 중성주정, 보리주정, 쌀주정으로 1개월간 침출하고 여과하여 숙성 2개월 진행된 리큐르주의 향기 성분을 분석한 GC chromatogram은 그림 3, 4, 5와 같으며 그 결과를 표 13으로 나타내었다.

복분자 리큐르의 향기 성분으로 총 49종의 성분이 검출되어 이중 중성주정의 향기 성분은 76.29%, 보리주정의 향기 성분은 94.69%, 쌀주정의

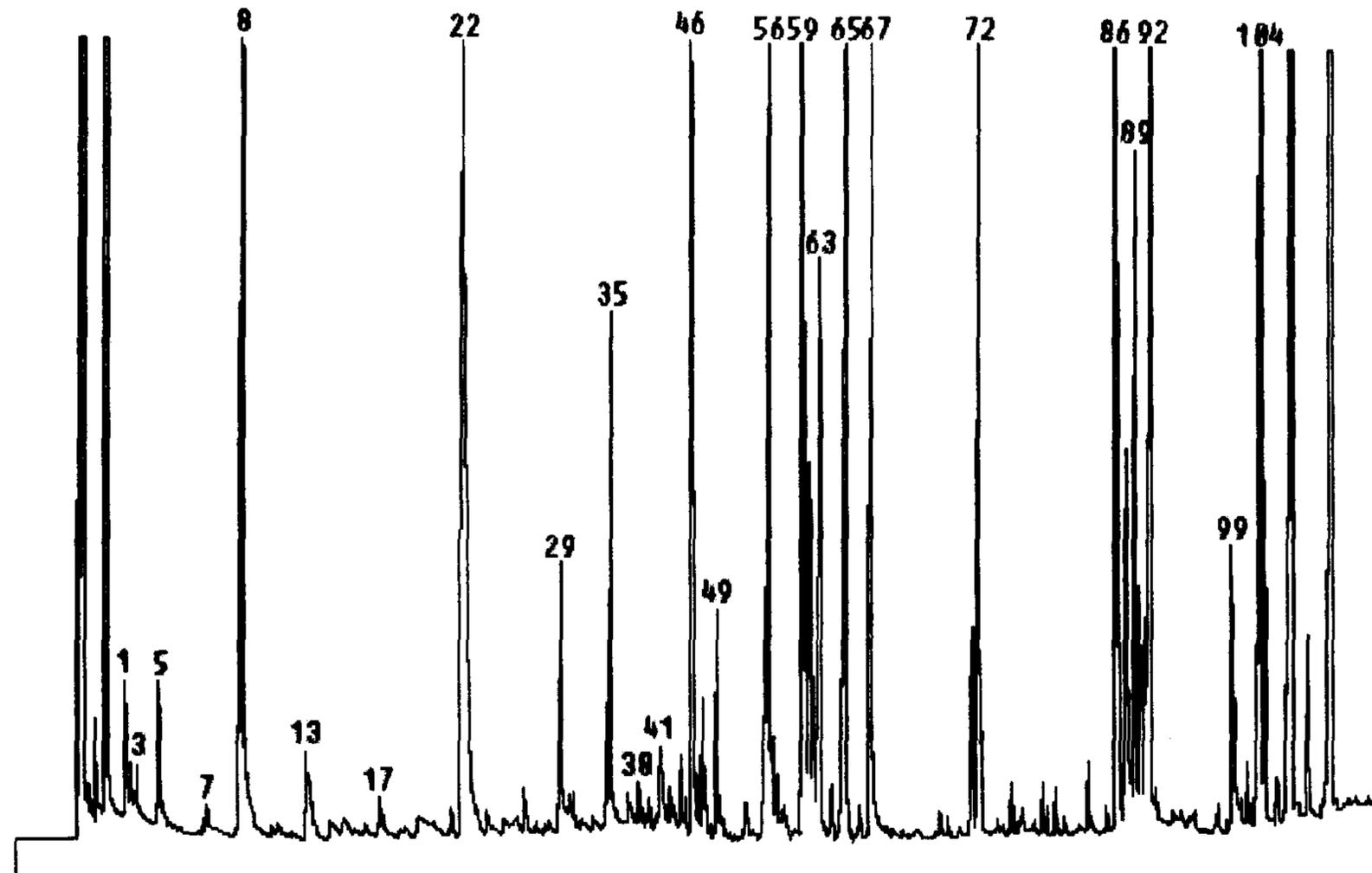


그림 2. 복분자 중의 휘발성 향기성분 GC chromatogram.

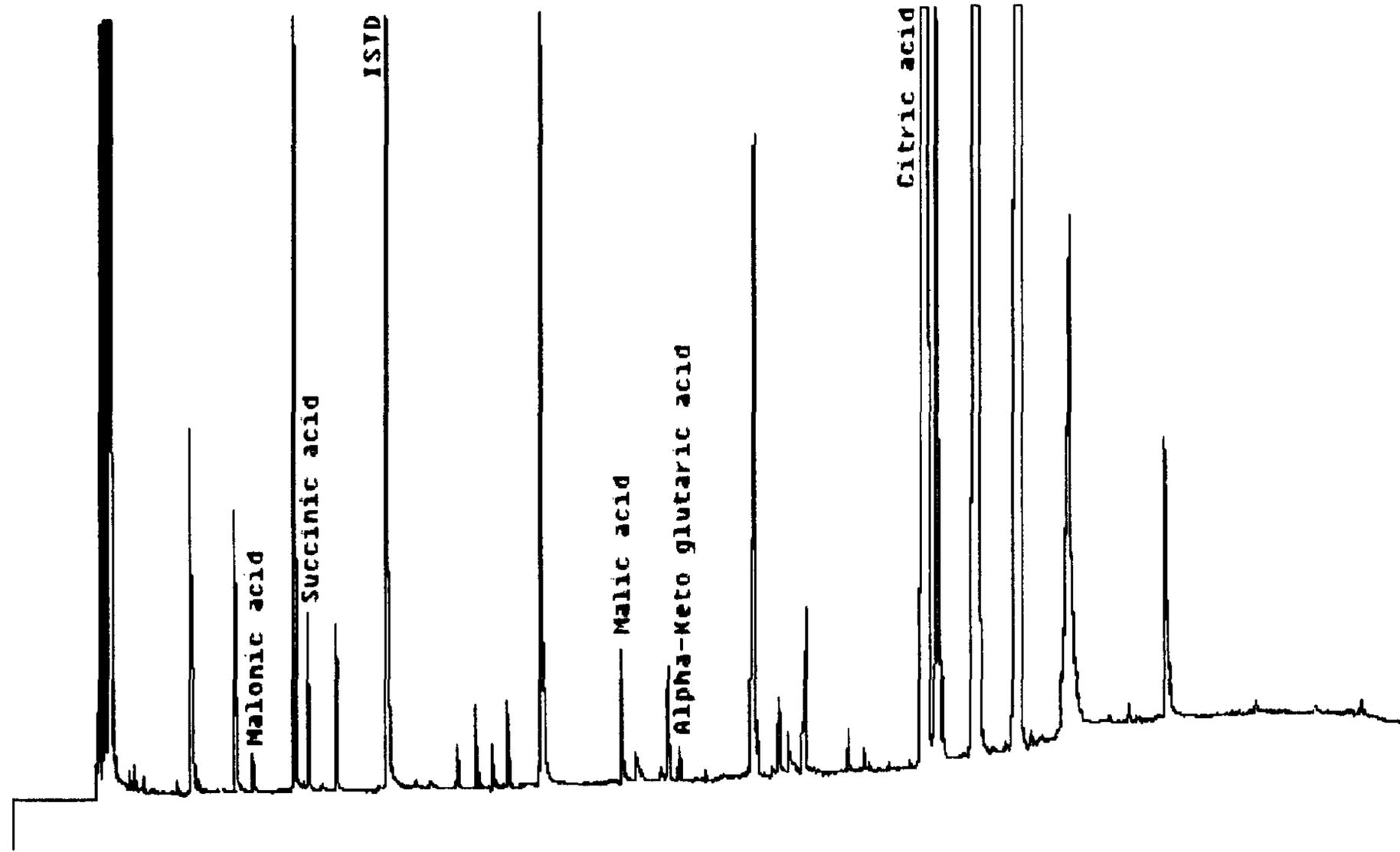


그림 3. 복분자 중의 유기산 GC chromatogram.

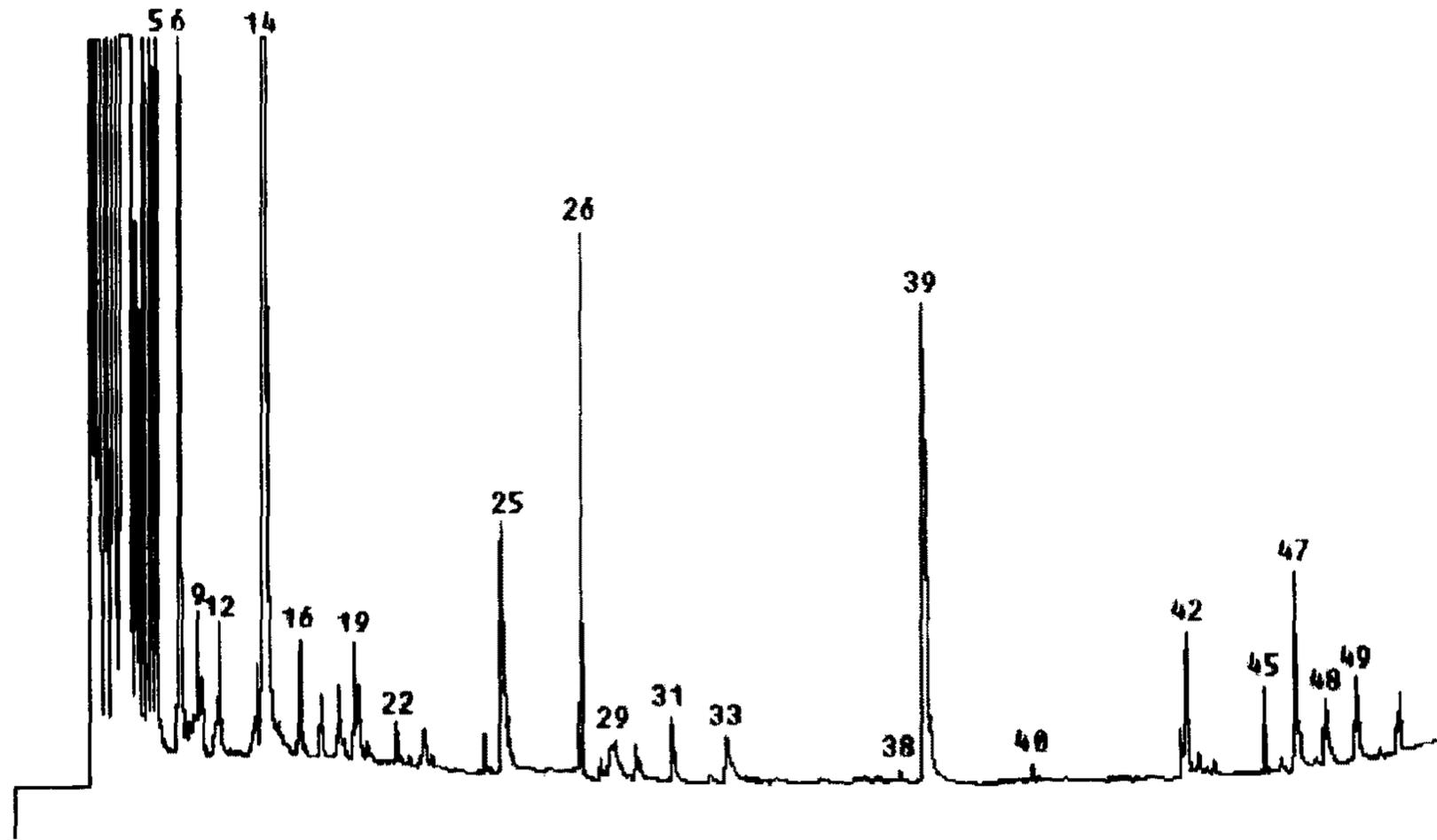


그림 4. 중성주정으로 제조한 복분자 리큐르의 향기성분 GC chromatogram.

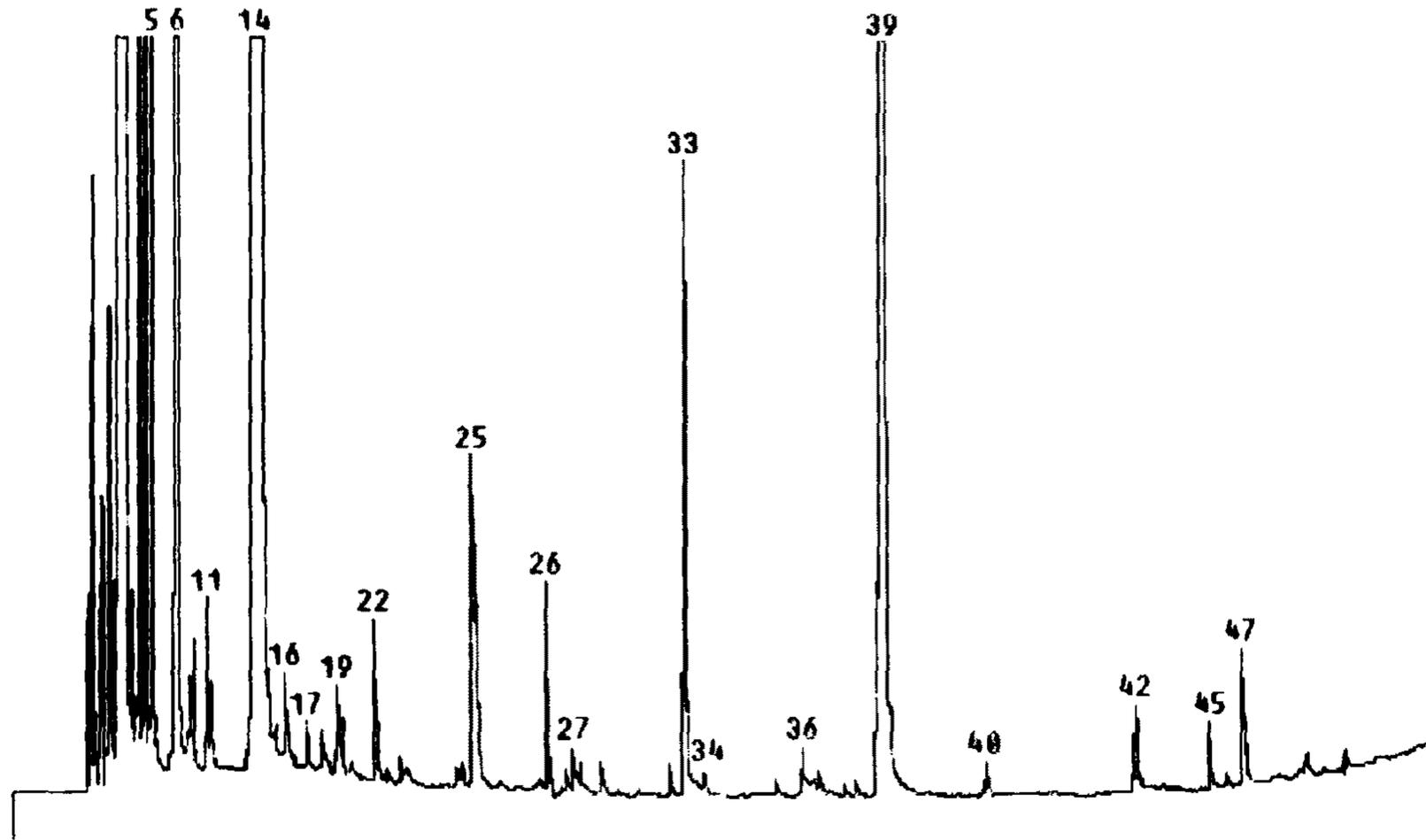


그림.5. 보리주정으로 제조한 복분자 리큐르의 향기성분 GC chromatogram.

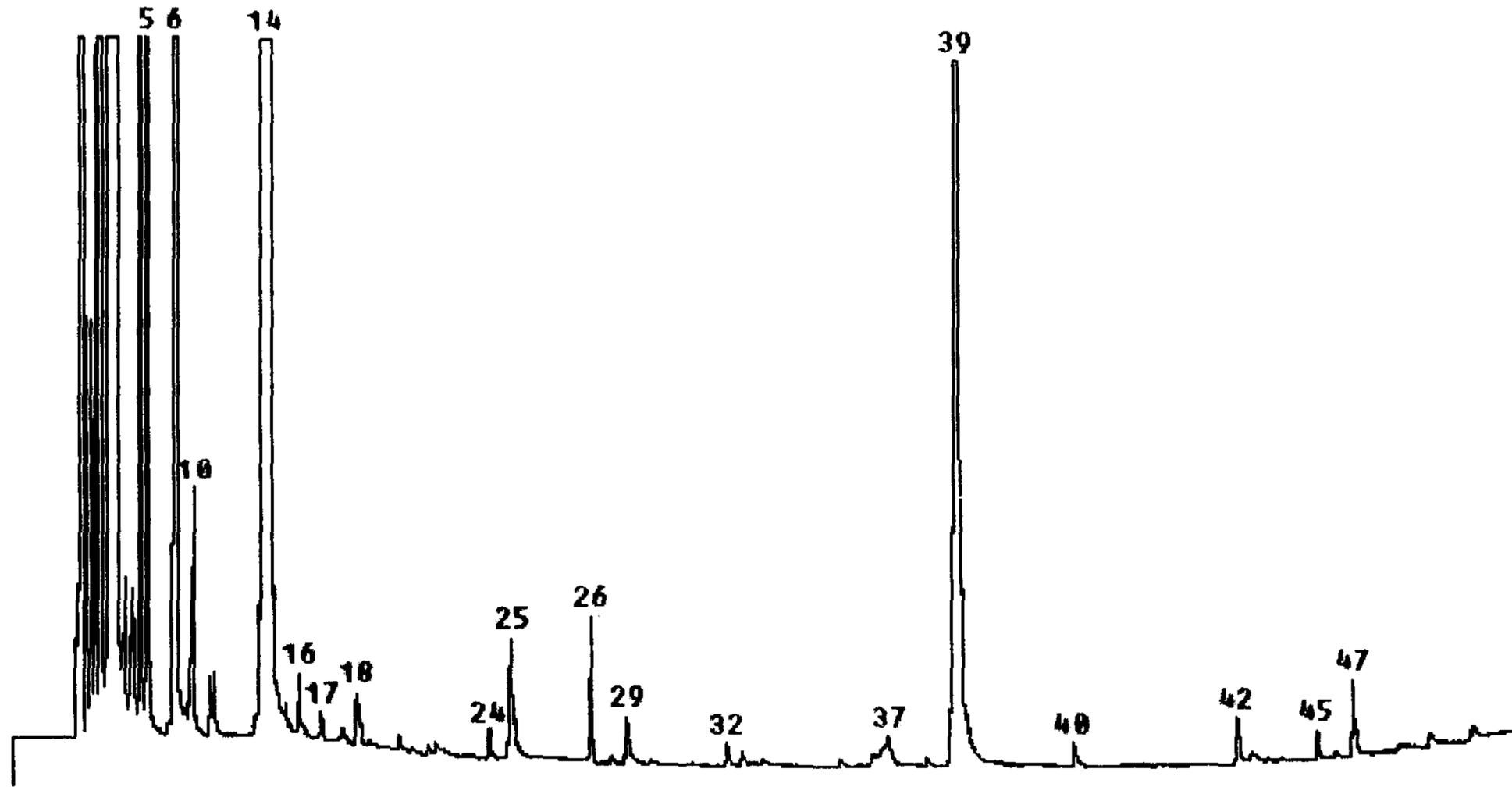


그림 6. 쌀주정으로 제조한 복분자 리큐르의 향기성분 GC chromatogram.

표 13. 알코올(35%) 원료를 달리한 복분자 리큐르의 향기성분

Peak No.	Rt.	Compounds	Area (%)		
			중성주정	보리주정	쌀주정
1	5.444	Decane	8.33	0.52	0.06
2	5.535	Unknown	0.50	1.04	0.08
3	5.655	Unknown	0.05		
4	5.754	Unknown	12.68	2.19	2.04
5	6.007	iso-Butyl acetate	4.81	3.16	3.00
6	7.094	Ethyl butyrate	7.20	11.41	23.83
7	7.490	Unknown	0.08		
8	7.675	Unknown	0.11		
9	7.831	iso-Butanol	0.56	0.08	0.07
10	7.978	Unknown	0.39	0.20	0.45
11	8.732	Unknown	0.19	0.21	0.10
12	8.874	n-Butanol	0.67	0.14	0.12
13	10.547	Unknown	0.50	0.02	0.03
14	10.973	3-Methyl-1-butanol	42.74	70.75	63.36
15	11.060	Unknown	2.14	0.03	
16	12.424	trans-2-Hexenal	0.68	0.12	0.13
17	13.325	Unknown	0.37	0.06	0.05
18	14.107	n-Pentanol	0.67	0.09	
19	14.793	Unknown	0.58	0.13	0.10
20	14.921	Unknown	0.52	0.11	0.08
21	15.368	Unknown	0.12	0.01	
22	16.559	Ethyl lactate	0.29	0.23	0.04
23	17.805	trans-3-Hexen-1-ol	0.24	0.06	
24	20.433	Ethyl octanoate	0.17	0.03	0.05
25	21.140	Acetic acid	2.31	1.01	0.41
26	24.605	Unknown	1.783	0.21	0.21
27	25.418	Unknown	0.17	0.04	

---

28	25.741	Unknown	0.11		
29	26.082	n-Octanol	0.93	0.04	0.18
30	27.016	2,3-Butylene glycol	0.41	0.07	
31	28.635	$\beta$ -Caryophyllene	0.43		
32	30.216	Unknown		0.05	0.06
33	31.030	Unknown	0.69	0.83	0.05
34	31.671	$\alpha$ -Terpineol		0.03	
35	34.979	Ethyl-4-hydroxy butanoate		0.05	
36	36.152	Unknown		0.09	
37	36.967	Unknown		0.04	0.30
38	38.690	Hexanoic acid	0.09	0.03	
39	39.764	$\beta$ -Phenyl ethyl alc.	4.14	6.54	4.54
40	44.535	Octanoic acid	0.05	0.05	0.07
41	51.098	$\gamma$ -Cadinol	0.37		
42	51.299	$\alpha$ -Cadinol	0.85	0.18	0.13
43	51.816	Unknown	0.26		
44	52.498	Unknown	0.14		
45	54.786	Mono ethyl butane- dioate	0.35	0.10	0.05
46	55.533	Unknown	0.09	0.02	
47	56.244	Unknown	1.06	0.22	0.16
48	57.572	Unknown	0.58		
49	58.910	Unknown	0.65	0.05	

---

향기 성분은 96.04%가 분석 확인 되었는데 주정의 종류에 따라 크지는 않지만 약간의 향기 pattern에서 차이를 보였는데 이는 주정 자체의 향기 pattern이 약간씩 다르기 때문인 것으로 사료된다. 복분자 리큐르의 주요 향기 성분은 3-methyl 1-butanol, ethyl butyrate,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, iso-butyl acetate 등이 거의 대부분을 차지하였는데 3-methyl 1-butanol이 가장 높은 분포를 보였고 그 다음으로는 ethyl butylate,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, iso-butyl acetate 순이었다. 차후의 숙성 과정 중 향기 성분의 변화 과정은 현재도 진행중에 있다.

복분자 리큐르의 맛에 큰 영향을 미치는 유기산의 분석 GC chromatogram은 그림 7과 같으며, 제조 과정중 유기산류의 변화 과정을 검토한 결과는 그림 8과 같다.

복분자 리큐르의 유기산은 복분자중의 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid의 변화는 초기 30일 이내에 약간의 감소를 보인 이후 큰 변화를 보이지 않음을 볼 수 있었다.

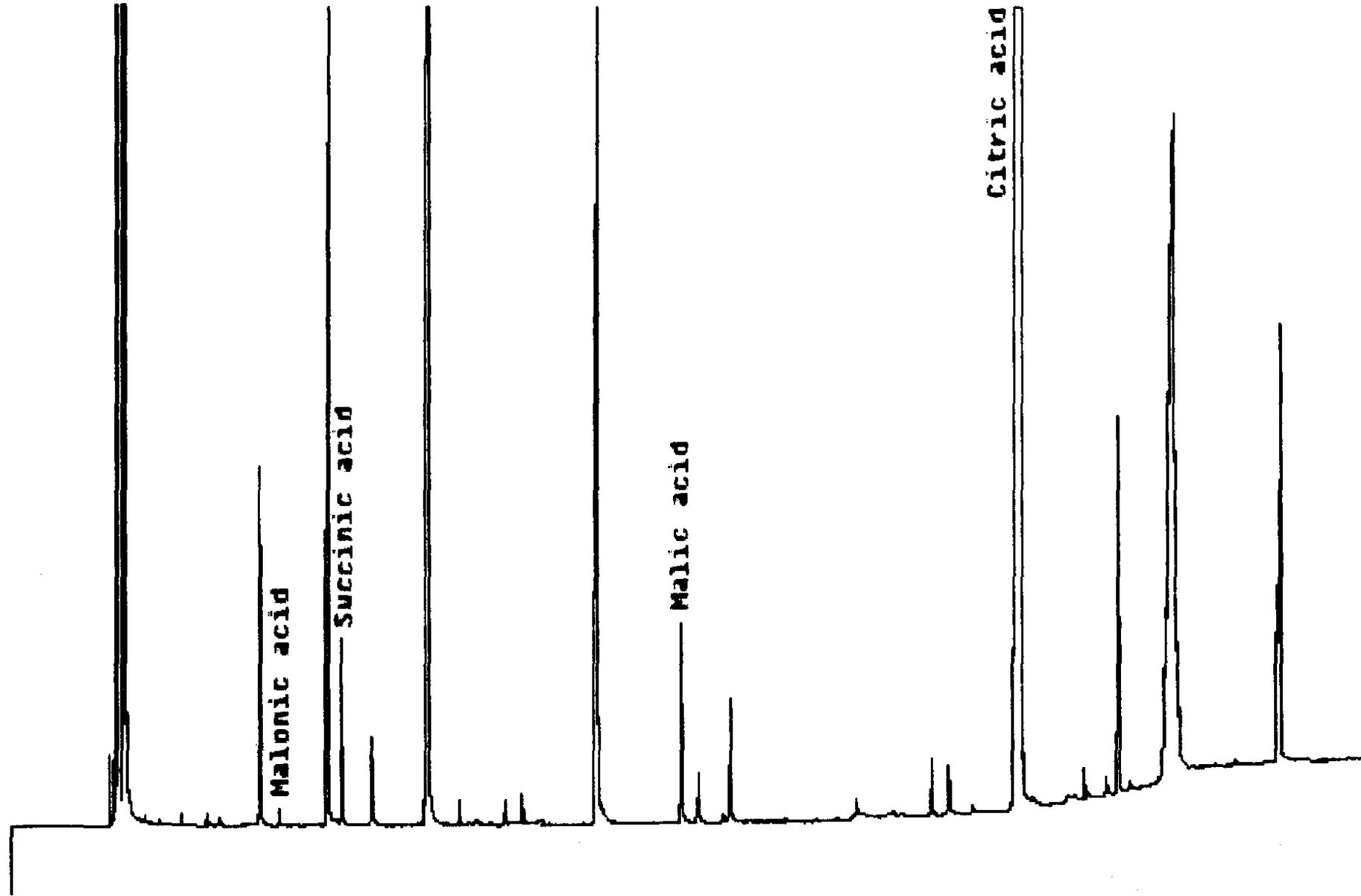


그림 7. 주성주정으로 제조한 복분자 리큐르의 유기산 GC chromatogram.

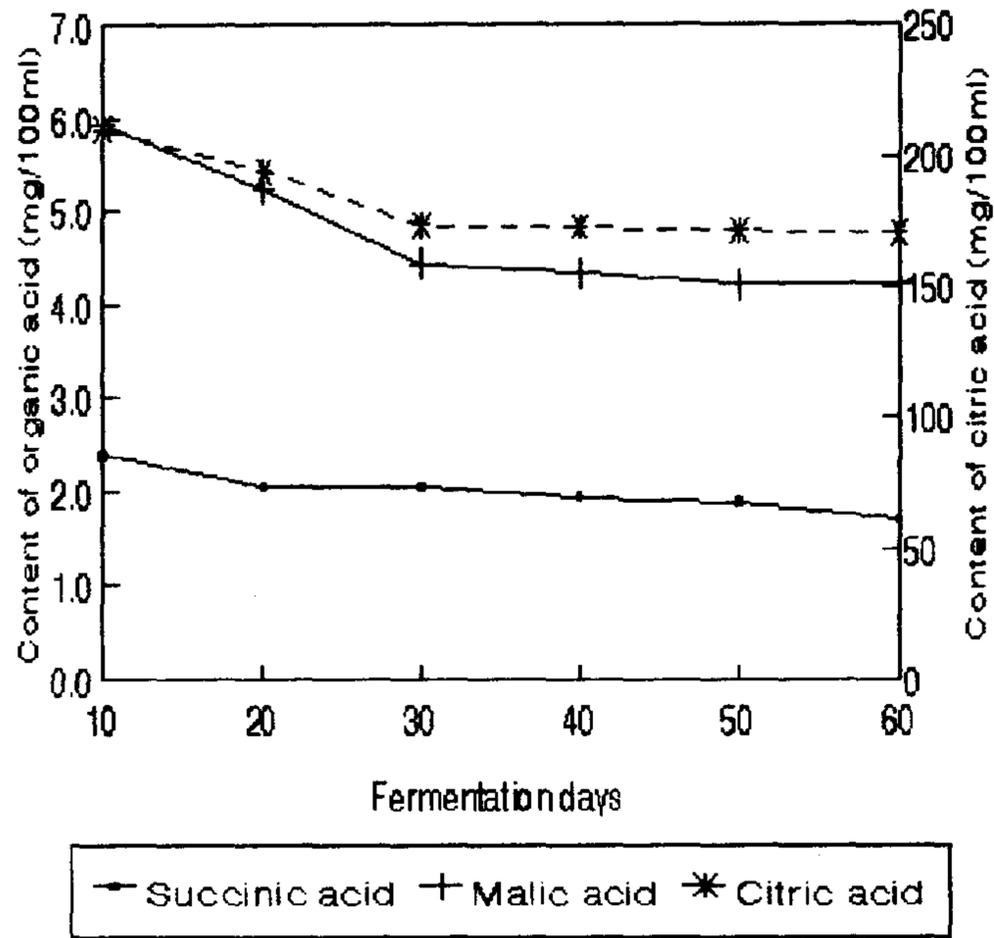


그림 8. 복분자 리큐르 제조 과정중 유기산 함량 변화

#### 나. 복분자 리큐르의 품질 특성

복분자 리큐르의 품질에 결정적인 요인은 최적의 숙성 조건 문제이다. 따라서 당해년도에는 6월말-7초순에 복분자가 수확되어 각종 침출 용액과 각종 부원료를 첨가하여 제조한 시료구는 8월 초에 (제조 후 1개월 후) 여과되어 현재는 숙성 4개월째에 접어든 상태이다. 복분자 리큐르의 제조에는 최소 6개월의 숙성기간이 소요되기 때문에 '96년 1월 정도에나

각종 처리 수준 및 처리 조건에 따른 품질 평가가 철저하게 이루어질 수 있다.

#### 1. 수확시기에 따른 복분자 리큐르의 품질 검토

복분자는 전래적인 복분자주 제조법에 근거하여 복분자 수확시기에 따라 A구; 미숙 (개화후 약 20일, 초록색), B구; 미숙 (개화후 약 25일, 적색), C구; 완숙 (개화후 약 30일, 검붉은색)로 분류하여 복분자주를 다음 현재는 숙성단계이다.

당해연도에는 종래의 복분자 리큐르 제조법에 근거하여 품질을 평가하고자 하나 복분자주가 완성되기까지는 약 7개월이 소요됨으로 최적 숙성 및 완성기일 실험이 확립되기까지는 종래의 방법에 준하고자 한다.

#### 2. 침출용 알코올의 종류에 따른 품질비교

'95년 6.25일 완숙한 복분자를 중심으로 침출용 알코올로 35% 중성 주정, 35% 보리주정, 35% 쌀주정을 이용하여 1개월 침출 후 여과하고 여과액에 설탕 10%를 가하여 현재 저장숙성중이다.

#### 3. 침출 알코올 농도에 따른 품질 비교

적정침출용 알코올의 농도를 확인하기 위하여 중성 주성을 이용하여 95%, 45%, 35%, 30%의 농도에서 복분자 0.15Kg/Kg 알코올의 농도로 1개월 침출후 여과하고 가당후 현재 숙성중이다.

#### 4. 향미보강제 선정 및 농도실험

중성 주성 30%로 1개월 침출한 여과액에 숙지황, 오미자, 생강, 솔잎 등을 향미보강제로 5%되게 첨가하여 현재는 가당후 숙성단계이다.

## 5. 감미료 선정 및 농도실험

감미료로서 꿀 (10, 15, 20%), 설탕 (10, 15, 20%), 고과당 (10, 15, 20%), stevioside (0.05, 0.1, 0.15%)을 다양한 농도로 첨가하여 현재 숙성 단계이다.

## 4. 복분자 발효주 제조

### 가. 복분자 발효주의 향기성분 및 유기산 비교

복분자 발효주 제조과정중 복분자 풍미성분중 중요 성분인 휘발성 향기성분을 GC로 분석한 chromatogram은 그림 9와 같고 그 결과를 표 14로 나타내었다.

복분자 발효주의 향기성분은 78종의 향기성분을 분석 확인하였다. 복분자 발효주 구성 향기성분중 96.09%가 동정되었는데 중 주요 향기성분으로는 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate, acetic acid, propionic acid, butyric acid,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, mono ethyl butanedioate 등이었으며 이중 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate 주를 이루고 있었다. 복분자 발효주의 향기성분은 복분자의 향기성분과 향기 pattern에서 상당한 차이를 보이고 있었는데 이는 발효과정중 효모류에 의한 향기성분의 생성, 향기성분과 발효생성물과의 조합에 의한 방향성물질 생성, 복분자 향기성분의 분해 등에 의해 생성되었을 것으로 추측된다. 따라서 발효주의 향기성분은 숙성저장중에도 많은 변화과정을 보이기 때문에 현재에도 복분자 발효주 숙성 진행과정중 경시적으로 향기성분의 변화과정을 추적중에 있다.

복분자 발효과정중 복분자 발효주의 맛에 결정적인 영향을 주는 유기산류를 분석한 Gas chromatogram은 그림 10과 같고 발효과정중 경시적으로 유기산류의 변화과정을 살펴본 결과는 그림 11과 같다.

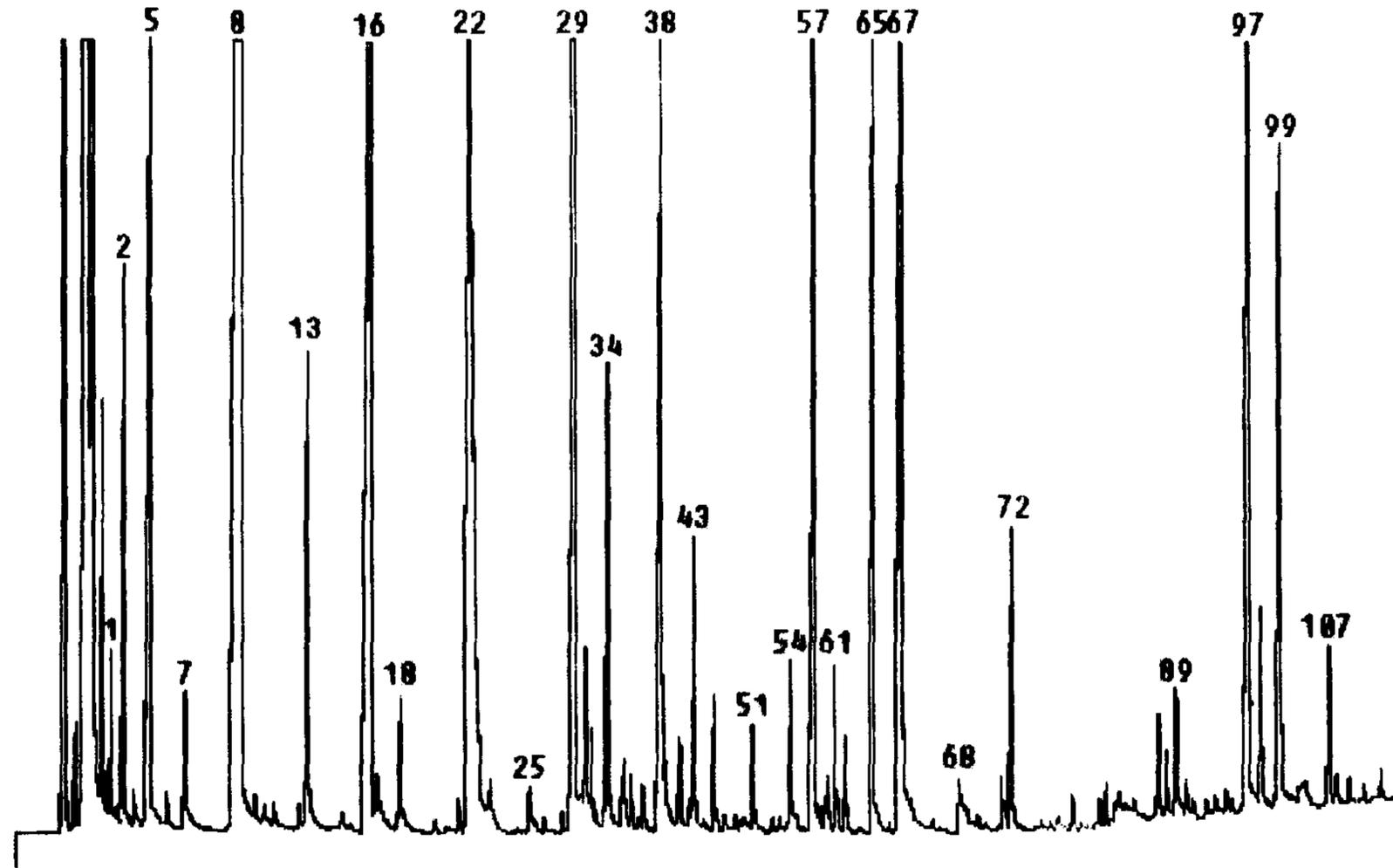


그림 9. 복분자 발효주의 휘발성 향기성분 GC chromatogram.

표 14. 복분자와 복분자 발효주의 휘발성향기성분

Peak No.	Rt.	Compounds	Area (%)	
			발효주	복분자
1	5.436	Decane	0.17	0.25
2	5.702	Unknown	0.19	
3	5.910	Isobutyl acetate	0.66	0.19
4	6.485	Unknown	0.06	
5	7.025	Ethyl butyrate	6.05	0.35
6	7.924	Iso-butanol	0.05	
7	8.648	n-Butanol	0.28	0.10
8	11.014	3-Methyl 1-butanol	32.81	3.84
9	11.810	Unknown	0.04	
10	12.223	trans-2-Hexenal	0.05	
11	12.614	Ethyl caproate	0.06	
12	13.706	p-Cymene	0.06	
13	14.001	n-Pentanol	0.86	0.33
14	14.786	Unknown		0.07
15	15.515	Unknown	0.02	0.08
16	16.626	Ethyl lactate	14.66	
17	17.048	n-Hexanol	0.08	0.21
18	18.010	trans 3-Hexen-1-ol	0.26	
19	18.926	Unknown		0.21
20	19.487	cis 3-Hexen-1-ol	0.03	
21	20.510	Ethyl octanoate	0.06	0.12
22	20.774	Acetic acid	5.20	8.93
23	21.868	n-Heptanol	0.19	0.24
24	22.793	Unknown		0.04
25	23.588	Furfural	0.10	0.13
26	23.834	Unknown		0.18
27	24.205	Unknown	0.03	0.03

---

28	25.015	Unknown	0.03	0.07
29	25.448	Propionic acid	5.96	0.92
30	25.895	Unknown	0.03	0.10
31	26.026	n-Octanol	0.22	0.16
32	26.301	Unknown	0.11	
33	26.841	Unknown	0.01	
34	26.945	2,3-Butylene glycol	0.61	0.10
35	27.743	$\beta$ -Terpineol	0.23	2.37
36	28.073	$\beta$ -Carvophyllene	0.10	
37	28.585	Terpinen-4-ol	0.08	0.16
38	29.254	Butyric acid	3.20	0.20
39	29.494	Unknown		0.16
40	29.841	Unknown		0.23
41	30.186	Unknown	0.16	0.76
42	30.577	Unknown	0.05	0.48
43	30.767	Furfuryl alcohol	0.46	
44	31.128	Unknown		0.32
45	31.304	Unknown		0.11
46	31.619	$\alpha$ -Terpineol	0.27	3.94
47	32.103	Unknown	0.05	0.53
48	32.538	Unknown	0.04	0.04
49	32.718	Unknown		0.77
50	32.952	Unknown	0.06	0.15
51	33.303	Geranyl acetate	0.19	
52	34.154	Unknown	0.03	0.15
53	34.475	Unknown	0.02	
54	34.950	Ethyl-4-hydroxy butanoate	0.32	5.39
55	35.126	Unknown		0.73
56	35.442	Unknown		0.41
57	35.842	$\beta$ -Phenyl ethyl acetate	2.08	0.15
58	36.364	Unknown	0.03	

---

---

59	36.580	Unknown	0.12	4.08
60	36.837	Unknown		0.79
61	36.915	Geraniol	0.27	0.94
62	37.099	Unknown		0.65
63	37.355	Benzyl alcohol	0.17	2.61
64	37.932	Unknown		0.32
65	38.424	Hexanoic acid	1.53	4.79
66	39.240	Unknown		0.17
67	39.635	$\beta$ -Phenyl ethyl alcohol	10.17	3.89
68	42.263	Phenol	0.17	0.17
69	42.829	Unknown		0.13
70	42.995	Unknown	0.03	0.07
71	44.068	Unknown	0.05	0.65
72	44.375	Octanoic acid	0.46	2.43
73	45.671	Unknown		0.05
74	46.044	Unknown		0.24
75	46.407	Unknown		0.10
76	46.986	Unknown	0.07	0.11
77	47.376	Unknown		0.16
78	47.502	Unknown		0.11
79	47.768	Unknown		0.05
80	47.753	Unknown		0.15
81	48.126	Unknown	0.05	0.07
82	48.489	Unknown	0.06	
83	48.930	Unknown	0.06	
84	49.048	Unknown	0.10	0.32
85	50.305	Unknown		0.11
86	50.779	Unknown	0.18	4.67
87	50.982	Unknown		0.22
88	51.166	$\gamma$ -Cadinol	0.10	1.23
89	51.604	$\alpha$ -Cadinol	0.18	2.16

---

---

90	51.799	Unknown		1.23
91	52.036	Unknown	0.06	0.62
92	52.197	Unknown		3.85
93	52.402	Unknown	0.04	0.19
94	52.945	Unknown	0.02	
95	53.355	Unknown	0.06	0.03
96	53.854	Unknown	0.06	0.11
97	54.791	Mono ethyl butanedioate	7.69	0.07
98	55.395	Unknown	0.32	0.14
99	56.128	Unknown	1.41	0.88
100	56.293	Unknown		0.45
101	56.864	Unknown		0.29
102	57.108	Unknown	0.03	
103	57.268	Unknown	0.03	
104	57.450	Unknown		8.30
105	57.595	Unknown		0.95
106	57.718	Unknown		0.66
107	58.360	Unknown	0.28	0.18
108	58.698	Unknown	0.06	16.15
109	59.235	Unknown	0.05	
110	59.822	Unknown	0.03	0.53

---

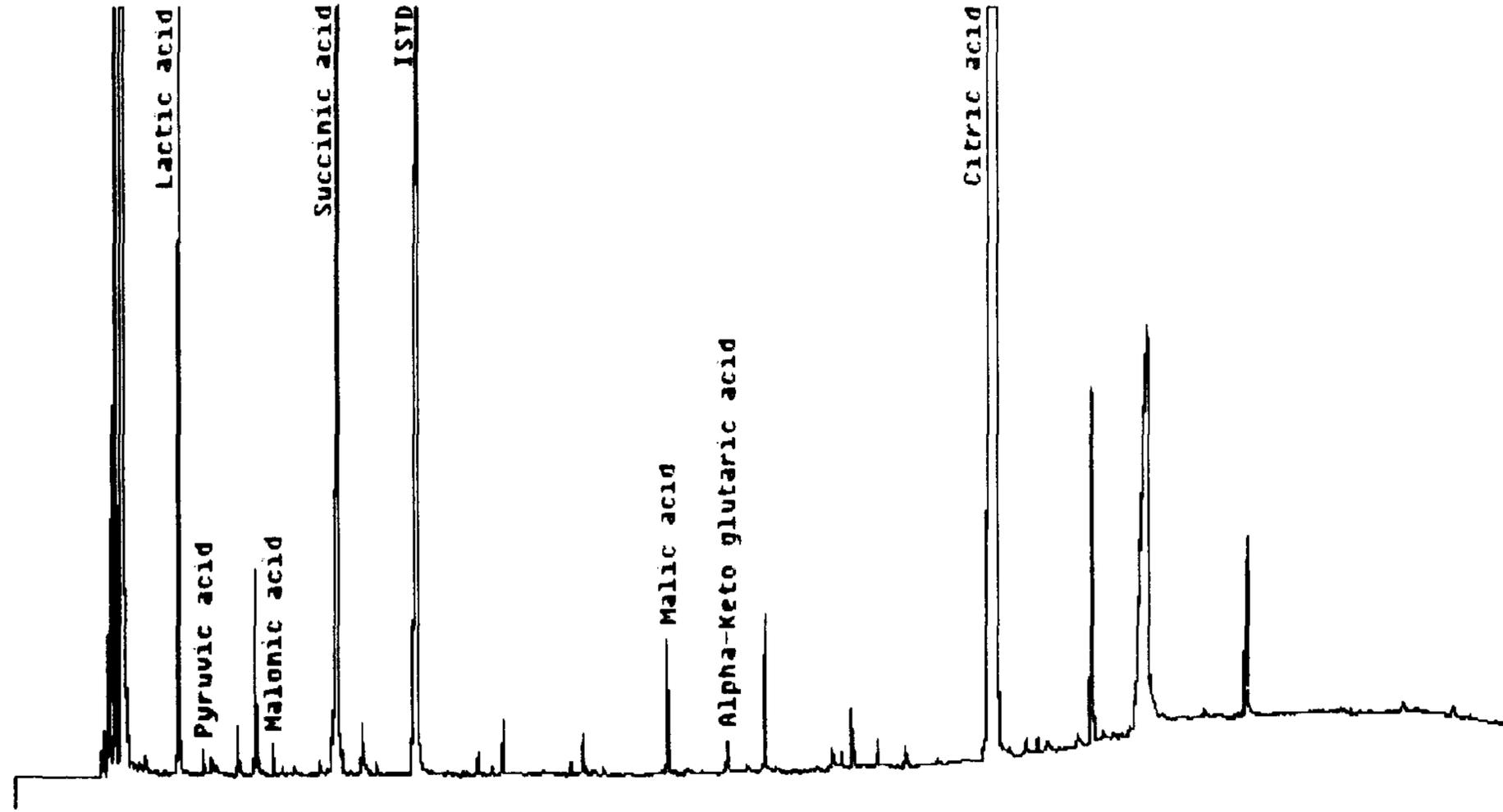


그림 10. 복분자 발효주의 유기산 GC chromatogram.

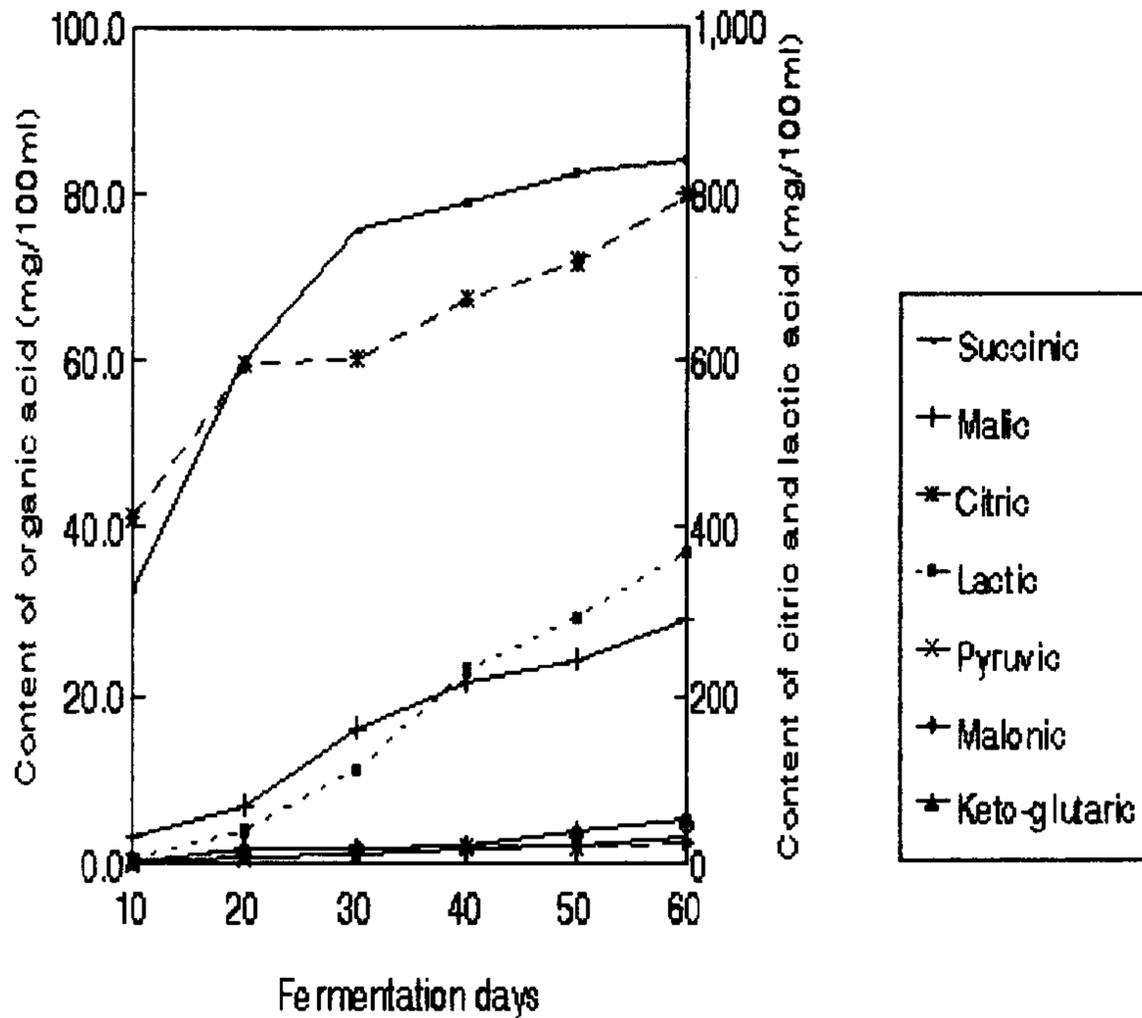


그림 11. 복분자 발효과정 중 유기산 함량의 변화

그림 11에서와 같이 복분자 발효주의 유기산성분은 succinic acid, malic acid, citric acid, lactic acid, pyruvic acid, malonic acid,  $\alpha$ -keto glutaric acid이었으며, 이들 성분 중 lactic acid, pyruvic acid, malonic acid,  $\alpha$ -keto glutaric acid 등은 복분자 성분에는 거의 존재하지 않는 것으로 분석 확인되었는데 복분자 발효주 제조과정중 발생한 것으로 미루어 효모에 의한 복분자 발효과정 중 발효 생산물인 것으로 생각된다. 이들의

변화 양상은 발효 초기 보다 발효가 진행될 수 록 증가하는 경향을 보이는 것은 복분자로부터 유기산류의 용출량의 증가 및 복분자 발효 미생물들에 의한 유기산 생성량의 증가에 기인한 것으로 사료된다.

#### 다. 복분자 발효주의 pH, 총산, 당도 알코올 함량 변화

##### 1. 수확시기에 따른 복분자발효주의 품질검토

복분자 수확시기에 따라 A구; 미숙 (개화후 약 20일, 초록색), B구; 미숙 (개화후 약 25일, 적색), C구; 완숙 (개화후 약 30일, 검붉은색)로 구분하고 복분자에서 번식하고 있는 순수분리한 야생효모를 발효균주로 하고, 26%의 당농도로 보당하여 60일간 계속발효를 하면서 경시적으로 품질변화를 검토한 결과는 그림 12, 13, 14, 15와 같다.

복분자 수확시기에 따른 발효주 제조과정 중 성분변화를 검토한 결과 초기 pH는 미숙과보다 완숙과에서 낮았으며 발효가 진행됨에 따라 서서히 pH도 낮아지는 경향을 보였다. 총산함량은 완숙과가 미숙과보다 많았으며 발효가 진행됨에 따라 증가되었는데 이는 발효과정중 유기산 발효가 일어난 것으로 생각된다. 알코올함량은 완숙과는 20일, 반숙과는 25일, 반숙과는 30일경에 10%에 도달하였으며, 최종 알코올 함량은 미숙과 < 반숙과 < 완숙과 순으로 높았으며 완숙과에서 13.5% 이상의 알코올을 생산할 수 있었다. 또한 잔류당은 알코올 생성이 급격히 일어나는 30일까지는 현저하게 급격히 일어나는 30일까지는 현저하게 직선적으로 감소되다가 그 이후는 완만하였다.

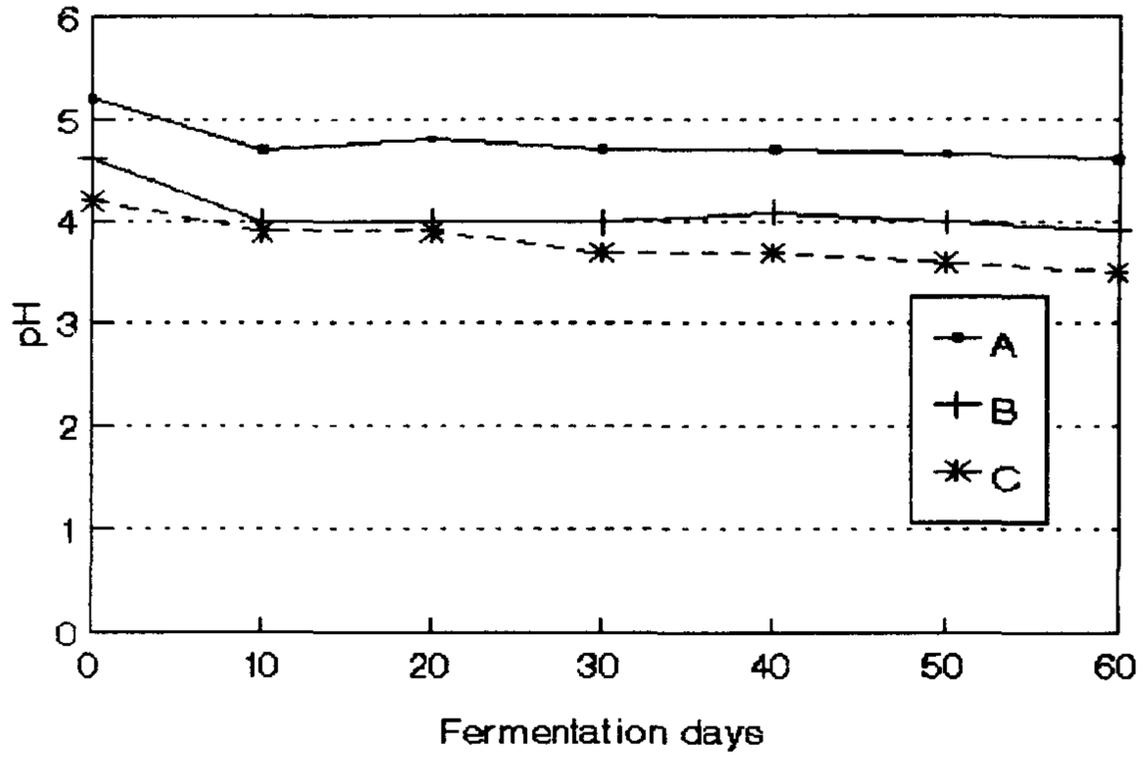


그림 12. 복분자 수확시기에 따른 발효주 제조과정 중 pH 변화

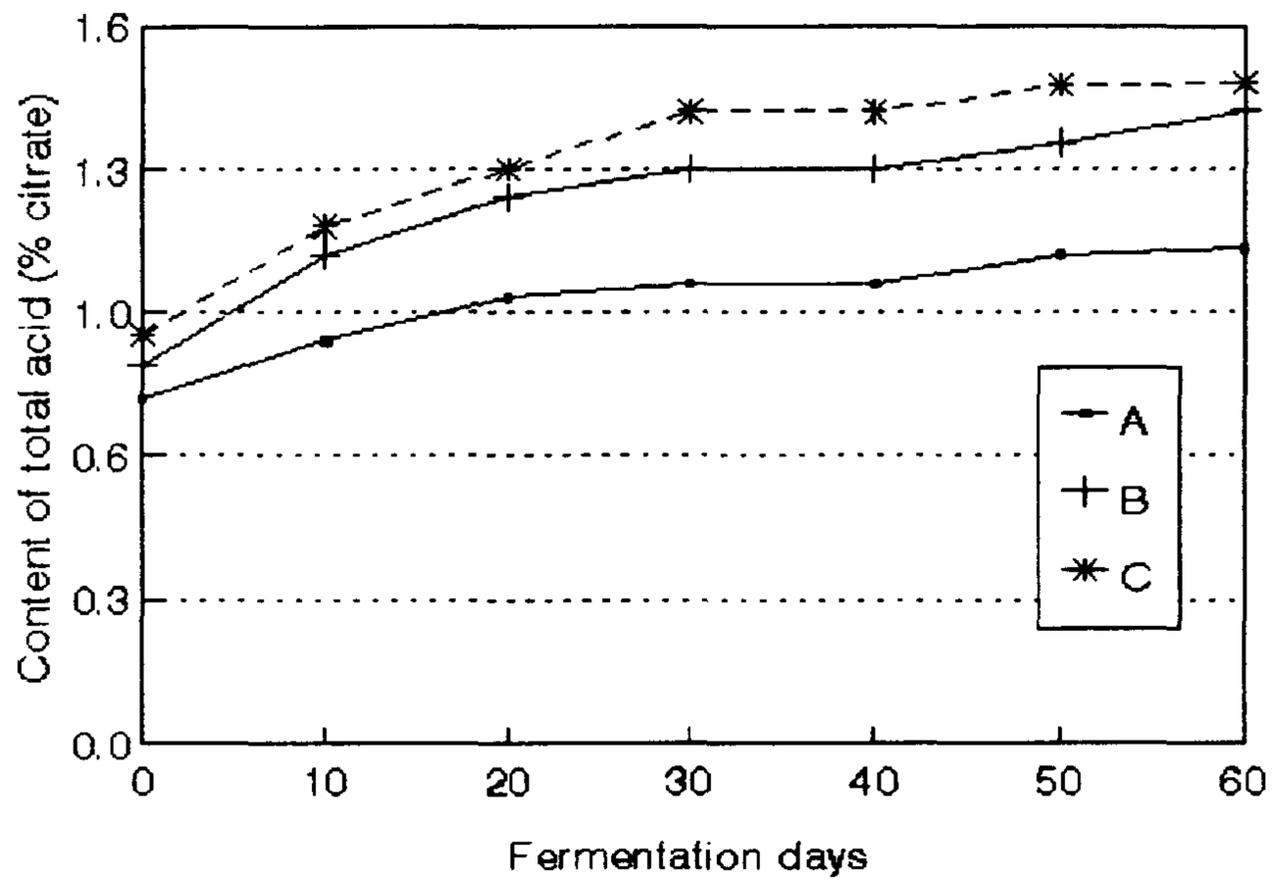


그림 13. 복분자 수확시기에 따른 발효주 제조과정 중 총산 변화

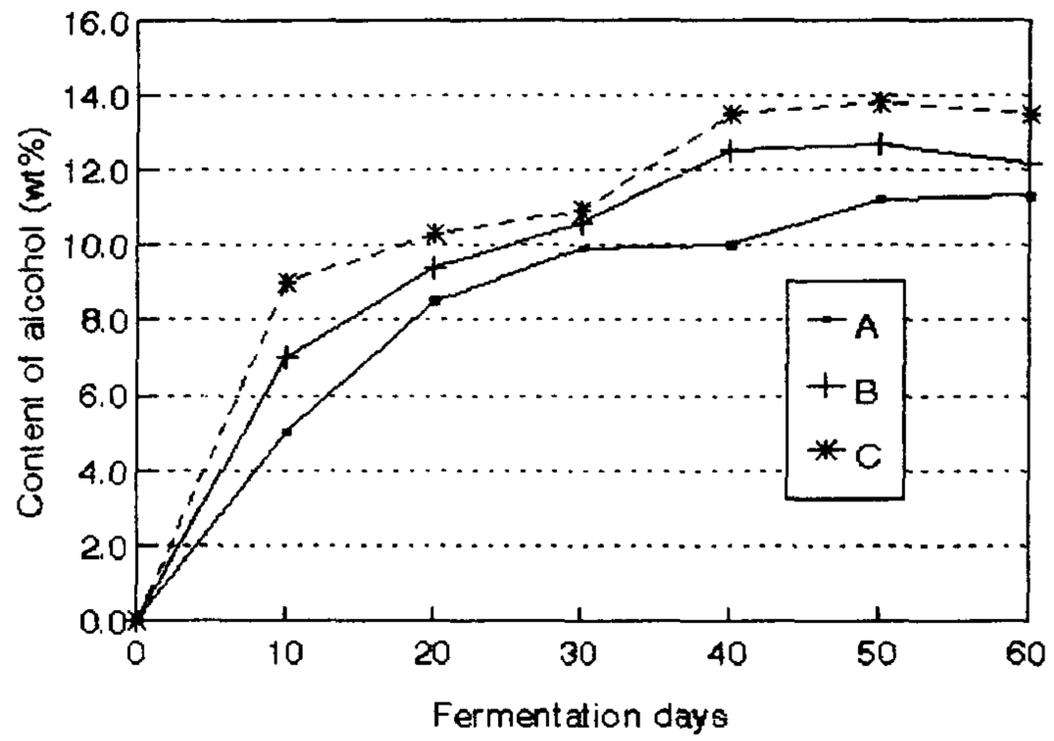


그림 14. 복분자 수확시기에 따른 발효주 제조과정 중 알코올함량 변화

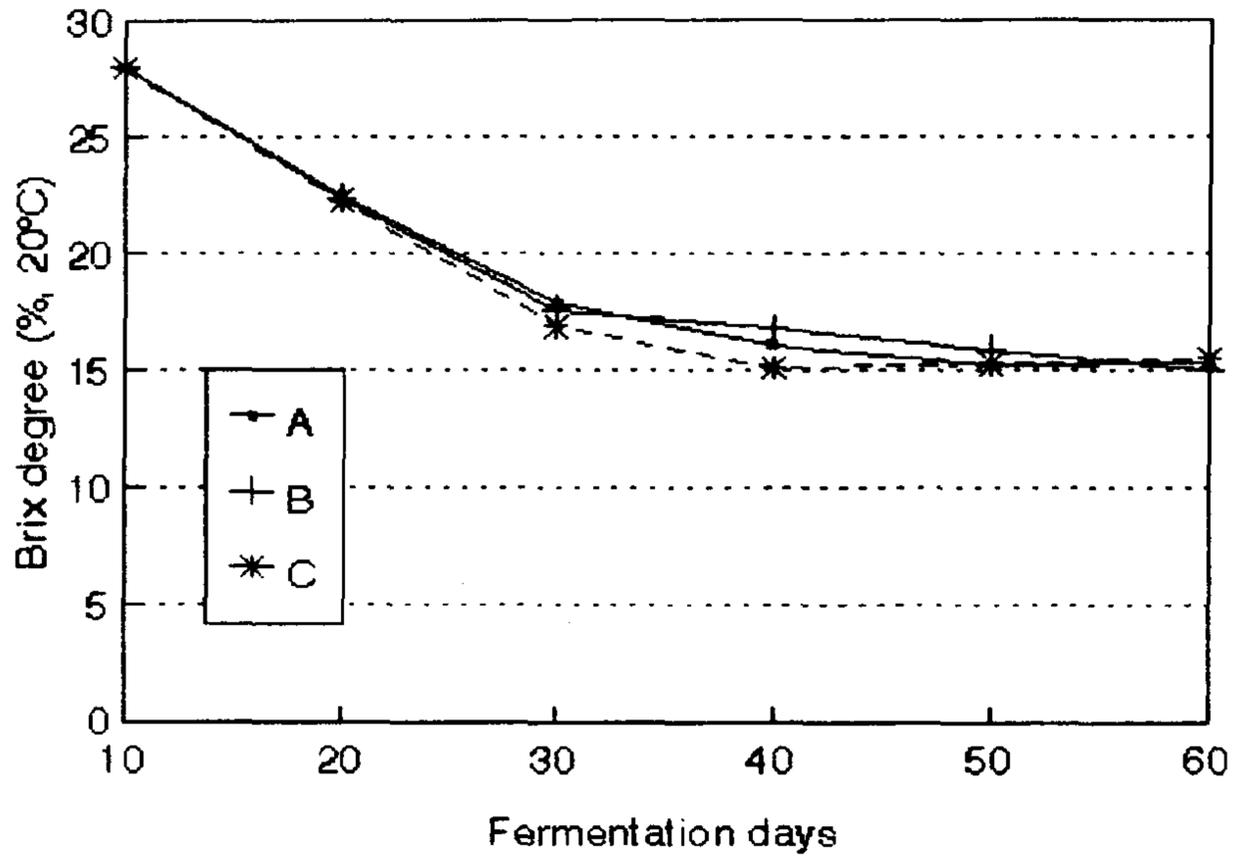


그림 15. 복분자 수확시기에 따른 발효주 제조과정 중 당도 변화

## 2. 복분자 첨가량에 따른 성분변화

복분자 첨가량에 따른 발효주 제조과정 중 성분변화와 복분자 첨가농도가 발효에 미치는 영향을 알아보기 위하여 복분자와 물 첨가비율을 1:1, 3:1, 5:1, 12:0 되게 조정하여 발효시키면서 60일간 성분변화를 검토한 결과는 그림 16, 17, 18, 19와 같다. pH는 배양기간이 경과할수록 감소하는 경향을 보였으며, 시험구간에는 큰 차이가 없었으나 총산함량은 복분자와 물 혼합비율이 3:1인 구에서 가장 높았으며 배양기간이 경과됨에 따라 증가되어 다른 구와 비교하여 현저한 차이를 보였다. 알코올발효는 초기 10일까지 왕성히 일어나 알코올 함량이 급증하여 약 10%에 도달하였으며 그 이후에는 완만히 발효가 일어나 점진적으로 알코올 함량이 증가되는 경향이였다. 알코올 발효는 복분자 함량이 많은 구에서 가장 양호하게 일어났는데 이는 효모의 생육에 필요한 각종 영양원이 알코올발효에 영향을 준 것으로 사료된다. 따라서 잔류당 함량도 알코올 생산에 반비례하여 발효기간 30일까지는 급격한 감소를 보이다 그 이후는 비교적 감소폭이 적었다.

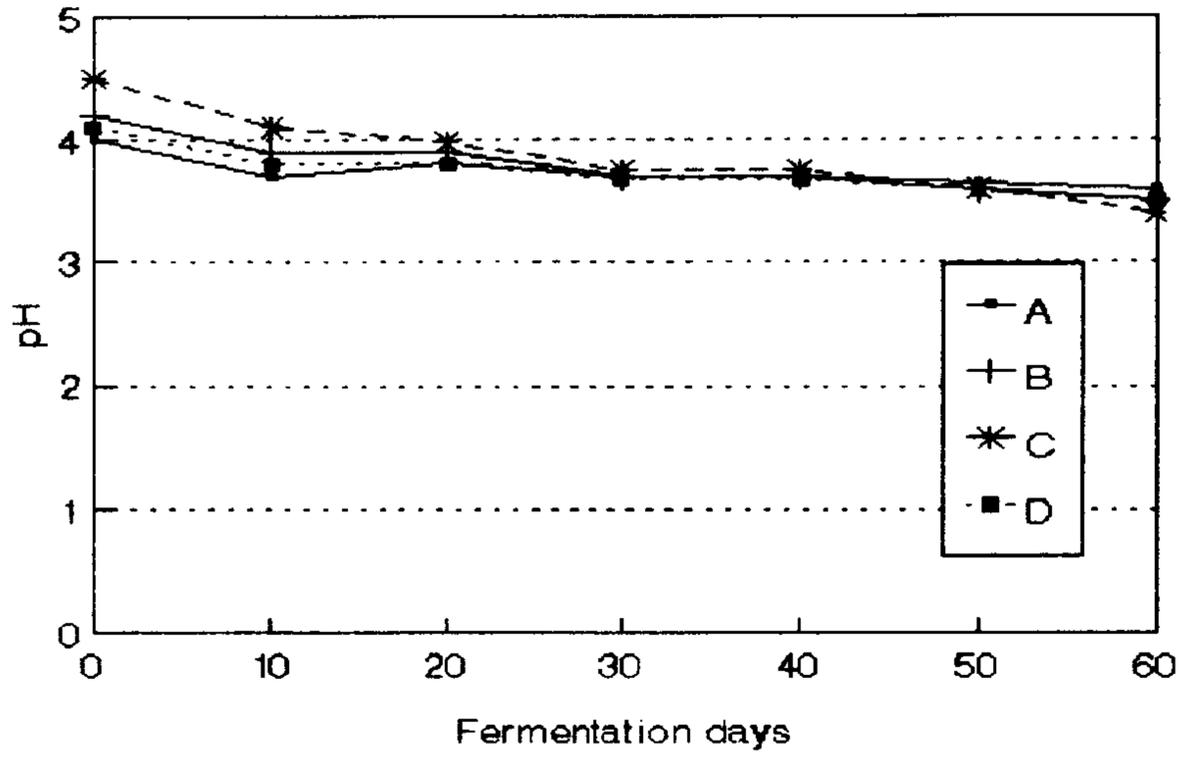


그림 16. 복분자 첨가량에 따른 발효주 제조과정 중 pH 변화

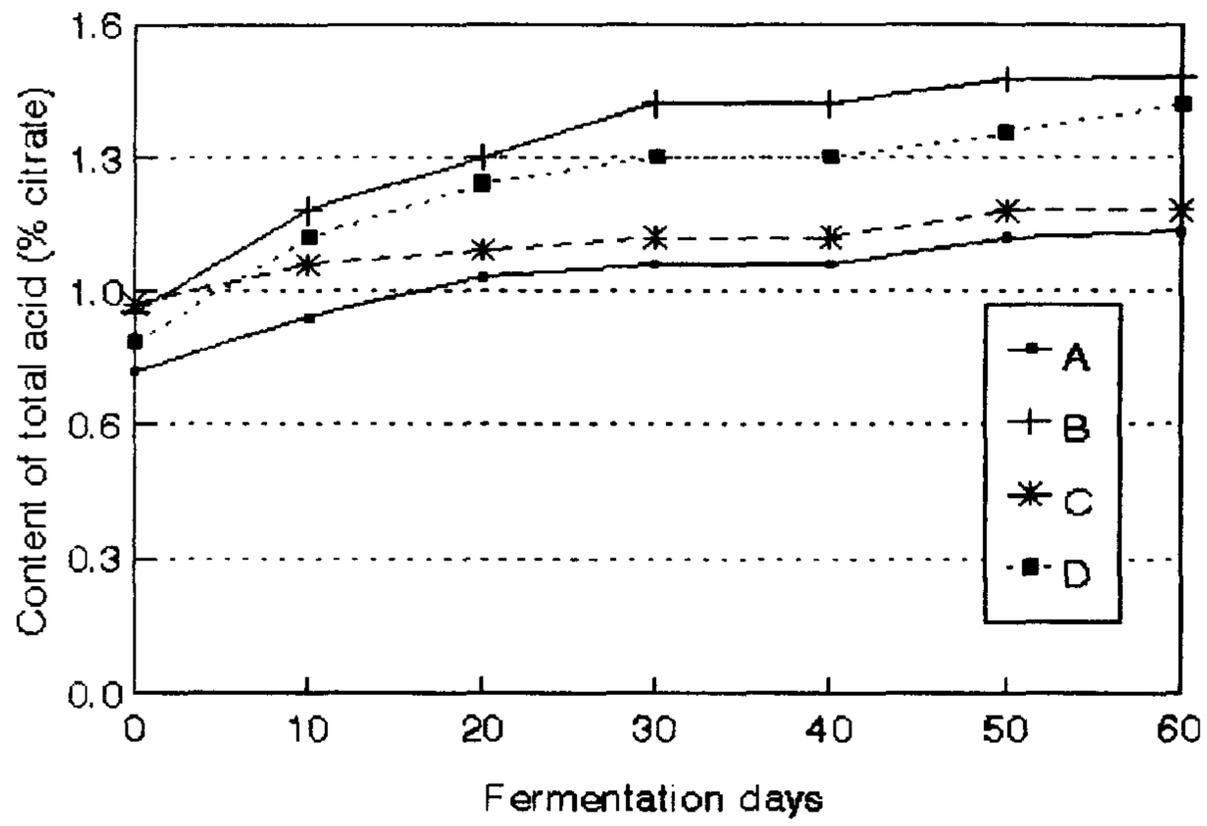


그림 17. 복분자 첨가량에 따른 발효주 제조과정 중 총산 변화

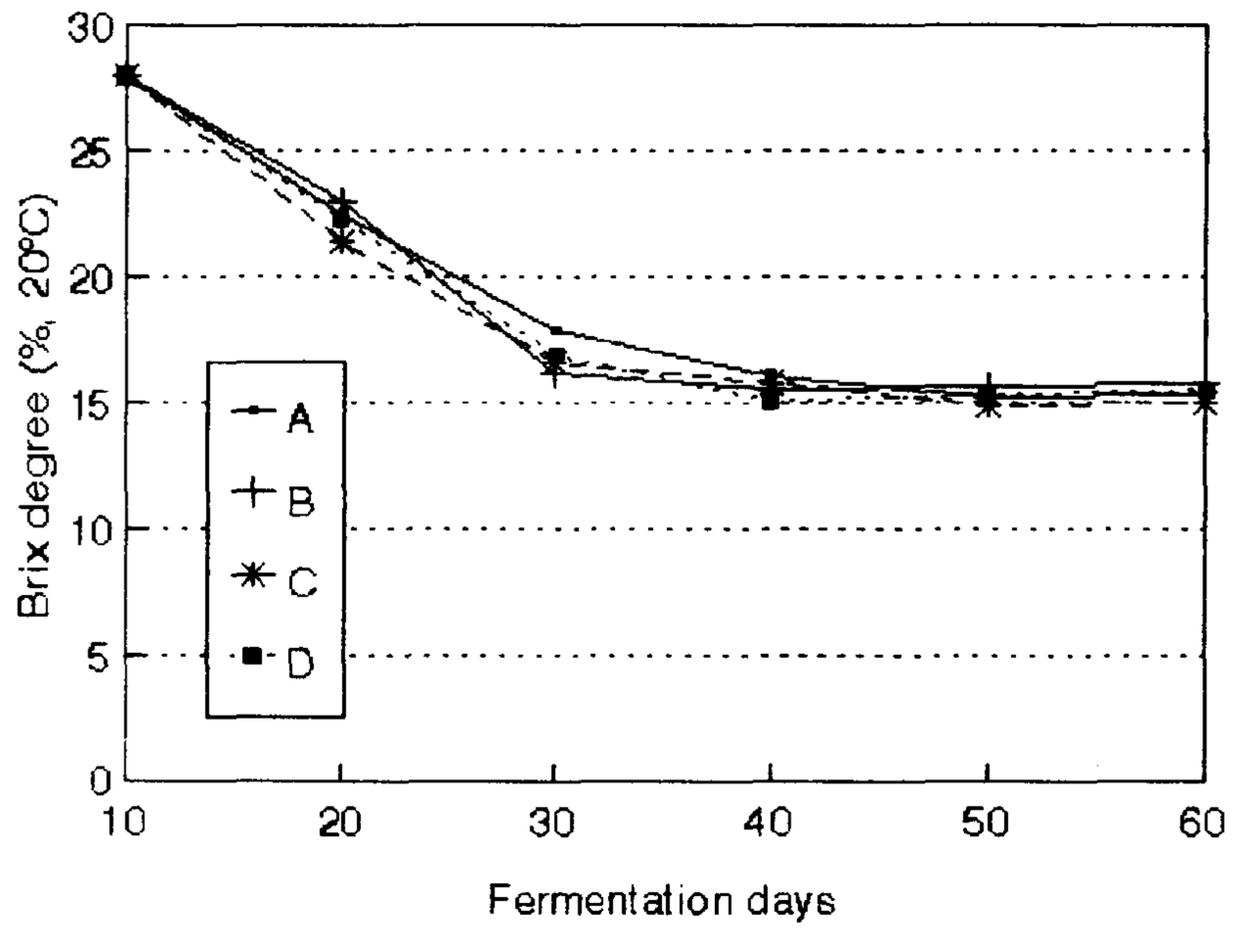


그림 18. 복분자 첨가량에 따른 발효주 제조과정 중 당도 변화

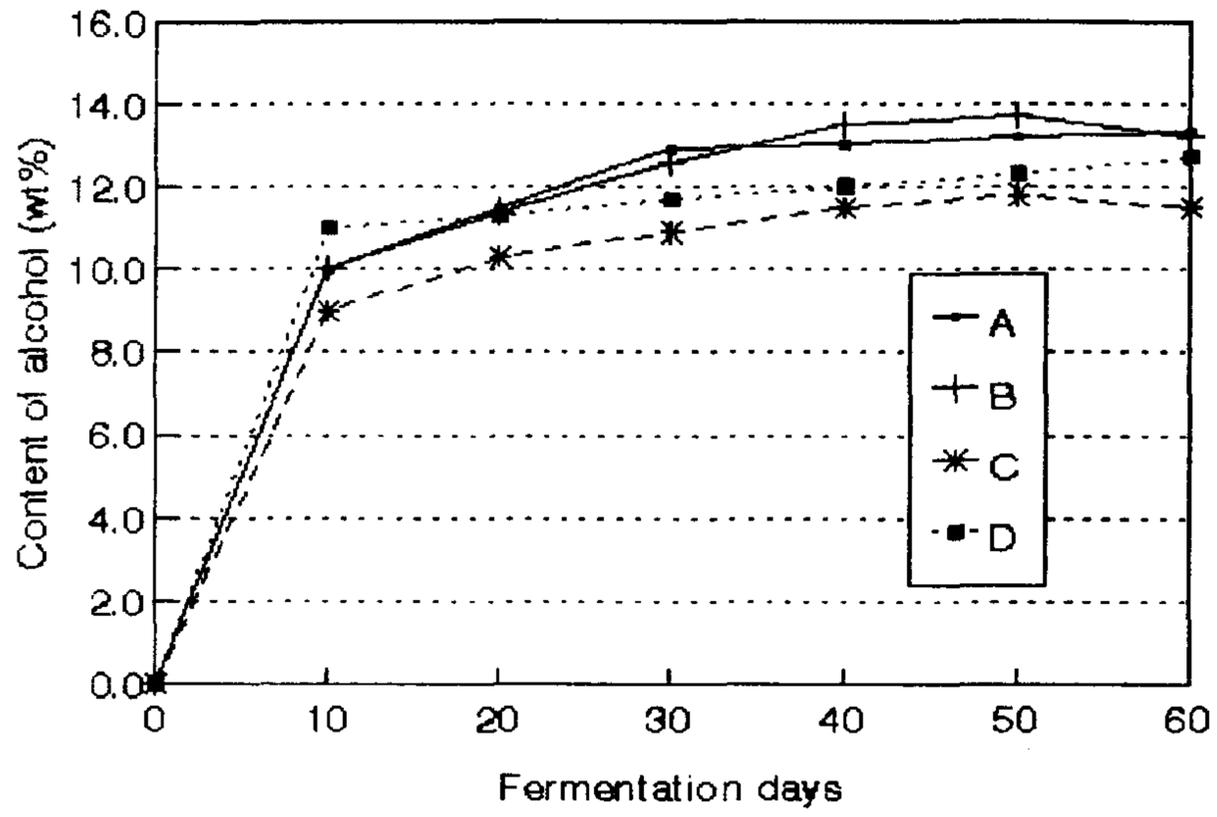


그림 19. 복분자 첨가량에 따른 발효주 제조과정중 알코올함량 변화

### 3. 발효주 제조시 보당함량에 따른 성분변화

복분자 발효주 제조시 보당 함량이 알코올 발효에 미치는 영향을 알아보기 위하여 설탕을 첨가하여 24%, 25%, 38%, 30% 되게 조정하여 발효시킨 결과는 그림 20, 21, 22, 23과 같다. pH는 배양초기 10일에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 낮았으나 계속 발효가 진행됨에 따라 28%, 26%, 24%, 30% 구 순으로 낮아져 당함량이 가장 낮은 30% 구에서 pH가 가장 낮은 경향을 보였다. 총산함량을 보면 초기에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 차이가 비교적 일정하였으나 배양기간이 길어질수록 28%, 26% 구에 비해 24%, 30% 구가 현저히 낮았다. 알코올 함량은 발효초기에는 28%, 24%, 26%, 30% 구 순으로 높았으나 발효가 진행될수록 28%, 26%, 30% 구 순으로 24% 당 첨가구에서 발효가 계속 일어나 알코올 농도가 가장 높았다. 잔류당 변화는 발효 20일 까지 비례적으로 감소되다가 그 이후에는 거의 완만하였으며 당첨가 농도 순으로 일정하게 감소되었다.

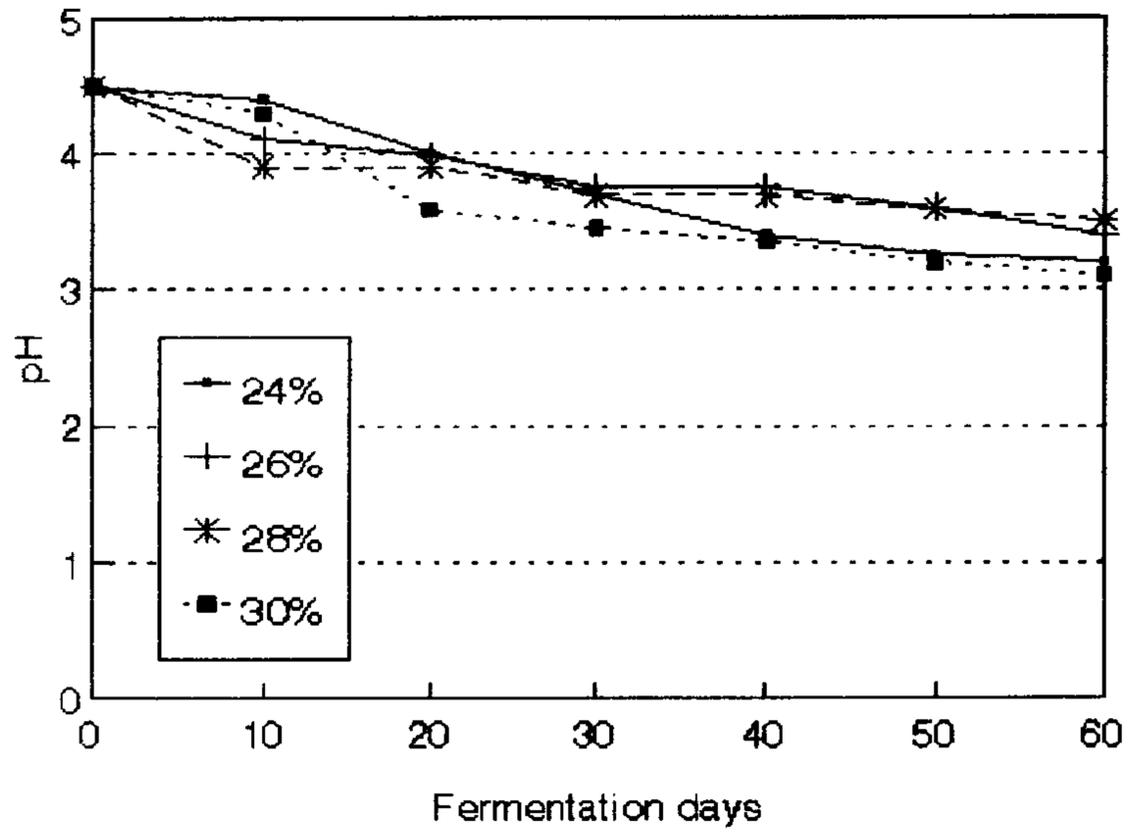


그림 20. 보당함량에 따른 발효주 제조과정 중 pH 변화

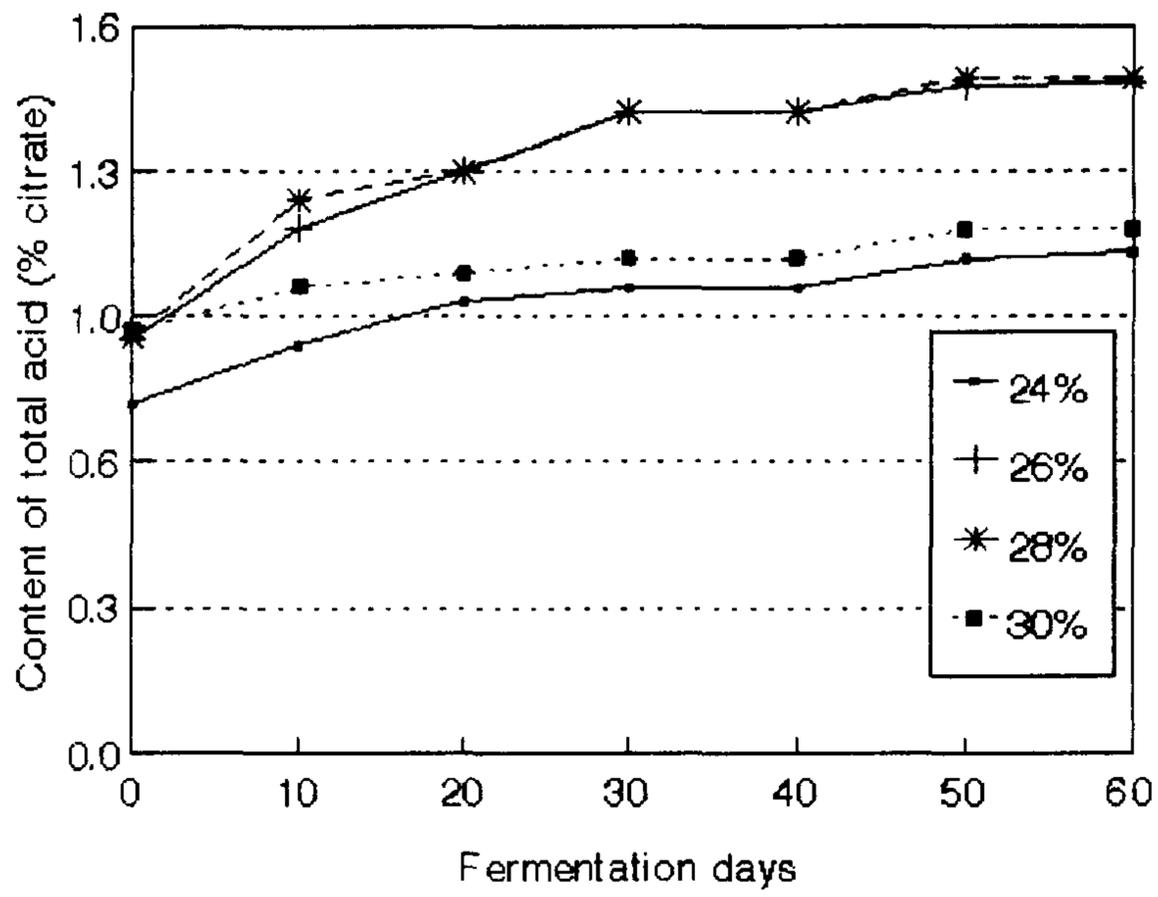


그림 21. 보당함량에 따른 발효주 제조과정 중 총산 변화

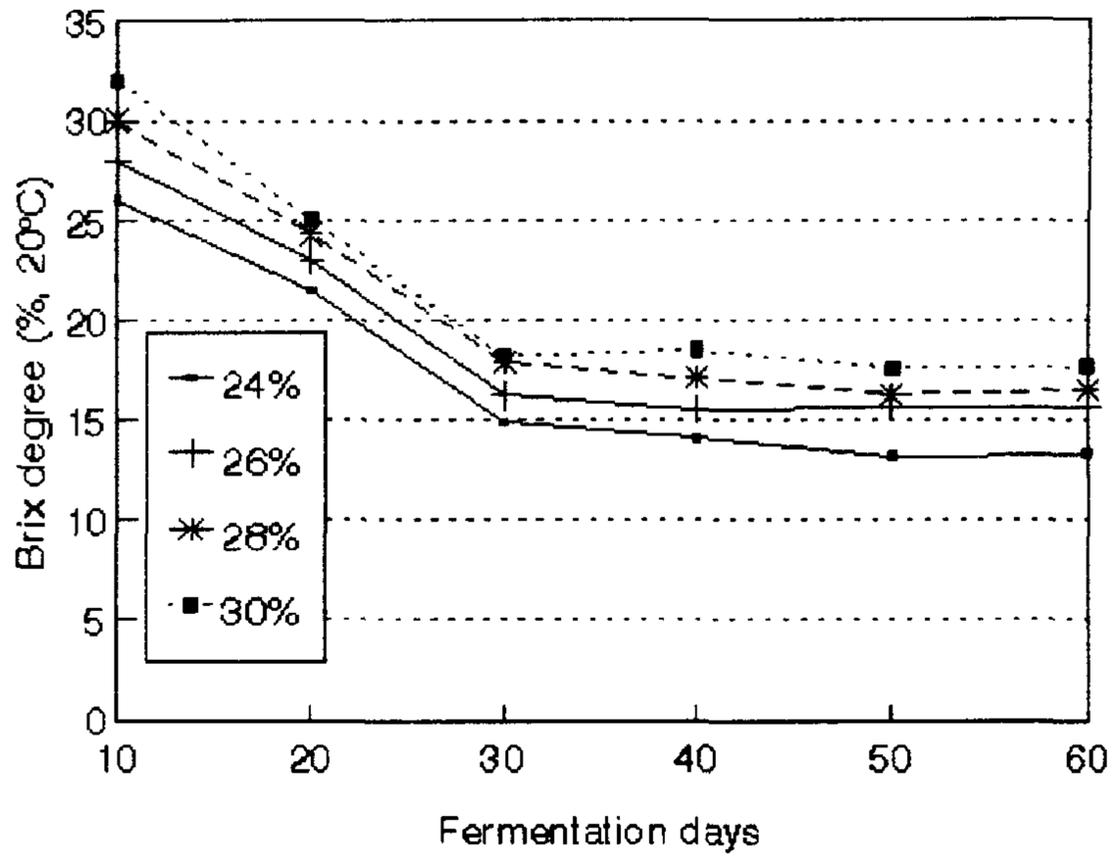


그림 22. 보당함량에 따른 발효주 제조과정 중 당도 변화

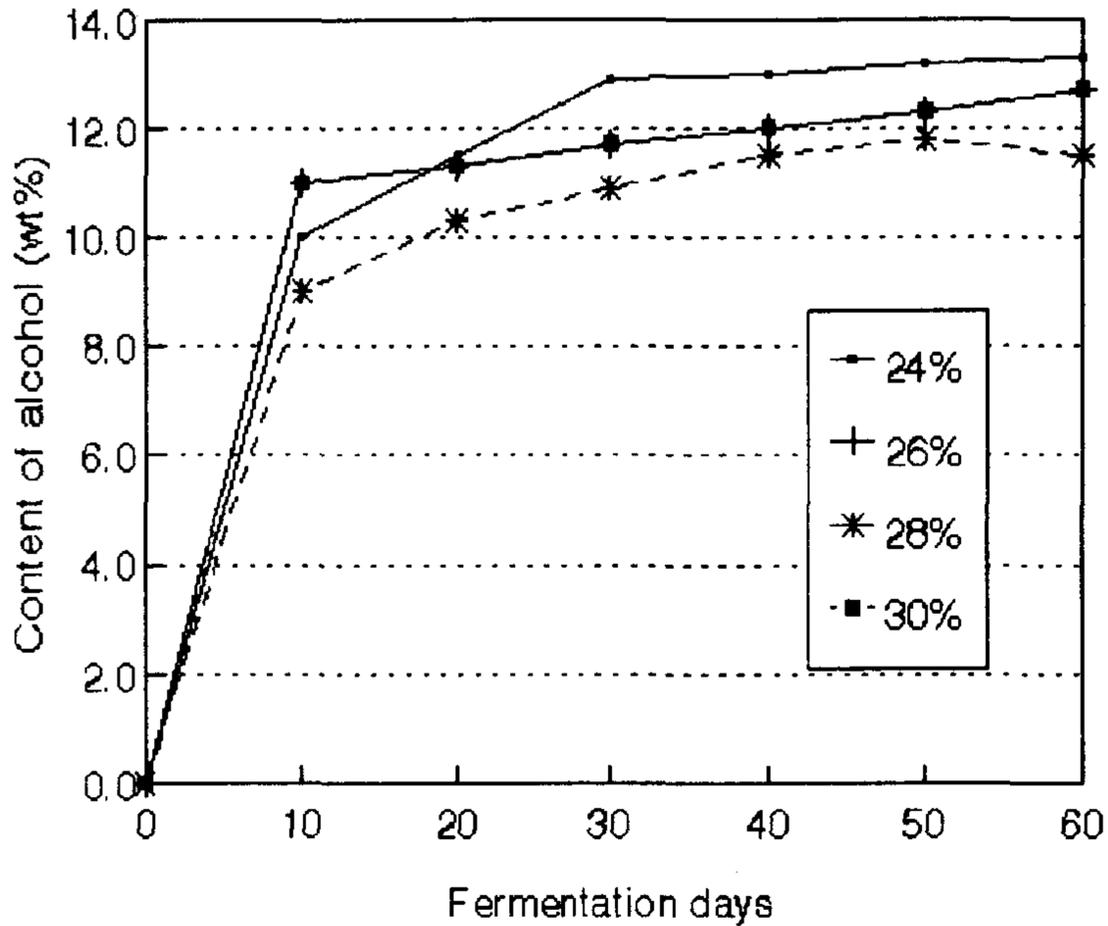


그림 23. 보당함량에 따른 발효주 제조과정 중 알코올함량 변화

#### 숙성기간실험

완숙한 복분자에 26%되게 보당하고 발효 진행중 30일 간격으로 채취하여 30% 주정으로 발효를 정지시키면서 일부는 냉장 보관중이고 현재도 발효숙성실험이 계속 진행중이다.

리큐르와 발효주의 품질 비교실험, 리큐르와 발효주의 적정 혼합비율 등은 숙성기간 설정후 실시예정임

○ 경제성분석

품 목	수량 (kg/10a)	조수익	경영비	소 득	소득율
쌀	459	679,450	188,522	490,928	72.3
쌀보리	243	268,360	100,674	167,686	62.5
수박 (반축성)	3,498	3,319,602	1,056,111	2,263,491	68.2
배	2,438	3,945,870	996,136	2,949,731	74.8
복분자	600	6,000,000	678,331	5,321,669	88.7
복분자주	9000병 (360ml)	43,335,000	14,013,331	29,321,669	67.7

○ 수매 및 수확 상황

' 95 년도				' 96 년도			
수확량	수매량	잉여량	수매가격	예상 수확량	예상 수매량	잉여량	예상 수매가격
10톤	7.5톤	2.5톤	1만원	30톤	7.5톤	22.5톤	7천원

## 제 4절 적 요

### (1) 복분자 재배

(가) 자생지 기상은 월 평균 최저 기온은  $-4.80^{\circ}\text{C}$ , 최고 기온은  $27.90^{\circ}\text{C}$  강수량은 119.1mm, 일조시간은 125.8시간이었고 토양 이화학성은 pH 4.18, 유기물은 2.29%, 인산 258ppm, 치환성 염기는 Ca 4.81, Mg 1.40, K 1.26 (mol/Kg)이었으며, 복분자 생육 특성은 내한성이 아주 좋고 5월 14일경에 개화가 시작되어 5월 20일경에 만개 되어 수확기는 6. 15-7.25일이었다.

(나) 삼목에 의한 번식 방법은 10월-12월에 묘목을 채취하여 IBA 1,000 ppm 농도로 2시간 침지시킨 것이 60% 발근율을 보여 가장 양호하였다.

(다) 성토에 의한 번식 방법이 휘묻이 법보다 주당 생산주 수가 약 7개 많이 생산되어 대량 번식에 우수한 방법이었다.

(라) 묘목 생육에 퇴비+인분 시비구가 가장 초장이 크고 경태가 굵어 우수한 영양 배지였으며, 수량 및 품질에서는 무처리에 비해 과중이 0.6g 증가되었고 당도도 2.2% 높았고, 수량도 10a당 약 330Kg 증수 효과가 있었다.

(마) 개량제 시용이 무처리보다 생육 상태가 양호하여 석회 및 용과린 시용이 초장이 약 10cm 길었고, 경태가 4mm 굵었으며 당도도 1% 정도 높았고 평당 수량도 0.2Kg 이상 증수되었다.

### (2) 복분자 리큐르 제조

수확 시기별, 복분자의 주요성분 특성과 복분자 리큐르 제조를 시험을 실시한 중간 결과는 다음과 같다.

(가) 복분자 수확 시기에 따른 성분 변화

가. 완숙 복분자의 일반 성분은 수분 86.5%, 조단백 0.2%, 조지방 0.9%, 당분 6.3%, 섬유질 6.6%, 회분 0.5%이었으며, 수확 시기가 진행될 수록 과실의 수분, 당분, 조지방 함량은 약간씩 증가하였으나 회분, 섬유질, 조단백은 감소하는 경향을 보였다.

(나) 복분자 과실중 확인된 향기 성분은 총 49종 이었고 주요 화합물 중복분자 향기 성분의 주성분은 3-methyl 1-butanol, acetic acid,  $\beta$ -terpineol,  $\alpha$ -terpineol, ethyl 4-hydroxy butanoate,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, octanoic acid 등으로 저급 휘발성 유기산류, 알코올류, terpene류 등으로 구성되어 있었다.

(다) 복분자의 유기산 성분으로는 succinic acid (0.456mg/g db), malic acid (1.483mg/g db), citric acid (73.57mg/g db) 등으로 citric acid 함량이 가장 높았다.

(라) 복분자 리큐르의 유기산은 복분자중의 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid의 변화는 초기 30일 이내에 약간의 감소를 보인 이후 큰 변화를 보이지 않았다.

(마) 각종 부원료를 첨가하여 제조한 시료구는 8월 초에 (제조 후 1개월 후) 여과되어 현재는 숙성 4개월째에 접어든 상태이다. 따라서 복분자 리큐르의 제조에는 최소 6개월 이상의 숙성 기간이 소요되기 때문에 '96년 1월 정도에나 각종 처리 수준 및 처리 조건에 따른 품질 평가가 철저하게 이루어질 수 있을 것이다.

(3) 발효 방법에 따른 복분자주의 특성

발효법에 의한 복분자주의 가공 적정 조건을 설정하고 가당 발효시 성분 변화와 숙성중 성분 분석 및 제품의 평가를 통하여 다음과 같은 결과

를 얻었다.

(가) 복분자 발효주의 향기 성분은 78종의 성분으로 구성되어 있었고, 발효주 구성 향기의 주요 향기 성분으로는 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate, acetic acid, propionic acid, butyric acid,  $\beta$ -phenyl ethyl alcohol, mono ethyl butanedioate 등이었으며 이중 3-methyl 1-butanol, ethyl lactate 주를 이루고 있었다.

(나) 복분자 발효주의 유기산 성분은 succinic acid, malic acid, citric acid, lactic acid, pyruvic acid, malonic acid,  $\alpha$ -keto glutaric acid 이었으며 발효가 진행될 수록 이들성분도 점진적으로 증가하였다.

(다) 복분자 수확 시기 따른 발효주 제조 과정 중 성분 변화를 검토한 결과 초기 pH는 미숙과보다 완숙과에서 낮았으며, 발효가 진행됨에 따라 서서히 pH도 낮아지는 경향을 보였다. 총산함량은 완숙과가 미숙과보다 많았으며 발효가 진행됨에 따라 증가되었다. 알코올 함량은 완숙과는 20일, 반숙과는 25일, 미숙과는 30일경에 10%에 도달하였으며, 최종 알코올 함량은 미숙과 < 반숙과 < 완숙과 순으로 높았으며 완숙과에서 13.5% 이상의 알코올을 생산할 수 있었다. 또한 잔류당은 알코올 생성이 급격히 일어나는 30일 까지는 현저하게 급격히 일어나는 30일 까지는 현저하게 직선적으로 감소되다가 그 이후는 완만하였다.

(라) 발효주의 pH는 배양 기간이 경과할 수록 감소하는 경향을 보였으며, 시험 구간에는 큰 차이가 없었으나 총산함량은 복분자와 물 혼합비율이 3:1인 구에서 가장 높았으며 배양기간이 경과됨에 따라 증가되어 다른 구와 비교하여 현저한 차이를 보였다. 알코올발효는 초기 10일까지 왕성히 일어나 알코올 함량이 급증하여 약 10%에 도달하였으며 그 이후에는 완만히 발효가 일어나 점진적으로 알코올 함량이 증가되는 경향이였다. 잔류당 함량도 알코올 생산에 반비례하여 발효기간 30일까지는 급격

한 감소를 보이다 그 이후는 비교적 감소폭이 적었다.

(마) 복분자 발효주 제조시 보당 함량을 24%, 25%, 38%, 30% 되게 조정하여 발효시킨 결과 pH는 배양초기 10일에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 낮았으나 계속 발효가 진행됨에 따라 28%, 26%, 24%, 30% 구 순으로 낮아져 당함량이 가장 낮은 30% 구에서 pH가 가장 낮은 경향을 보였다. 총산함량을 보면 초기에는 24%, 30%, 26%, 28% 구 순으로 차이가 비교적 일정하였으나 배양기간이 길어질 수록 28%, 26% 구에 비해 24%, 30% 구가 현저히 낮았다. 알코올 함량은 발효초기에는 28%, 24%, 26%, 30% 구 순으로 높았으나 발효가 진행될 수록 28%, 26%, 30% 구 순으로 24% 당 첨가구에서 발효가 계속 일어나 알코올 농도가 가장 높았다. 잔류당 변화는 발효 20일 까지 비례적으로 감소되다가 그 이후에는 거의 완만하였으며 당첨가 농도 순으로 일정하게 감소되었다.

## 제 5절 인 용 문 헌

- 1) 유주현외 3인; 식품콜학실험(II), 연세대학교 (식품공학편) 탐구당 (1975)
- 2) 정동효외 3인; 최신식품분석법, 삼중당 (1975)
- 3) 우순자, 유시생; 원자흡광분석을 위한 식품시료 전처리 방법, 한국식품과학회지, 15, 225 (1983)
- 4) 최상도; 매실주 (비발효주)제조조건에 관한 실험 (I, II), 진주농림전문대 논문집, 20, 271 (1982)
- 5) 龜岡弘, 北側忠次; 梅の果實の成分について, 日農化, 50, 389 (1976)
- 6) Court, W. A. and Hendel, J. G.: Determination of non-volatile organic acid and fatty acid in flue-cured tobacco by gas-liquid chromatography, J. Chromatogr. Sci., 16, 314 (1978)
- 7) Schultz, T.H., Flath, R. A., Mon, T. R., Egghing, S. B. and Teranishi, R.; Isolation of volatile components from a model system, J. Agric. Food Chem., 25, 446 (1977).
- 8) Wiley/National Breau of Standard (NBS), Registry of Mass Spectral Data, Wiley Science, New York (1989)
- 9) 김찬조; 탁주양조 중 유기산 및 당류의 소장에 관한 연구, 농화학회지, 4, 33 (1963)
- 10) 오세복, 서보인; 과실주제조에 관한 연구, 국세청기술연구소 연구소보, 4, 78 (1979)
- 11) 김동화, 신백수; 사과주 양조에 관한 연구, 공학논총 (국민대학 생산기술연구소), 1, 111 (1978)
- 12) 이종석; 과실주 생산 및 적품종 선발에 관한 연구, 원예시험 연구보고

- 서 (농촌진흥청 원예시험장), 231 (1977)
- 13) 변상숙; 포도주 제조방법에 관한 비교연구, 한국영양학회지, 13, 139 (1980)
  - 14) 김유환, 이종후, 유영산, 홍순범; 양조용 포도의 수확시기가 주질 및 주량에 미치는 영향, 농시보고, 23, 88 (1981)
  - 15) 김명숙, 이경주, 진봉희; 시판 탁주 저장시 화학적인 변화에 관하여, 살림갈, 7, 44 (1980)
  - 16) 이상선; 구연산발효에 관한 연구, 한국산업미생물학회지, 6, 161 (1978)
  - 17) 박계인, 나상식, 유영진, 홍승철; 포도주제조에 관한 연구, 국립공업연구소보고, 19, 107 (1969)
  - 18) 공성재, 홍순범, 이돈균; 양조용 포도품종에 관한 조사, 농사시험보고서, 15, 29 (1972)
  - 19) 조덕현, 신용두; Gas chromatography에 의한 한국산 주류 중의 유기산 검색, 기술연구소보, 제2호, 56 (1969)
  - 20) 김찬조, 김성열, 오만진, 포도주제조에 관한 연구 (제2보), 포도주 양조방법 및 숙성촉진에 대하여, 농업기술연구보고 (충남대학교 농업기술연구소), 제2권, 451 (1975)
  - 21) 오세복, 권일원; “라스베리” 과실주 제조에 관하여, 기술연구소보 (국세청기술연구소), 제3호, 63 (1975)
  - 22) 佐藤善一; 木莓, 米, 莓, 大茴香, 胡麻, 大豆, 香料, 138, 207 (1983)
  - 23) 이동석, 이상규, 양차범; 한국산 주요 과실류의 화학성분에 관한 연구, 매실, 복숭아, 포도, 사과 및 배의 주요품종별 계절적 비휘발성 유기산 및 당의 함량 변화, 한국식품과학회지, 4, 134 (1972)