

## 구지뽕의 번식과 기능성 성분분석 및 상품개발

주관연구기관	북제주군농업기술센터
연구책임자	현용주
발행년월	2002-08
주관부처	농촌진흥청
사업관리기관	북제주군농업기술센터
NDSL URL	<a href="http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200300002627">http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO200300002627</a>
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 10:39:29

### 저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

현장 애로기술 개발사업  
농업인 개발과제 결과보고서  
(2001년도 사업)

# 구지뽕의 번식과 기능성 성분분석 및 상품개발

주관기술개발기관 : 제주도 북제주군농업기술센터

농 촌 진 흥 청

# 제 출 문

농촌진흥청장 귀하

본 보고서를 “구지뽕의 번식과 기능성 성분분석 및 상품개발”  
과제의 최종보고서로 제출 합니다.

2002. 8.

주관연구기관명 : 복제주군농업기술센터

총괄책임자 : 소득기술과장 현용주

신청농업인 : 강재홍

협동연구원 : 연구개발담당 문영인

양창희

김영배

제주도농업기술원 이광주



여백

# ■ 목 차 ■

제 I 장 서 론 .....	5
1. 현황 및 문제점 .....	5
2. 기술개발의 필요성 .....	6
3. 연구개발의 목적과 범위 .....	6
제 II 장 기술개발 수행내용 .....	7
1. 재료 및 방법 .....	7
제 III 장 기술개발결과 및 고찰 .....	9
1. 기술개발 결과 .....	9
가. 구지뽕의 분포조사 .....	9
나. 구지뽕 열매의 특성 및 성분분석 .....	9
다. 번식기술 개발 .....	11
라. 가공기술 개발 .....	11
1) 구지뽕잎의 동결건조 기술개발 .....	11
2) 솔비톨을 이용한 과립 제조방법 개발 .....	13
3) 구지뽕잎차 가공방법 개발 .....	16
마. 구지뽕의 효능 시험 .....	17
2. 고    찰 .....	23
제 IV 장 지도사업 활용방안 .....	24

여백

# 제 I 장 서 론

## 1. 현황과 문제점

국내 유명 의약품 개발업체에서 구지뽕나무(*Cudrania tricuspidata*(*Carriere*) Bureau(지방명 : 꾸지뽕나무, 활뽕나무, 컷가시나무))에서 식물세포 배양에 의한 Flavonoid계 활성물질인 Gericudranin A-D 물질을 추출하여 정제한 후 항균활성, 항암활성, 항바이러스 활성, 지질과산화 활성 등에 대한 효과에 관하여 연구한 바 있다.

제주도농업기술원에서 실시한 제주 야생식물 유전자원 수집 및 특성조사(1991~1998년) 결과에 의하면 항암약으로 분류하였고 그 적응증을 소화식도 악성종양, 자궁암, 난소암이라 하였다.

지금까지 알려진 구지뽕의 특성은

- 생태 : 가지에 가시가 있으며 소지에는 털이 있다. 잎은 3개로 갈라지는 것과 가장자리가 밋밋하고 난형인 것이 있다. 꽃은 5~6월에 핀다.
- 번식 : 가을에 익은 종자를 과육은 제거한 후 직파하거나 노천매장 하였다가 파종하면 당년에 발아하기도 하고 2년째 발아하기도 한다.
- 용도 : 수피와 뿌리는 약용 및 제지원료, 염료로 쓰고 잎은 뽕잎대용이며 과실은 잼을 만들거나 술을 담그기도 한다.

현재까지 밝혀진 특성은 위에 기술한 바와 같이 구체적이지 못하며 상품화를 위한 가공기술이 개발되지 못하였고 국내에서 판매되고 있는 상품은 파우쳐 제품으로 “구지뽕 엑기스” 한 품목이 생산 판매되고 있는 것으로 조사 되었다.

## 2. 기술개발의 필요성

최근 국내에서는 의약분업이후 병원 및 약국이용에 불편을 겪고 있는 국민들의 건강유지와 관련된 기능성 식품의 요구가 급격히 증가되고 있어 옛부터 선조들이 이용하였던 “구지뽕”의 기능성을 상품화하기 위하여 재배 및 가공기술 개발과 기능성 성분분석 및 효능시험이 필요하다.

## 3. 연구개발의 목적과 범위

우리 나라에서도 식물의 보고라는 제주도의 들과 산에 비교적 높은 밀도로 분포되어 있으므로 이러한 장점을 살려 가공기술을 개발하고 새로운 상품을 탄생시킨다면 농업소득은 물론 가공에 의한 2차 산업으로의 발전 가능성이 매우 높은 식품소재로 개발하는 것을 연구목적으로 하였고,

- 구지뽕의 분포조사
- 구지뽕 열매의 특성 및 성분분석
- 번식기술 개발
- 가공기술 개발
- 구지뽕의 효능 시험을 본 과제의 연구범위로 하였다.

# 제 II 장 기술개발 수행내용

## 1. 재료 및 방법

### 가. 구지뽕의 번식기술 개발

#### (1) 구지뽕의 종자번식 기술개발

2000년 11월에 채취한 열매에서 과육을 제거한 후 종자를 분리하였다.

2002년 4월 상순에 파종상을 만들고 줄뿌림 직파한 후 부초하였다.

#### (2) 삽목에 의한 번식 기술개발

##### ○ 속지삽

2002년 3월에 지난해 자란 직경 10mm내외의 가지를 채취한 것을 모래에 묻었다가 4월 상순에 20cm 길이로 자른 후 15cm정도가 땅에 묻히도록 속지삽을 실시하였다.

##### ○ 근삽

2002년 4월 상순에 구지뽕의 땅속줄기 중 직경 5mm내외의 뿌리를 이용하여 20cm길이로 자른 후 15cm 정도가 땅속에 묻히도록 근삽을 실시하였다.

### 나. 구지뽕 열매의 특성조사 및 성분분석

2001년 11월에 채취한 잘 익은 열매를 이용하여 평균무게, 횡경, 종경, 종자수, 당도를 조사하고 성분분석을 실시하였다.

### 다. 구지뽕잎의 동결건조 및 가공 기술개발

○ 5월부터 8월 사이에 정상적인 구지뽕잎을 채취하여 깨끗이 씻은 후 5mm정도 넓이로 자른 후 냉동실에 입고하여 동결시킨 후 진공

동결건조기를 이용하여 건조하였다(모델명 PVTFD100A).

구지뽕의 잎과 열매를 기본재료로 하여 구지뽕잎을 솥에 3회 볶어 잎차(단일침출차)를 만들었으며, 동결 건조된 잎 및 열매를 분쇄기로 180메쉬로 분쇄하여 분말차를 만들었고, 구지뽕잎 분말과 솔비톨 등 부재료를 이용하여 과립차를 제조하였다.

#### 라. 구지뽕의 효능시험

실험동물(마우스)을 이용하여 고지혈 작용, 항당뇨 효과, 고형압에 대한 작용을 전문업체에 의뢰하여 실시하였다.



# 제Ⅲ장 기술개발 결과 및 고찰

## 1. 기술개발 결과

### 가. 구지뽕의 분포조사

제주도에서 어디서나 흔히 볼 수 있는 구지뽕이지만 잎의 생김새가 여러 종류이며 “가시” 또한 크기가 매우 달라 이들의 분포를 조사해 보았다.

구지뽕의 분포조사는 제주도 북제주군 애월읍 봉성리 도노미오름(峯) 북쪽 사면을 표본지역으로 선정하고 본 과제와 관련하여 “잎”의 모양과 “가시”의 유무에 의해 분류하였다.

이 결과 (그림 2)와 같이 10개 계통으로 나눌 수 있었고 “가시”가 없는 것 5계통, “가시”가 있는 것 5계통이며 “잎”이 큰 것 7계통과 작은 것 3계통이었으며 암나무의 특징은 비교적 가시가 적거나 작았으며 암나무(우)의 비율은 1% 미만인 것으로 관찰되었다. ha당 개체수는 임야지대에서 55~105본으로 비교적 개체수가 많았다.

### 나. 구지뽕 열매의 특성조사 및 성분분석

#### (1) 구지뽕 열매의 특성조사

구지뽕 과일의 특성을 조사하기 위하여 다음과 같이 채취 및 조사하였다.

- 조사시기 : 2001. 11. 3
- 채취장소 : 북제주군 애월읍 소길리(그림 3)
- 무게측정 : 채취한 과일 10개를 표본으로 하여 무게는 전자저울로 측정  
한 결과 과일 10개 평균의 무게는 11.3~18.6g으로 평균 14.4g이었다.
- 과일크기 : 횡경 및 종경은 디지털 캘리퍼스로 측정하였다. 횡경은  
29.6mm, 종경은 27.8mm로 과형지수 1.06으로 구형에 가까웠다(그림 4).



- 당 도 : 디지털 당도계로 측정한 결과 평균 15.0° brix로 비교적 높았다.
- 종자수 및 특성 : 과육을 제거하면서 종자수를 확인하였다. 종자수는 40~53개로 평균 45.4개로 과일크기에 비하여 종자수가 많았다. 종자의 모양은 편타원형이고 크기는 디지털 캘리퍼스를 이용하여 측정한 10개의 평균으로 긴쪽 5.57mm, 짧은 쪽 4.40mm, 두께 3.15mm였고 100립중은 3.41g이었다.

표 1. 구지뽕 과일의 크기 및 특성

무 게	횡 경	종 경	종 자 수	당 도
14.4g	29.6mm	27.8mm	45.4개	15.0° brix

## (2) 구지뽕 열매 및 잎차의 성분분석

구지뽕 열매 및 잎차의 성분은 농촌생활연구소에 의뢰하여 분석하였으며 열매에는 칼슘, 인, 철이 비교적 많이 함유되어 있고 마그네슘 29.3mg, 칼슘 37mg 등과 같은 성분이 특히 많이 함유되어 있다. 구지뽕 잎차의 성분 구성은 마그네슘 416mg, 칼슘 296mg이 많이 함유되어 있었다.

표 2. 구지뽕의 성분 조성(가식부 100g당, 농촌생활연구소 분석)

	마 그 네 습	나 이 아 신	단 백 질	지 방	당 질	섬 유	회 분	칼 습	인
구지뽕 열매	29.3mg	0.6mg	4.0g	0.6g	12.4g	3.9g	1.2g	37mg	68mg
구지뽕 잎차	416mg	0.7mg	14g	4.9g	57.7g	8g	9.5g	296mg	161mg
뽕열매 <sup>a)</sup> (오디)	-	0.6mg	2.6g	0.3g	9.3g	2.7g	0.9g	45mg	45mg
뽕 잎차 <sup>a)</sup> 분말	-	-	24.2g	2.7g	44.6g	9.6g	9.8g	1,050mg	430mg

\* a) 식품분석표 발췌 (2001. 농촌생활연구소)

## 다. 번식기술 개발

### (1) 종자번식

2002. 4월 상순에 노지에 120cm너비의 파종상을 만들고 15cm 간격으로 줄뿌림 한 후 산야초로 덮어 토양수분 유지 및 잡초발생을 억제하였고 또 다른 방법으로 128공 육묘 상자에 상토를 채우고 파종한 후 질석으로 복토하여 육묘장에서 일상적인 관수 작업을 계속하였다.

2002. 8월 하순 현재 발아하지 않았으며 흙 속에서 30%정도 부패된 것으로 확인되었다.

### (2) 삼목번식

2002. 4월 상순에 숙지삼 및 근삼을 실시한 바 활착율은 근삼이 92%로 매우 높았으며 숙지삼은 다소 낮은 84%의 활착율을 보였다.

근삼은 활착율은 높으나 삼수채취에 많은 노력이 들기 때문에 숙지삼에 의한 번식이 경제적인 방법이 될 것으로 사료되었다(그림 1).

표 3. 삼목번식방법별 생육비교

구 분	활 착 율	줄 기 길 이	분 지 수
숙 지 삼	92%	46.2cm	4.3개
근 삼	84%	48.6cm	4.1개

## 라. 가공기술 개발

### (1) 구지뽕잎의 동결건조 기술개발

#### ○ 재료의 선별 및 소독

건조할 구지뽕잎은 신선한 것만 골라 깨끗하게 씻었는데 소독 실시를 겸하여 전해수기에서 생성된 산화수(ph 2.7)로 씻었다.

### ○ 재료의 조제

재료의 원형을 그대로 유지하면 부피가 커져서 건조기 사용 능률이 떨어지므로 너비 5mm 정도로 썰어서(slies) 건조용 그릇(tray)에 3kg씩 넣어서 냉동실에 입고하였다.

재료의 조제는 파쇄하는 것이 썬 것보다 건조시간이 다소 단축됨을 알 수 있었는데 구지뽕잎을 파쇄할 적당한 기계가 없어서 썰었으나 파쇄한 것이 재료사이에 공간이 없어서 열전도가 빠르게 이루어지는 것으로 판단된다.

### ○ 냉 동

조제한 재료를  $-30^{\circ}\text{C}$ 를 유지하는 냉동실에 입고하였고 이때 전체 품온(品溫)이  $0^{\circ}\text{C}$ 이하로 내려가는데에는 8시간 정도가 소요되었고 24시간 후 품온(品溫)은  $-15^{\circ}\text{C}$ 로 확인되었다(그림 5).

### ○ 건 조

재료를 건조기에 넣기 전에 냉동부를 작동시켜 온도가  $-40^{\circ}\text{C}$ 이하가 된 후 재료를 건조부의 선반위에 넣고 덮개를 밀폐한 후 진공펌프를 작동시켰다. 진공펌프 작동 후 30분정도 되어 건조기내가 진공되면서 진공압이 200mm Torr내외가 되었을 때 선반에 열을 가하기 위하여 히터를 작동시켰고 이미 설정되어 있는 프로그램에 의하여 단계별 시간과 온도가 자동으로 조절되면서 건조가 이루어졌다. 건조시간은 재료에 따라 다소 차이가 있으나 구지뽕 열매는 하루(24시간)가 소요되었고 구지뽕 잎과 같이 수분이 적은 재료는 16시간 정도면 건조되었다.

### ○ 건조프로그램 설정

단계별로 온도와 시간을 설정하여 최대한 건조시간을 짧게 개발하여 8단계로 시간과 온도를 설정 입력하면 온도와 시간이 자동변환되면서 건조가 이루어지며 최대 가동 가능시간은 매 단계별로 40시간까지 가능하나 실제 건조시에는 짧게는 0.5시간부터 길게는 16시간까지 설정하여 사용하였다.

표 4. 구지뽕 동결건조 프로그램 개발

구	분	1단계	2	3	4	5	6	7	8
구지뽕 잎	시간	0.5시간	0.5	0.5	0.5	0.5	11.5	1	1
	온도	40℃	50℃	60℃	70℃	82℃	82℃	70℃	60℃
구지뽕 열매	시간	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	16	1	1
	온도	40℃	50℃	60℃	70℃	82℃	82℃	70℃	60℃
구지뽕 잎차	시간	0.5	0.5	5	1	1			
	온도	40℃	50℃	62℃	50℃	40℃			

## (2) 솔비톨을 이용한 과립 제조 방법개발

일반적으로 과립에 사용하는 당은 포도당이며, 포도당을 이용한 과립은 당뇨병 환자들이 섭취할 수 없는 단점이 있다. 또한 포도당을 이용하여 과립을 제조시 과립기계를 사용하여 과립을 성형한다.

솔비톨은 혈당으로 전환되지 않기 때문에 당뇨병 환자를 위한 감미료, 식이 감미료(dietetic sweetener)로 사용되고 있다. 본 과제에서는 단순 기계인 혼합기 만을 이용하여, 솔비톨에 구지뽕잎 또는 열매분말을 부착시켜 과립을 형성시키는 제조방법을 개발하였다.

### (가) 비결착제 농도별 솔비톨 과립 특성

일반적으로 과립은 적당한 크기를 유지하여야 식감, 분산성과 외관이 좋아지므로 과립의 크기가 중요하다. 과립의 크기를 조절하기 위해서 솔비톨 분말이 비결착제 농도별 엉기는 크기를 표 5에 나타내었다. 비결착제 농도 70~100%를 사용하였을 경우 10~60mesh 정도의 적절한 크기의 과립이 형성되었으나, 비결착제 농도 0~60%를 사용하였을 때는 솔비톨 자체가 엉겨 붙는 것으로 나타났다.

표 5. 비결착제 농도별 솔비톨 과립의 특성

비결착제 농도 (%)	10메쉬(mesh)체에 여과된 비율(%)	과립의 특성
0	0.0	영김
10	0.0	영김
20	0.0	영김
30	0.0	영김
40	10.3	영김
50	20.6	영김
60	27.9	영김
70	70.1	부분적 영김
80	81.0	분말(입상), 얇게 영김
90	100.0	분말
100	100.0	분말

(나) 비결착제 첨가량에 따른 솔비톨 과립 특성

위에서 설정한 적정 비결착제 농도인 70~100%을 첨가량에 따라 분말 솔비톨의 영겨 붙는 량을 조사하였다. 표 6에 나타낸 것처럼 비결착제 첨가 량이 40% 이상인 경우 서로 영겨 붙어 과립이 형성되지 않음을 알 수 있다.

표 6. 비결착제 첨가량에 따른 솔비톨 과립의 특성

비결착제 농도 (%)	10메시(mesh)체에 여과된 비율(%)	과립의 특성
0	100	원형(原形)분말 형태
10	100	과립(입상) 형태
20	100	과립(입상) 형태
30	80	과립 형태, 얇게 영김
40	70	과립 형태, 얇게 영김
50	20	대부분 영김
60	10	대부분 영김
70	0	영김
80	0	영김

(다) 구지뽕잎 또는 열매 분말 첨가량의 설정

위에서 설정한 적정 비결착제 농도인 70~100%을 솔비톨 중량에 30% 가량 첨가하여 잘 혼합하여 비결착제를 솔비톨 분말에 흡수시킨 후 구지뽕잎 또는 과일 분말을 1~40%가량 첨가하여 솔비톨 분말에 구지뽕잎 또는 과일 분말을 혼합시키면서 흡착시켜, 흡착한 솔비톨을 50~60℃의 열풍건조기로 건조시켜 과립을 만들었을 때 과립의 색도와 과립비율을 표 7에 나타내었다. 과립의 색도는 구지뽕 열매분말의 첨가량이 많아질수록 적색도가 증가하고 명도가 감소하였으며, 구지뽕잎 또는 열매분말이 흡착한 솔비톨 과립 형성 비율은 5~20%에서 90% 이상으로 가장 잘 흡착하였다.

표 7. 구지뽕 분말 첨가량에 따른 솔비톨의 흡착

구지뽕 비율 (%)	색 도			흡착비율 (%)
	L	a	b	
솔비톨 분말	96.0	-0.6	1.3	0
0	32.8	18.9	-0.3	0
5	51.9	10.5	-0.0	100.0
10	52.3	11.7	-0.6	98.2
15	42.2	13.9	-1.8	98.2
20	37.9	16.9	-2.9	95.3
30	36.9	17.3	-0.6	89.3
40	35.9	17.5	-0.5	87.4

(라) 솔비톨을 이용한 구지뽕잎 또는 열매 분말 과립의 부향

앞에서 설정한 조건으로 솔비톨 과립을 만들 때 맛을 향상시키기 위해 솔비톨 분말에 과일 향이나 한약 향을 첨가하여 관능 검사한 결과 맛이 향상되었다. 구지뽕잎 또는 열매분말을 코팅한 솔비톨 과립에 맛을 향상시키기 위해 혼합하기 전제 한약 향(쌍화향)과 비타민-C를 첨가하여 제조한 과립의 기호도를 조사한 관능검사 결과는 표 8에 나타내었다. 한약 향과 비타

민-C를 첨가하여 제조한 구지뽕잎 또는 열매분말을 이용한 솔비톨 과립은 전반적으로 기호도가 향상되었다. 단맛, 색, 종합적 기호도인 경우 향에 상관없이 대부분 “약간 좋다”에서 “가장 좋다”의 기호도를 나타내었고, 입안에서 바삭바삭한 정도의 경우 “보통으로 좋다” 이상의 기호도를 나타내었다.

결론적으로 솔비톨 분말에 비결착제 농도 70~100% 용액을 10~40%가량 첨가하여 솔비톨의 응집을 방지하면서 비결착제를 흡수시킨 솔비톨 분말에 구지뽕잎 또는 열매분말을 1~40%가량 첨가하여 혼합시키면서 흡착시켜 50~60℃의 열풍건조기로 건조시키면 기존보다 분산성이 좋은 과립 제품을 만들 수 있었다.

표 8. 과일향과 한약향을 첨가해 제조한 과립의 관능 검사 지수

샘플	대조구	과일향	한약향
색	5.2 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>
향	5.2 <sup>a</sup>	8.1 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>
단맛	7.0 <sup>a</sup>	8.0 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>
바삭바삭한 정도	8.0 <sup>a</sup>	8.0 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>
전반적인 기호도	6.4 <sup>a</sup>	8.0 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>

※ 평가 등급 : 1(매우 나쁨) ~ 9(매우 좋음)

### (3) 구지뽕잎차 가공방법 개발

가공방법 개발을 위하여 구지뽕잎차 제조기술 개발에 있어서 알려져 있는 기존의 방법을 그대로 도입하지 않고 덪은 후 건조의 중간에 “냉동” 방법을 도입하여 제조하였다.

기존의 녹차 제조 방법은 덪음, 비비기를 반복하므로 식물체 세포벽의 파괴를 도모한 것으로 유추되어 과학적으로 확실하게 세포벽의 파괴를 유도할 수 있는 냉동 방법을 도입하여 완성된 차의 추출물은 <표 13, 14>에서 보는 바와 같이 효과가 탁월하였다.

- 제조과정

- 재료의 세척 → 썰기 → 튀움 및 비비기 3회 → 냉동 → 건조

마. 구지뿔의 효능시험

(1) 항 고지혈증 및 항 당뇨효과 시험

(가) 실험방법

○ 리파아제(Lipase : 지방 분해 효소) 저해활성 측정법

고무 아카시아를 증류수에 10%가 되게 녹이고, 트리오레인(triolein) 또는 트리부티린(tributyrin)을 206mM이 되게 가해 5분간 혼합하였다. 균질화한 후 10mM 수산화나트륨(NaOH)으로 pH 8.8로 맞추었다. 트리오레인(Triolein) 또는 트리부티린 유액(Tributyrin emulsion) 2ml, 155mM 글리코콜레이트 용액(Glycocholate solution) 40 $\mu$ l, 콜리파아제 용액(Colipase solution)(2mg/ml) 20 $\mu$ l, 추출액 1ml을 넣고 25 $^{\circ}$ C에서 60분간 반응시킨 후 pH가 다시 8.8이 되도록 10mM 수산화나트륨(NaOH)로 적정하여, 적정에 사용된 수산화나트륨(NaOH)의 양(量)을 측정하였다.

○ 고지혈증 모델 마우스에서 항 고지혈증 활성 측정

ICR(Institute for Cancer Research : 암조사를 위한 제도)계 마우스 수컷(체중 25 $\pm$ 5g)는 삼육 실험동물에서 분양 받아 사용하였으며 사료로는 삼양(주) 펠릿 사료를 공급하고, 온도는 23 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C, 습도는 50 $\pm$ 5%에서 사육하였다.

○ 옥수수 油(Corn oil) 투여 유도 고지혈증 마우스에서 항 고지혈증 활성 측정

Duhault 등의 방법에 의하여 유도하였다. 즉 마우스 한군을 5마리로 하여 꾸지뿔 검체를 1g/kg로 경구투여 하였고, 대조군에는 추출액 대신 소금을 경구투여 하였다. 2시간 후에 옥수수 油 1g/kg를 경구투여 하고, 정상군에는 옥수수 油 대신 소금을 경구투여 하여, 옥수수 油 투여 2시간 후에 심장에서부터 채혈하였다. 대조약물로는 Xenical을 1g/kg로 경구투여 하였다.

492nm에서 흡광도를 측정하였다.



○ 스트렙토조토신(Streptozotocin) 유도 고혈당 마우스의 제작

ICR계 마우스 수컷(체중  $25 \pm 5g$ )에 스트렙토조토신  $300mg/kg$ 를 0.05M 구연산 수용액(Citrate buffer) (pH 4.5)에 녹여 복강 주사한 다음, 24시간 후 혈당을 측정하여  $200 \sim 450mg/dl$ 의 범위내에 들어가는 마우스를 선별하여 16시간 절식시킨 후 실험에 사용하였다.

○ 엿당(Maltose) 및 녹말(starch) 부하 실험

실험 전 16시간 동안 절식시킨 정상 및 당뇨 모델 마우스를 꼬리 정맥으로부터 채혈하여 혈당을 측정하고 이어서 엿당 또는 녹말  $2g/kg$ 와 꾸지뽕 검체를  $1g/kg$ 을 동시에 경구투여하고 30분 후 혈당을 측정하였다. 단, 녹말을 부하한 경우에는 투여 1시간 후에 혈당을 측정하였다.

(나) 실험결과

표 9. 꾸지뽕 잎과 열매의 효소 저해효과

구 분	농도	저 해 효 과 (%)		
		말타아제 (maltase)	수크라아제 (sucrase)	알파 아밀라아제 ( $\alpha$ -amilase)
열매 현탁	0.2	4.2	-	-
	2	33.1	-	-
열매 열추출 상등액	0.2	12.5	4.2	-
	2	69.2	66.5	-
열매 열추출 침전	0.2	9.8	-	-
	2	30.8	12.6	-
잎 현탁	0.2	-	2.8	-
	2	33.1	23.4	-
잎 열추출 상등액	0.2	1.9	7.8	-
	2	28.3	56.2	-
잎 열추출 침전	0.2	9.8	-	-
	2	30.8	12.6	-
Acarbose	0.2	92	89	87

표 10. 스트렙토조토신(Streptozotocin) 유도 당뇨병 모델 동물에서 구지뿔  
 잎과 열매의 혈당강하 효과

구 분	투여량 (g/kg)	혈 당	
		엿당 함량	전분 함량
Streptozotocin - 대조구		190±26.5	81±19.8
열 매	0.5	>200(?)	83.5±2.1
	1	141.0±34.9	71.5±4.9
잎	0.5	185.7±26.3	78.0±19.5
	1	148.0±19.5	79.5±4.9
Acarbose	0.05	140.0±22.6	44.0±1.0

표 11. 리파아제 저해효과

구 분	농 도	저 해 효 과 (%)	
		트리부티린 (Tributyrin)	트리올레인 (Triolein)
열매 현탁	0.3	0	7.7
	3	0	0
열매 열 추출물	0.3	0	0
	3	0	0
잎 현탁	0.3	0	19.2
	3	0	15.4
잎 열 추출물	0.3	0	3.9
	3	0	0
Xenical	0.3	57.7	43.3

표 12. 옥수수 기름으로 유도한 고지혈 모델 동물에서 구지뽕 잎과 열매의 항 고지혈 효과

구 분	용 량 (g/kg)	혈 중 농 도 (mg/dl)			
		TC	HDL	LDL	TG
대조구		123.3 ± 9.7	53.6 ± 8.4	55.7 ± 8.1	97.3 ± 12.4
옥수수기름처리		145.0 ± 18.2	56.0 ± 1.1	57.3 ± 14.2	188.0 ± 20.5 <sup>#</sup>
잎 현탁액	1	130.7 ± 26.8	58.2 ± 6.9	51.2 ± 15.6	247.3 ± 69.6
잎 열 추출액	1	137.5 ± 13.5	47.9 ± 12.2	46.3 ± 6.4	270.9 ± 66.8
열매 현탁액	1	144.5 ± 14.8	59.3 ± 4.2	49.8 ± 16.5	236.5 ± 34.0
열매 열 추출액	1	141.8 ± 26.7	56.3 ± 9.3	50.1 ± 17.8	148.2 ± 36.0
Xenical	0.5	141.1 ± 7.6	52.8 ± 14.4	58.1 ± 12.9	101.0 ± 19.3

# 일반 그룹과 다름을 표시.

옥수수 油을 이용하여 고지혈증 모델 동물을 만들어 구지뽕 나무의 잎과 열매가 혈중 TG(트리글리세리드 : triglyceride)를 낮출 수 있는지 측정하였다. 잎과 열매의 현탁액과 열 추출물에서 유의한 효과를 보이지는 않았다. 그러나 열매의 열 추출물이 혈중 TG를 가장 많이 낮추었다.

이상의 결과로 보아 구지뽕 나무의 잎과 열매는 항 당뇨 효과를 갖고 있으나 고지혈증에는 무효한 것으로 생각된다.

## (2) 고형 암 성장 저지실험

### (가) 시험방법

#### ○ 실험동물

본 실험에 사용한 동물은 웅성Balb/c 쥐로 체중이 25g정도의 것을 사용하고 사료는 AIN Dite로 사육하였다. 사육시 물과 사료는 충분한 량을 공급하였고 동물실은 12시간 간격의 明-暗 주기를 유지하였다.

### ○ 종양세포

실험동물의 복강 내에 1주일간 배양된 육종(肉腫 : Sarcoma-180)세포를 복수와 함께 채취하고 수용성 인산염(phosphate buffered saline : PBS)과 함께 원심분리(1,200rpm, 10min)하여 종양세포를 분리하였다. 분리된 세포를 다시 수용성 인산염(PBS)에 부유시켜 재차 원심 분리하여 상등액을 제거한 후 육종(Sarcoma-180)세포를  $1.0 \times 10^6$  세포/ml가 되도록 종양세포 부유액을 만들어 1ml씩을 복강 주사하여 이식 보존하면서 실험에 사용하였다.

### ○ 시료의 조제

시료는 멸균된 수용성 인산염(PBS)을 사용하여 조제하였으며 대조군은 멸균한 수용성 인산염만 주사하였으며, 투여하지 않을 때는 냉장고에 보관하면서 사용하였다. 추출물의 수율은 열매(20/100g), 잎(7/100g), 덩음+냉동+건조(20/100g), 덩음+냉동+덩음(21.3/100g), 덩음(15.2/100g)이었다. 이 추출물을 2가 메틸 황산염 산화물(dimethyl sulfoxide : DMSO)에 희석하여 실험에 사용하였다.

### ○ 수명연장시험

실험동물을 각 군 당 7마리씩으로 하여 종양세포 부유액 1ml( $1 \times 10^6$  세포/쥐)씩을 실험동물의 복강내 이식한 뒤 24시간 후부터 20일간 매일 시료를 구강으로 투여하고 35일까지의 생존여부를 관찰하여 수명일수를 계산하였다.

### ○ 고형암 성장저지시험

실험동물을 각 군당 10마리씩으로 하여 실험실에서 계대 보관중인 종양세포 부유액 0.2ml( $1 \times 10^6$  세포/쥐)씩을 실험동물의 왼쪽 서혜부(鼠蹊部 : left groin)에 피하 이식한 후 24시간 후부터 20일간 매일 1회씩 시료 용액을 구강으로 투여하였다. 종양세포 이식 32일째 되는 날 치사시켜 생성된 고형암을 적출하고 그 무게를 측정하였다.

## (나) 시험결과

표 13. 육종(Sarcoma-180)세포를 투여한 Balb/c 쥐의 생존에 메탄올 추출물의 효과

재 료	투 여 량 (mg/kg)	생 존 시 간 (day)
대 조 구		27 ± 5.1
열 매	50	26.9 ± 3.8
	100	24.2 ± 3.9
있	50	29.2 ± 4.3
	100	30.8 ± 4.0
a <sup>x)</sup>	50	29.7 ± 3.4
	100	30.9 ± 4.1
b	50	24.7 ± 5.0
	100	28.1 ± 4.5
c	50	27.4 ± 3.8
	100	29.3 ± 3.2

x) a : 볶음 + 냉동 + 진공건조

b : 볶음 + 자연건조(기존 잎차 제조방법)

c : 볶음 + 냉동 + 볶음 + 자연건조

표 14. 종양을 가지는 Balb/c 쥐의 육종(Sarcoma-180)세포내 메탄올 추출물의 항암 활성도

재 료	투 여 량 (mg/kg)	종 양 무 게 (g)
대 조 구		4.35 ± 2.0
열 매	50	4.27 ± 1.5
	100	4.30 ± 2.1
있	50	3.79 ± 0.9
	100	3.41 ± 1.7
a	50	3.87 ± 2.8
	100	3.10 ± 1.9
b	50	4.29 ± 3.2
	100	4.22 ± 2.0
c	50	4.18 ± 1.2
	100	3.99 ± 2.6

동계교배계통의 서혜부 내에 이식된 7일간 배양한 육종(Sarcoma-180) 복수세포에 5mg/kg과 10mg/kg의 메탄올 추출물과 같은 양의 인산수용액(대조구)을 투여하고 이식 후 24시간부터 20일간 하루 1회 P.O.를 투여함. 모든 쥐를 이식 5주 후에 치사시키고, 종양 무게를 측정된 결과 표 13과 같았다.

## 2. 고 찰

○ 구지뽕의 번식에 있어서 종자파종은 발아기간이 길고 근삽은 삽수 채취에 많은 노력이 소요되므로 숙지삽으로 하는 것이 가장 좋은 방법으로 사료되었다.

○ 구지뽕의 동결건조는 수세와 소독을 겸하여 전해 수기로 생성된 산화수를 이용하는 것이 좋은 방법이 되겠고 열매의 건조는 24시간, 잎의 건조는 16시간이 소요되었고 열매와 잎의 건조조건을 설정하였다.

○ 구지뽕 열매는 평균무게가 14.4g 횡경 29.6mm, 종경 27.8mm로 과형지수는 1.06으로 구형에 가까웠고 당도는 15.0°brix로 높은 편이었다. 종자는 45.4개였고 종자의 100립중은 3.41g이었다.

○ 구지뽕의 성분 중 칼슘, 인, 철이 비교적 많이 함유되어 있고 특히 칼륨 350mg, 마그네슘 29.3mg, 비타민A 1082IU이 함유되어 있었다.

○ 구지뽕의 효능시험 결과 항 고지혈증 효과는 없었으나 항 당뇨효과가 우수하였고 고형암 성장저지시험에서 종양의 성장을 억제하였고 수명을 연장하는 효과가 있음이 확인되었다.

○ 상품개발을 위하여 구지뽕의 기능성을 이용하여 당뇨병 환자가 먹어도 혈당으로 전환되지 않는 솔비톨에 구지뽕잎, 또는 열매 분말을 부착시켜 과립을 형성하는 제조방법을 개발하였다.

## 제Ⅳ장. 지도사업 활용방안

구지뽕은 이미 국내 유명 의약품 개발업체에서 구지뽕 나무에서 식물세포 배양에 의한 Flavonoid계 활성물질인 Gericudranin A-D 물질을 추출하여 정제한 후 항균활성, 항암활성, 항바이러스 활성, 지질과산화 활성 등에 대한 효과에 관하여 연구한 바가 있고 최근 국내에서는 의약분업이후 병원 및 약국이용에 불편을 겪고 있는 국민들의 건강유지와 관련된 기능성 식품의 요구가 급격히 증가되고 있는 이때에 본 과제로 개발된 번식기술, 동결건조 기술 효능시험 결과와 상품화를 위한 기능성 과립 제조기술이 개발된 것은 대단한 성과라 할 수 있다.

선조들이 이용하였던 “구지뽕”의 기능성을 상품화하기 위하여 본 과제로 개발된 기술 즉,

- 구지뽕의 분포조사
- 구지뽕 열매의 특성 및 성분분석
- 번식기술 개발
- 동결건조 기술개발
- 솔비톨을 이용한 과립 제조방법 개발
- 구지뽕잎차 제조기술 개발
- 구지뽕의 효능 시험

을 널리 알리기 위하여 보고서 200부를 유인하여 활용하고 2003년부터 자체 사업으로 재배 및 가공기술을 보급하여 나가며 더욱 질 좋은 상품개발을 위하여 연구책임자와 협동연구원들이 더욱 연구하여 새로운 상품이 계속하여 출시되면 제주도의 부존자원 중에서 하나가 새로운 소득 작목으로 정착될 것이며 농가의 부가가치 창출 및 농외소득 증대에 기여할 수 있을 것이다.

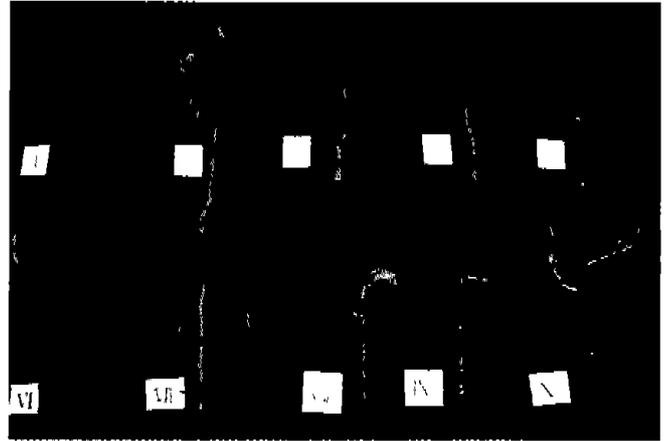
## 【 참고 자료 】

- ◎ 차재영 외, 『뽕나무(*Morus alba*) 및 꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata*) 잎의 수용성 추출물이 흰쥐 각 조직종의 지질 과산화물 함량에 미치는 영향』, 한국식품영양과학회지29(3), p.531~536(2000)
- ◎ 김현정 외, 『뽕나무(*Morus alba*)와 꾸지뽕나무(*Cudrania tricuspidata*)의 수용성 추출물에 의한 항산화 활성』, 한국농화학회지29(2), p.148~152(2000)
- ◎ 차재영 외, 『뽕나무와 꾸지뽕나무의 수피 수용성 추출물이 콜레스테롤 함유식이 투여 흰쥐의 지질농도 및 과산화지질농도에 미치는 영향』, 한국식품과학회지33(1), p.128~134(2001)

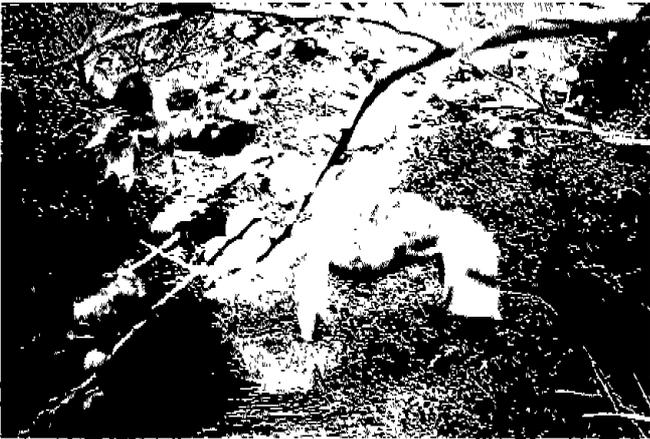
<http://bukjeju.agri.cheju.kr>



(그림 1) 구지뽕나무 삼목묘



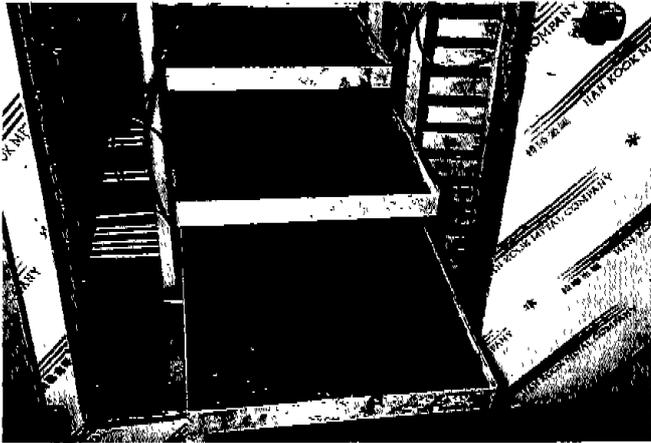
(그림 2) 구지뽕나무의 여러 계통



(그림 3) 구지뽕나무 열매



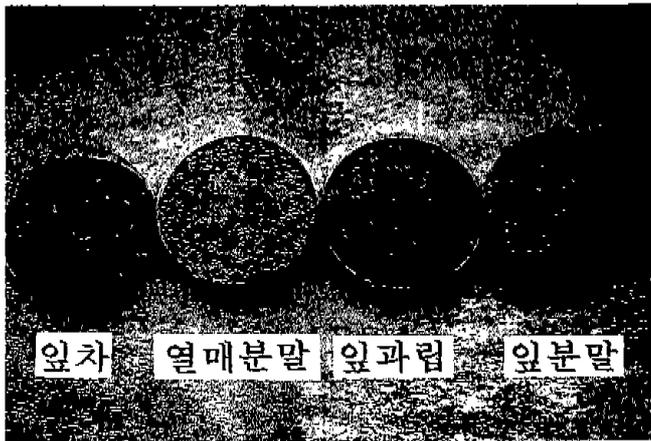
(그림 4) 구지뽕 열매



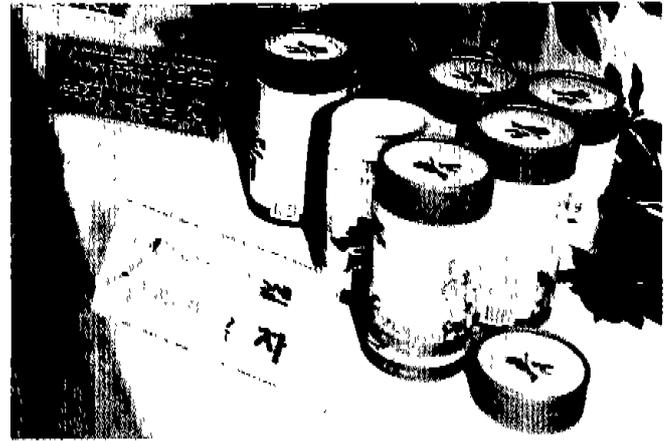
(그림 5) 구지뽕 열매 동결건조가공 과정



(그림 6) 구지뽕 앞차 가공과정



(그림 7) 구지뽕 개발제품



(그림 8) 구지뽕앞차 상품



(그림 1) 구지뽕나무 삼목묘



(그림 2) 구지뽕나무의 여러 계통



(그림 3) 구지뽕나무 열매



(그림 4) 구지뽕 열매



(그림 5) 구지뽕 열매 동결건조가공 과정



(그림 6) 구지뽕 잎차 가공과정



(그림 7) 구지뽕 개발제품



(그림 8) 구지뽕잎차 상품