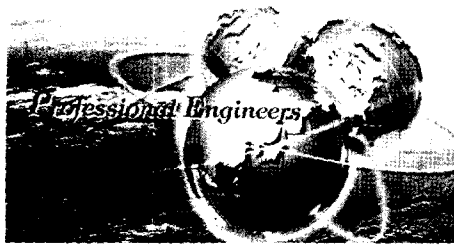


# 韓國產 品種別 뽕나무 잎(桑葉)의 화학적 성분 특성



## Varietal Comparison of Composition Characteristics in Several Mulberry Leaves Produced in Korea

글 / 李聖甲\* · 千同鉉\*\* · 孫鍾然\*\*\*

(Rhee, Seong Kap · Cheon, Dong Hyen · Son, Jong Youn)

한경대학교 대학원 식품공학과 식품생물산업연구소

\*식품기술사, 농학박사, 한경대학교 대학원장, 본회 이사/홍보위원, 한국식품기술사회 회장.

\*\*한경대학교 산업대학원 식품공학과 재학.

\*\*\*한경대학교 산업대학원 식품공학과 교수.

### 목 차

- |              |            |
|--------------|------------|
| 1. 서론        | 2. 재료 및 방법 |
| 3. 실험결과 및 고찰 | 4. 결론      |

### Abstract

This study was conducted to investigate the possible use of Mulberry leaf as a functional supplement for Mulberry leaves. Chemical characteristics of mulberry leaf were investigated in eleven mulberry varieties, including Suwon, Chongil, Gumseol, Sugae, Yongchun, Hongol, Daeryk, Kaerang, Donae, Chungol and Kuksang20 varieties. The chemical compositions of minerals, amino acids, rutin as flavonol glucoside were analyzed by AOAC methods, HPLC method, amino acid analyzer, respectively. The results are as follows: In case of KukSang Mulberry leaf with spring harvest, the

content of general components was crude protein 16.28%, carbohydrate 69.12%, crude fiber 9.15%, crude ash 8.44% and crude fat 2.57% respectively. It is noteworthy that ferric content of KukSang mulberry leaves contains twice as great as that in other variety of mulberry leaves. The content of alanine was the highest among amino acids in all variety mulberry leaf. Spring leaf contain more rutin content than fall leaf, among the variety, spring HongAll leaf rutin contain 260mg/100g as a higher than that of fall ChungAll leaf (70mg/100g).

Key words : mulberry leaf, rutin, kuksang20

## 1. 서론

뽕나무(桑木)는 뽕나무과(Moraceae)의 뽕나무속(Morus)에 속하는 식물로 현재 우리나라에 재배되고있는 품종은 산상계(Morus bombysis Koidz), 백상계(Morus alba L.), 노상계(Morus lhou Koidz)가 있고 이외에도 흑상(Morus nigra L.), 적상(Morus rubra L.) 및 인도상(Morus indica L.)을 포함하여 130여 품종이 세계적으로 존재한다<sup>1)</sup>.

뽕잎은 옛날부터 오직 누에의 먹이로 누에고치 생산에 이용하여 왔으나 최근 뽕잎의 생리활성 성분이 성인병, 문화병 예방치료에 특효하다는 것이 알려져 식품원료로 각종 식품개발에 사용되기 시작하게 되었다<sup>2, 3)</sup>. 또한 뽕잎을 물에 넣고 끓이면 물 속에 녹아 있던 중금속을 흡착하여 농도를 저하시키며 체내에 있는 중금속의 체외배출을 도와주는 것으로 보고되고 있다<sup>4, 5)</sup>. 뽕잎의 화학성분 조성<sup>6,7)</sup>은 식물 중 콩 다음으로 어린 잎일수록 다량의 단백질(25-35%)을 함유하고 단백질의 구성아미노산은 25종으로 다양하고 glutamic acid, aspartic acid, lysine, Isoleucine, methionine 등의 순으로 들어 있어 누에가 뽕잎만 먹고 생명현상을 영위할 수 있는 것은 각종 영양성분을 고르게 함유하고 있다는 증거이며 단백질 덩어리인 누에고치를 짓는 것은 뽕잎 중의 높은 단백질 함량과 무관하지 않다는 것을 알 수 있다. 뽕잎의 지질은 3.5%로 구성지방산은 oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid같은 불포화지방산으로 되어있고  $\beta$ -sitosterol을 함유하여 cholesterol 배출을 증가시켜 혈중 콜레스테롤치를 감소시켜 준다.

역시 불용성 섬유소(10.7%)도 많아 체내에 존재하는 독성물질의 배설을 증가시켜 주고 장운동도 활발하게 해준다. 이러한 뽕잎의 기능성 성분

은 Ca, K, Fe같은 무기성분이 50여종이 있고, 천연활성물질로 모세혈관을 튼튼하게 해주고 뇌출혈 예방과 방사선치료에서 오는 부작용을 덜어주는 효과를 가진 rutin성분이 많다<sup>10)</sup>. 이와 같이 뽕잎은 영양학적으로 완벽한 식품재료로 응용할 수 있어 현재 개발 시판되고 있는 뽕잎상품은 뽕잎차, 캔음료, 환제품, 뽕잎국수와 냉면, 떡, 라면, 녹즙, 무침, 짬뽕, 김치 등 다양하게 신제품이 출현되고 있다<sup>7, 9, 10)</sup>.

본 연구는 탁월한 생리활성 기능성 물질이 풍부한 뽕잎에 대하여 산발적으로 많은 연구가 속속 이루어지고 있으나 뽕나무 품종별, 채엽시기별 상엽(桑葉)에 대한 가공적성을 위한 화학성분에 관한 연구가 체계적으로 이루어진 바 없어 뽕잎 품종별, 채취시기별로 일반성분과 특수성분을 분석 시험으로 성분차를 조사하여 우수한 식품원료 뽕나무품종 조성의 기초자료로 제공하기 위하여 본 시험을 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 공시품종 및 채취시기

공시품종은 경기도 안성시 석정동 한경대학교 잠상품종보존포장에 보유한 36년생 10개 품종 ①수원뽕(Suwon), ②청일뽕(Chongil), ③검설뽕(Gumseol), ④수계뽕(Sugae), ⑤용춘뽕(Yongchun), ⑥홍울뽕(Hongol), ⑦대륙뽕(Daeryk), ⑧개량뽕(Kaerang), ⑨도내뽕(Donae), ⑩청울뽕(Chungol)과 최근 품종으로 4년생 ⑪국상20호뽕(Kuksang20, 서울 사당동 소재)을 봄(5월)과 가을(10월)로 나누어 적당하게 성숙된 것(5-10cm크기)을 채취하여 40°C의 열풍으로 건조한 다음 마쇄하여 100메쉬 체로 사별한 후 분석시료로 사용하였고 뽕잎기능 다식용 재료로 쌀전분과 고과당 및 소금은 시판품을 구입

사용하였고 빵잎분말은 어린잎을 채취음건 후 분쇄하여 고운 가루를 만들어 사용하였다.

## 2.2 분석항목 및 분석방법

### 2.2.1 일반성분 분석

수분, 조단백질, 조지방, 조섬유 등은 AOAC 방법 등의 상법에 준하여 정량하였고<sup>11, 12)</sup> 탄수화물은 수분, 조단백질, 조지방, 조회분을 더하여 100에서 뺀 값으로 하였고 당질함량은 탄수화물에서 조섬유를 빼어 계산하였다.

### 2.2.2 무기성분정량

빵잎시료의 전처리는 습식법으로 하였다. 즉, 시료에 질산 30ml와 물 20ml를 가하여 hot plate에서 1차 분해시킨 후 perchloric acid 15ml를 가하여 2차분해 후 계속해서 질산 10ml와 물 10ml를 가하여 3차 분해한 후 유리 microfilter로 여과하여 분석시료로 사용하였고 Na, Ca, mg, Fe, Zn, Cu, Mn, P, K, Co, Cr 등의 표준물질은 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer)용으로 제조된 제품을 사용하였고 원소의 표준용액농도는 0.1, 1.0과 10ppm으로 조제하여 3점을 이용한 검량곡선을 작성하여 분석하였다<sup>13)</sup>.

### 2.2.3 아미노산 정량

시료 0.5g과 6N HCl 3ml를 가하고 125°C에서 5시간 가수분해시켜 감압농축하고 정용하여 아미노산 자동분석기로 분석하였다<sup>14)</sup>.

### 2.2.4 Rutin(querctetin-3- rutinoside) 정량

빵잎시료 1g을 85% MeOH 100ml를 가하여 80°C에서 1시간 추출 분리하여 syringe filter로 여과하여 분석시료로 하여 HPLC로 rutin 함량을 정량하였다<sup>15)</sup>.

## 3. 시험결과 및 고찰

### 3.1 일반성분조성

빵잎품종별, 수확시기별 일반성분에 관한 시험결과는 다음 <표 1>과 같이 한국산 빵잎 중의 탄수화물함량은 62~77%, 단백질 11~16%, 조지방 1~4%, 조회분 7~14%로 단백질과 탄수화물의 함량이 전체 80% 이상을 차지하였으며 고단백질 함량을 보였다. 품종간 성분함량차이는 생산지, 수확기, 시료품종 등의 차이에서 기인하는 것으로 사료되었다.

봄, 가을 수확한 빵잎의 단백질은 <그림 1>에서 평균성적을 보면 11.42(용천빵)~15.42%(국상빵)로 건물 중 25~35%라는 성적<sup>6)</sup>보다는 적었으나 역시 높아 식물 중에서 콩 다음으로 다량의 단백질을 함유하여 누에가 이를 먹고 실크단백질을 생산하는 것으로 판단되었고 조섬유소 함량도 높아 8.27(국상빵)~11.31%(청일빵)의 범위이고 이들은 주로 불용성 섬유소이기 때문에 체내에 잔류하는 중금속 등 독성물질의 체외배출을 증가시켜 주고 장의 운동도 활발하게 해준다. 이러한 빵잎의 단백질은 어린 잎일수록 높고 반대로 조섬유소는 빵잎이 성숙함에 따라 증가하는 것으로 보고되고 있다.

빵잎 중의 지질함량은 1.66%(수계빵)이 가장 낮은 함량이었고 국상빵이 3.26%로 기준 성적 3.5%와 유사하였다.

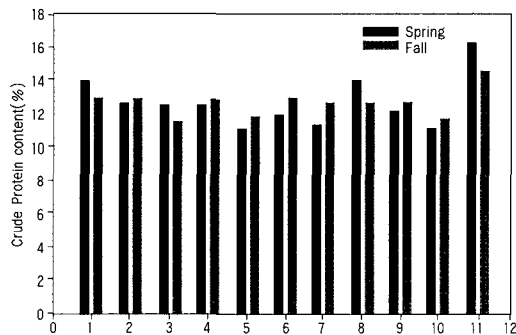
### 3.2 무기성분

빵잎 중의 무기질은 매우 다양한 성분을 함유하는데 <표 2>에서 봄에 수확한 품종별 빵잎의 분석성적을 보면 국상빵은 Mg, P, Ca, Fe 등이 매우 높은 함량을 보였고 모든 품종도 이들 성분이 다른 Na, Mn, Zn, Cu보다 월등하게 많았다.

## Varietal Comparison of Composition Characteristics in Several Mulberry Leaves Produced in Korea

〈표 1〉 Chemical composition of mulberry leaves in different varieties by different picking time

	Crude protein			Mixture			Crude ash			Crude fat			Crude fiber			Carbohydrate			Sugar		
	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean	Spring	Fall	Mean
Suwon	14.0	13.0	13.5	3.5	6.0	4.8	9.3	13.3	11.3	2.8	1.8	2.3	9.8	10.4	10.1	70.3	66.1	68.2	60.5	55.7	58.1
Chongil	12.7	12.9	12.8	3.0	7.0	5.0	9.0	13.9	11.5	1.9	1.9	1.9	12.1	10.5	11.3	73.4	64.3	68.9	61.3	53.8	57.5
Gumseol	12.5	11.6	12.1	3.3	7.0	5.1	8.3	12.3	10.3	1.2	3.4	2.3	10.1	8.4	9.3	74.8	65.8	70.3	64.7	57.4	61.0
Sugae	12.5	12.8	12.7	3.7	6.3	5.0	8.2	12.4	10.3	1.4	2.0	1.7	9.3	10.0	9.6	74.3	66.6	70.5	65.0	56.6	60.9
Yongchun	11.1	11.8	11.4	3.0	6.0	4.5	8.9	12.7	10.8	1.4	2.7	2.1	10.5	8.5	9.5	75.6	66.9	71.2	65.1	58.4	61.7
Hongol	11.9	12.9	12.4	4.4	6.5	5.4	7.9	12.0	10.0	1.9	2.9	2.4	8.1	9.3	8.7	74.0	65.7	69.8	65.9	56.4	61.1
Daeryk	11.3	12.6	12.0	3.6	6.9	5.2	8.4	13.1	10.8	1.3	2.4	1.8	12.9	9.2	11.1	75.4	64.9	70.2	62.5	55.8	59.1
Kaerang	14.0	12.6	13.3	3.3	6.3	4.8	9.4	13.9	11.7	2.1	2.4	2.3	8.5	10.6	9.6	71.1	64.9	68.0	62.7	54.3	58.5
Donae	12.2	12.7	12.4	3.5	5.9	4.7	8.3	12.2	10.3	1.2	3.4	2.3	11.1	7.5	9.3	74.9	65.8	70.3	63.8	58.3	61.0
Chungol	11.2	11.7	11.5	2.7	6.3	4.5	6.8	13.7	10.3	1.6	2.4	2.0	12.1	8.3	10.2	77.7	65.9	71.8	65.7	57.6	61.6
Kuksang20	16.3	14.6	15.4	3.6	8.6	6.1	8.4	10.2	9.3	2.6	3.9	3.3	9.2	7.4	8.3	69.1	62.7	65.9	60.0	55.3	57.6

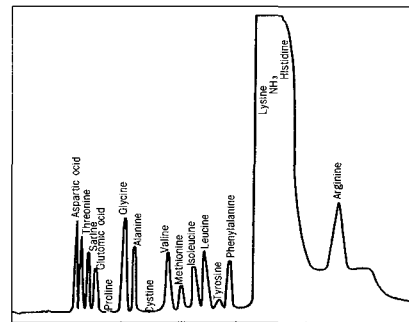


〈그림 1〉 Varietal difference of crude protein in mulberry leaves on the different varieties and different harvest time. Variety names for numbers are the same as in "materials and methods"

1 : Suwon, 2 : Chongil, 3 : Gumseol, 4 : Sugae, 5 : Yongchun, 6 : Hongol, 7 : Daeryk, 8 : Kaerang, 9 : Donae, 10 : Chungol, 11 : Kuksang20

뽕잎에는 50여종의 각종 무기성분이 분포, 정량되었고 특히 Ca, Fe, K 등의 함량이 높다는 보고 2. 7)와 유사함을 알았다.

특히 뽕잎은 Ca은 최고(국상) 32,154mg%에서 최저(검설) 12,271mg%이었고 P함량도 모든 품종이 3,000mg% 이상 함유하여 골다공증예방과 치료작용이 기대되며 Mg 함량도 높아 홍을뽕과 검설뽕을 제외하고 1,000~4,000mg% 범위로 비교적 높은 함량을 보여 생체내의 물질대사의 촉진작용에 효과가 있다고 볼 수 있는데 Mg결핍시



〈그림 2〉 Chromatogram of amino acid standard mixture

신경질환, 정신질환, 부정맥, 심질환이 발생한다.

### 3.3 Total amino acid 조성

품종을 달리한 뽕잎의 총아미노산 함량을 측정하기 위하여 amino acid analyzer에 의해서 표준 아미노산을 분석한 chromatogram은 〈그림 2〉와 같이 품종별 뽕잎의 total amino acid 함량은 다음 〈표 3〉과 같았다. 11개 품종의 총아미노산 함량은 청일뽕이 3,882mg%로 가장 높았고 2,415mg%인 용천뽕이 가장 적어 품종간 1,400mg%의 함량차를 보였다. 함량이 높은 아미노산류로는 arginine, phenylalanine, tyrosine 및 histidine이었고 아미노산 중에서 가장 함량이 높은 품종은 arginine의 경우 도내뽕이

722mg%였고 용천뽕잎이 475mg%로 가장 낮았으나 다른 아미노산에 비하여 우월하게 높은 것으로 나타났다.

〈표 2〉 Mineral Content in Mulberry Leaves in different Variety with picked spring season (mg%)

	Na	Fe	Zn	Cu	Mn	P	Ca	mg
Suwon	190.2	110.1	36.8	5.74	72.5	3,068.9	31,895.2	2,026.6
Chongil	267.2	120.5	46.9	5.16	78.5	3,442.0	21,364.3	2,908.2
Cumseol	215.2	112.0	40.7	5.42	74.2	3,935.8	12,271.4	955.9
Sugae	213.4	113.4	40.8	4.84	40.8	3,914.1	15,635.7	1,338.6
Yongchun	264.7	124.8	40.8	5.82	73.1	3,421.8	19,478.6	1,446.4
Hongol	248.7	109.6	39.8	3.52	49.9	3,274.7	13,540.5	764.9
Daeryk	285.9	131.9	44.9	7.64	73.2	3,547.6	23,892.9	2,556.4
Kaerang	210.8	135.6	41.6	6.85	72.1	3,227.6	18,750.0	1,276.4
Donae	223.1	114.9	44.0	5.00	78.4	3,527.2	22,818.8	3,840.0
Chungol	289.2	116.2	45.6	8.16	59.2	3,558.0	21,364.3	2,908.2
Kuksang20	201.5	263.2	42.5	7.62	48.0	3,911.7	32,153.8	4,169.2

〈표 3〉 Total amino acid composition of Mulberry Leaves in different varieties (unit : mg/100g)

	Su won	Chung-il	Cum seol	Su gae	Yong chun	Hong ol	Dae ryk	Kae rang	Do nae	Chung ol	Kuk sang
Asp	222.1	263.5	189.8	188.6	132.0	180.9	184.6	155.8	230.6	182.7	194.1
Thr	89.8	99.0	80.1	92.1	65.2	95.9	85.6	79.3	99.2	80.4	101.4
Ser	115.6	137.9	113.1	147.5	83.1	146.3	100.6	84.8	124.0	112.1	131.8
Glu	140.4	153.9	117.1	148.5	83.7	132.4	119.0	105.6	148.1	128.4	124.3
Pro	138.8	153.5	75.4	137.3	70.9	89.5	157.6	150.6	158.0	93.2	113.7
Gly	209.0	252.5	93.3	260.4	54.2	119.3	80.6	89.0	222.4	197.9	166.5
Ala	140.7	157.6	146.1	171.1	120.2	133.3	150.5	151.8	162.3	155.8	172.3
Cys	84.3	65.8	16.6	39.9	72.8	50.1	40.3	86.6	43.1	48.6	41.8
Val	142.1	154.3	136.8	156.2	108.6	134.1	135.6	137.5	140.8	124.4	157.2
Met	102.3	82.5	50.8	64.4	39.6	62.6	92.4	60.6	56.3	75.5	72.8
Ileu	137.8	146.8	127.3	130.1	107.8	131.6	138.0	126.7	147.9	126.4	139.5
Leu	157.1	164.0	150.5	162.8	178.1	164.5	156.8	139.0	172.7	142.0	187.2
Tyr	308.4	356.6	276.2	310.9	247.1	318.4	274.5	300.2	352.2	274.0	326.9
Phe	446.8	517.7	406.3	473.6	348.8	430.4	375.3	401.6	475.4	416.6	562.7
His	308.8	323.1	307.3	335.7	235.6	324.4	295.1	287.4	371.1	324.2	317.4
Lys	134.2	139.4	79.3	132.9	52.6	123.4	93.2	83.0	131.5	112.5	118.4
Arg	671.6	713.9	584.2	617.8	474.6	659.2	679.6	506.7	722.3	579.6	698.7
Total	3,549.8	3,882	2,960	3,569.8	2,414.9	3,296.3	3,159.3	2,946.2	3,757.9	3,174.3	3,626.7

### 3.4 Rutin 함량

뽕잎에 존재하는 비휘발성 성분으로는 flavonoid

가 주류로 그 함량이 매우 높고 종류 또한 다양하다. 즉 rutin, quercetin, isoquercetin, astragaln, quercetin 3,7-diglucoside 및 quercetin 3-triglucoside가 존재한다<sup>2)</sup>.

〈표 4〉 Rutin content of mulberry leaves in different varieties and picked at spring

variety/ pick time	Suwon	Chongil	Kumsool	Sugae	Yongchun	Hongol	Daeryk	Kaerang	Donae	Chungol	Kuksang
	spring	120	150	90	230	110	260	180	150	180	180
fall	110	70	90	180	100	110	120	80	110	70	110

이러한 플라보노이드 화합물의 생리활성으로 즉 이노작용, 항모세혈관투과작용, 항알레르기작용 및 간보호작용 등이 밝혀져 있는데 특히 이노작용과 항모세혈관 투과작용이 탁월하다. 품종별 뽕잎 중의 rutin함량 분석 성적은 〈표 4〉와 같이 봄, 가을 뽕잎의 rutin함량 평균치로 볼 때 개량, 청울, 검설, 수계, 국상뽕이 높았고 동일 품종이라도 봄잎이 가을잎 보다 2배 이상 높은 경향을 보였다. rutin함량이 높은 뽕잎은 홍울 260mg/100g, 수계 230mg/100g이고 대륙, 도내, 청울은 모두 동일하게 180mg/100g의 함량을 보였다. 이와 같이 함유된 루틴은 메밀보다 최고 20배, 녹차의 4배 많다는 보고<sup>6)</sup>와 일치하였다.

## 4. 결론

뽕잎의 품종별 기능성분을 비교 검토하고 적합한 뽕나무 품종을 찾아 각종 식료품원료에 응용하기 위한 식품영양학적 근거를 과학적으로 얻기 위하여 11개 뽕나무 품종을 봄(5월)과 가을(10월)에 잎을 채취하여 일반성분, 무기성분, 아미노산, rutin 등의 함량을 화학적 분석정량으로 실험결과, 성분조성은 품종 채취시기에 따라 큰 차이를 보였고 봄에 채취한 국상뽕의 경우 탄수화물 69.12%, 조단백질 16.28%, 조섬유 9.15%, 조회

Varietal Comparison of Composition Characteristics in Several Mulberry Leaves Produced in Korea

분 8.44%, 조지방량은 2.57%였고 조단백질 함량은 국상뽕의 경우 봄 16.28%, 가을 14.55%이었고 조섬유 함량은 대륙뽕은 봄 12.92%, 가을 9.18%로 동일 품종이라도 채취시기에 따라 봄과 가을에 따라 현저한 차이를 보였다.

무기질은 봄에 채취한 뽕잎이 모든 품종 공히 P가 많았으며 그 함량은 최고 3935.8ppm(검설뽕)에서 최저 3068.9ppm(수원뽕)이었고 그의 Ca, Mg이 고함량성분이고 Cu, Zn, Mn 등은 중간 정도로 함유되고 철분(Fe)함량은 국상뽕(263.2ppm)을 제외하고 모든 공시품종이 100ppm 정도로 절반으로 적은 함량이었다. Total amino acid 조성을 보면 모든 품종에서 alanin, tyrosine, glycine 등의 함량이 가장 높았고 다음 순서로 Arg>Val>Asp>Tyr 순이었다.

Rutin함량은 모든 품종이 높았고 청일뽕, 홍올뽕, 개량뽕, 청올뽕은 봄잎이 2배 이상 함량이 높아 최고 260mg/100g(봄 홍올뽕)~최저 70mg/100g(가을, 청올, 청일뽕)이었다. 이상의 뽕잎 성분조사결과 기능성분이 풍부한 품종으로 국상, 대륙, 검설, 개량종이 우수하였고 채취시기는 가을보다 봄뽕잎이 모든 성분함량이 높았다.

(원고 접수일 2001. 5. 23)

참고 문헌

- 김문협: 재상학, 향문사, p. 58 (1978)
- 한국잡사회: 뽕잎함유 생체활성화 성분의 식품이용 전망, (1999)
- 허준(구본홍 역): 동의보감, 민중서각, (1994)
- 김선여: 뽕잎의 기능성 효과구명, 한국잡사회 세미나자료, p. 21 -42(1999)
- 김선우, 박광준, 이완주: 뽕나무 오디추출물의 항염성, 항산화작용에 대한 생리활성검색, 한국약용작물학회지, 6(3), 204-209 (1998)
- 김선여, 이완주, 김현복, 김애정, 김순경: 뽕잎추출물이 콜레스테롤 투여원류의 혈청지질에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지 27(6), 1217-1222 (1998)
- ShinzoNoda: The content of nutrients in dried mulberry leaf, Food Chemical, 12, 68 (1996)
- Kondo, Y.: Trace constituent of mulberry leaves, Nippon Sanshikaku Zasshi, 26, 349(1957)
- 이완주: 뽕잎차와 오디로 건강을 만들자, 잡사 6월호, pp12-16, 한국잡사회(1997)
- 大田辛子: 뽕잎 기능성 식품:기능성 식품에 관한 공동 연구사업보고 2, 87-97(1996)
- Patricia Cunniff : Official Methods of Analysis of AOAC International 16th ed The Association of official Analytical Chemists Arington, USA
- 神立誠 : 最新 食品分析法, 同文書院(東京)(1964)
- Murphy, J and Riley, J: A modified single solution method for the determination of phosphate in natural water Anal. Chemist Acta 27, 31-37(1962)
- Dong, M. W and Grant, J. R. : High speed LC Analysis of amino acids by post-column sodium hypochlorite-o-phthal aldehyde reaction, J. Chromatogr. 327, 17-25 (1985)
- Markham, K. R.: Flavones, flavonols and their glucosides in Methods in Plant, Biochemistry, vol.1: 197-235 (1989)
- Naito, K. I: Isolation of rutin and quercetin from mulberry leaves, Nippon Nogei Kagaku Kaishi, 42(7), 423- 425(1968)
- Yun,S,J and Lee,W,J: Varietal and seasonal variations of flavonol glycoside content in mulberry leaves, RDA, J.Agr.Sci.37, 201-205 (1995)
- Rhee, S. K. and Kim, D. S.: The effect of cocoon silk fibroin hydrolyzate on shelf-life extension of Kimchi during fermentation, Agrl chemistry and biotechnology, 40(6), 541-545(1997)
- Katai,K: Trace components in mulberry leaves, J.Chem.Soc.Jpn.,18,379 (1942)
- 이성갑: 누에고치의 식용화 기술과 건강증진효과, 기술사 29, 4-10 (1996)
- Onogi, A., Osawa, K., Yasuda, H., Sakai, A. and Tokawa, H.: Flavonol glycosides from the laves of Morus Alba, Shoyakugaku Zasshi, 47, 423-425(1993)
- 김현복, 양성열, 이완주, 박문용, 윤성중: 뽕잎을 이용한 기능성식품제조에 관한 연구, 잡사시험연구보고, 농촌진흥청, pp. 385-396(1995)
- 전명하: 뽕잎녹즙에서 젖산균, 효모의 혼합배양, 공학석사학위논문, 충주대(2000)