

식품첨가제용 뽕잎 농축액의 제조 및 특성평가

김현복 · 석영식

¹농촌진흥청, ²강원도 농산물원종장

Manufacturing and Characterization evaluation of mulberry concentrate for food additive

Hyun-bok Kim¹, Young-Seek Seok²

¹Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

²Gangwon-do Agricultural Product Registered Seed Station, Chuncheon 200-150, Korea

(Received September 23, 2013, Accepted October 11, 2013)

ABSTRACT

Study on extraction and concentration of mulberry leaf were performed to increase utilization as new source of food additives. We analyzed extraction method in EtOH, sugar and hot water solution. The desirable method was 70% alcoholic extraction. Color of concentrate was comparatively stable in 70% alcoholic extraction solution and sugar solution. But hot water extraction was showed color change with brown. By filtering of concentrate in 70% alcoholic extraction and sugar extraction, we removed a deposits. Also, we investigated characteristics of the concentrate from mulberry leaf.

Key words : Mulberry leaf, Food additive, Concentrate

서 론

최근 잠상산물을 이용한 생물 신소재 개발에 대한 연구가 활발히 진행됨에 따라 주로 누에사육용 뽕잎생산에만 이용되던 뽕나무가 산물이용연구에 힘입어 뽕잎과 뿌리의 생약재료, 뽕잎의 製茶製菓 및 식품재료, 가축사료 첨가제로서의 이용, 나아가 오디의 과실화 및 식품 재료로 이용되는 등 가공이용분야로까지 확대되고 있다.

그 중 뽕잎에는 일반적으로 수분, 탄수화물, 단백질 및 25종의 아미노산이 들어 있으며 숙취를 없애주는 alanine 과 aspartic acid, glutamic acid의 함량이 많은 것으로 알려져 있다. 뇌의 혈액순환과 노인성 치매를 예방해주는 serine과 tyrosine 성분이 각각 1.2%와 0.8% 수준으로 함유되어 있으며, 각종 미네랄이 많이 들어 있어 무에 비해 칼슘은 60배, 철분은 160배, 인은 10배가 많고 녹차와 비교하면 칼슘은 6배, 철분은 2배, 칼륨은 1.4배가 더 함유되어 있다(Kim et al. 1999).

뽕잎은 항당뇨(Kim et al. 1999, Kimura et al. 1995,

Khaw and Barret 1987), 항고지혈증(Dietschy and Wilson 1970, Mahley et al. 1974, Kim et al. 1998, Kim et al. 1999), 항산화 작용(Kim et al. 2007, Kim 2005, Nam et al. 2004, Kondo 1957) 및 중금속 제거 능력(Kim et al. 2005, Kim et al. 1998) 등 여러 가지 생리활성을 가지고 있으며 항고혈압(Cho et al. 2006), 콜레스테롤 저하(Kim et al. 1998) 및 체지방 축적 억제(Kim et al. 2001)에 효과가 있어 성인병 예방에 효능이 있다고 보고되었다. 그리고 뽕잎의 장관 기능에 미치는 영향(Lee et al. 1999), 면역 및 항염증 활성 증가(Kim et al. 2011, Lee et al. 2013) 등 다양한 기능성에 대한 연구가 이루어지고 있다.

그러나 이러한 기능적 효과를 갖추고 있으면서도 현재까지 뽕잎을 주원료로 사용되는 식품으로는 차, 국수, 음료수, 녹즙 등으로 개발되어 판매되고 있으나 일반화되어 있지는 않은 실정이다. 최근 뽕잎을 건강식품 소재로 인식하여 이용하는 농가가 늘어나면서 뽕잎의 새 용도 기술 개발의 요구가 높아졌다. 이에 뽕잎의 부가가치를 높여 농가소득을 올릴 수 있는 방법의 하나로서 다양한 식

*Corresponding author. E-mail: hyunbok@korea.kr

품에 첨가하여 이용할 수 있는 뽕잎 농축액을 제조하고 그 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 추출 방법에 따른 수율 조사

추출방법을 달리하여 뽕잎 농축액을 제조하고 수율을 조사하였다. 알콜 추출법은 70% 주정에 추출 온도를 10, 20, 30, 40°C로 달리하여 24시간 침지하였으며, 당 추출법은 세척한 생뽕잎에 설탕의 무게를 1:1로 하여 혼합한 후 상압에서 밀봉하여 30일, 60일간 숙성시켰다. 저온 초음파 추출법은 10, 20°C의 온도에서 sonicator((BRANSON 8510R-DTH, USA)로 각각 10분, 20분 추출하여 비교하였다. 열수 추출법은 20, 40, 60분 추출 시간을 달리하여 추출한 후 수율을 비교하였다.

2. 식품첨가제용 뽕잎 농축액 제조 및 이화학적 특성 조사

채취한 생뽕잎을 70% 주정에 침지(200 g/ℓ)하여 24시간 추출(120 rpm, 24시간)한 후 여과 하였다. 여과액은 50°C, 120 rpm, 5시간 농축하였으며, 50%로 희석하였다. 제조된 뽕잎 농축액의 pH, 당도, 색도를 조사하였다. 색도 조사는 농축액을 1:5의 비율로 멸균 증류수로 희석한 다음 상온에 노출하여 색상의 변화를 관찰하였으며, 한국표준색표집과 대조하여 계량화한 값으로 나타냈다.

3. 뽕잎 농축액을 첨가한 메밀묵 제조 및 쫄면 관능평가

그림 1과 같이 뽕잎 농축액을 첨가하여 메밀묵을 제조하였다. 메밀묵은 껍질을 제거한 메밀을 24시간 물에 불린 후(세척/팽윤 과정) 물과 함께 메밀을 갈아내어(마쇄 과정) 200 mesh 여과망을 이용하여 앙금과 녹말즙을 분리(여과 과정)하였다. 녹말즙을 낮은 불로 가열하며 늘지 않도록 계속 저어줌과 동시에 뽕잎 농축액을 첨가하고(가열 및 응축 과정) 점도를 확인하며 여분의 녹말즙으로 농도를 조절하였다(점도 측정 및 보정 과정). 열을 가한 뒤 한동안 뚜껑을 열지 않고 거품이 일도록 끓여 내어(뜸

과정) 일정한 틀에 붓고 5°C 저온에서 12시간 식혀 응고시켰다(틀성형 및 응고 과정).

한편 뽕잎 농축액의 비율을 5, 10, 15%로 달리 첨가하여 제조한 메밀묵의 쫄면에 대한 관능평가를 실시하였다. 일반인 10명을 대상으로 첨가 비율 설명 없이 제조된 메밀묵을 제공한 후 쫄면에 대한 정도를 검사하였다. 5점 채점법으로 1(매우 심함), 2(심함), 3(보통), 4(약함), 5(매우 약함)을 기준으로 하였다.

4. 뽕잎 농축액의 품질특성 조사

뽕잎 농축액의 식품첨가물로서의 변질기간에 대한 자료를 얻기 위해 시간에 따른 곰팡이 증식 진행을 조사하였다. 농축액과 멸균된 증류수를 1:5 비율로 섞은 다음 상온(26±1°C)에 노출하여 용액 속의 곰팡이 구형균사체를 세어 뽕잎 농축액의 오염정도를 파악하였다. 또한 뽕잎 농축액의 식품첨가시 시간에 따른 자체 색 안전성 여부를 확인하기 위해 농축액을 1:5의 비율로 멸균 증류수로 희석한 다음 상온에 노출하여 색상의 변화를 조사한 후 한국표준색표집과 대조하여 계량화하였다. 식품에 첨가하였을 경우 뽕잎 농축액이 제품의 미관과 안전성에 끼치는 정도를 알아보기 위해 농축액을 1:5의 비율로 멸균 증류수로 희석한 다음 상온에 노출하여 시간대별 탁도를 조사하였다. 탁도 NTu 측정법은 nephelometer를 사용하여 측정하였다. 식품첨가제로 활용시 뽕잎 식품첨가제가 침전물 및 부유물을 발생시키는 지 여부를 확인하기 위해 뽕잎 농축액 원액 1리터당 시간대 별로 침전물을 여과한 후 걸러진 잔유물을 건조하여 농축액의 시간에 따른 침전물을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 추출 방법에 따른 뽕잎 농축액의 수율

실제 농가에서 활용할 수 있는 보다 손쉬운 뽕잎 농축액 제조 방법을 개발하기 위하여 추출방법에 따른 농축액을 제조하고 수율을 조사한 결과 표 1~4와 같다. 그 결과 저온초음파 추출법의 농축액 수율은 평균 82.3%로



Fig. 1. Mulberry leaf concentrate and buckwheat paste with concentrate.

Table 1. Yield of 70% alcoholic extraction solution

Extraction temperature(°C)	10	20	30	40	Mean
Yield(%)	80.2	78.1	79.6	80.1	79.5

Table 2. Yield of sugar extraction solution

Extraction time(days)	30	60	Mean
Yield(%)	10.9	10.9	10.9

Table 3. Yield of low temperature extraction solution with sonicator

Extraction time(mim.)	10		20		Mean
Extraction temperature(°C)	10	20	10	20	
Yield(%)	82.0	82.2	82.7	82.4	82.3

Table 4. Yield of hot water extraction solution

Extraction time(mim.)	20	40	60	Mean
Yield(%)	59.4	56.7	53.7	56.6

Table 5. Physiochemical characteristics of mulberry leaf concentrate for food additive

Extraction method	pH	Sugar content (°Brix)	Colour
Hot water	5.9 ± 0.2	1.5 ± 0.6	639c63
Alcohol	5.1 ± 0.6	2.2 ± 0.1	63ce31

서 가장 높았으며, 노출시간에 크게 좌우되지 않는 것으로 나타났다. 다음으로 알콜 추출법이 평균 79.5%로 높았다. 열수 추출의 경우는 평균 56.6%의 수율을 나타냈으나, 갈변현상으로 식품첨가로서의 기능 및 영양소 파괴의 우려가 있었다. 당 추출법의 경우 수율이 평균 10.9%로 매우 낮아 효율이 떨어짐을 알 수 있었다. 이상에서 실제 농가의 경우 알콜 추출법을 활용한다면 초음파 추출기 없이도 간단하게 뽕잎 농축액을 제조할 수 있을 것으로 판단하였다.

2. 뽕잎 농축액의 이화학적 특성

표 5는 알콜 추출법과 열수 추출법에 의한 뽕잎 농축액의 이화학적 특성을 비교한 것으로, 뽕잎 농축액의 pH는 각각 5.1 ± 0.6, 5.9 ± 0.2로서 약산성인 것으로 나타났다. 당도는 2.2 ± 0.1 °Brix, 1.5 ± 0.6 °Brix로 알콜 추출법에 의한 뽕잎 농축액의 당도가 높았다. 한편 뽕잎 농축액의 색도를 비교한 결과, 알콜 추출법의 뽕잎 농축액은

Table 6. Evaluation of degrees of smell of greens with buckwheat paste according to adding rate of mulberry leaf concentrate

Extraction method	The rate of mulberry leaf concentration(%)		
	5	10	15
Hot water	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.2	3.8 ± 0.4
Alcohol	4.8 ± 0.1	4.8 ± 0.5	3.7 ± 0.6

*The degrees of smell of greens: 1(very terrible) 2(terrible), 3(general), 4(weak), 5(very weak)

Table 7. Investigation of mould growth according to extraction method of mulberry leaf concentrate

Time Concentrate	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day
EtOH extraction	-	-	-	-	-	-	2
Sugar extraction	-	-	-	2	5	12	17
Hot water extraction	-	3	6	8	15	21	28

63ce31로 녹색인 반면 열수 추출법의 뽕잎 농축액은 639c63로 암녹색을 나타냈다. 이것은 열수 공급을 위해 높은 온도로 처리를 하였기 때문에 일어나는 갈변 현상에 의한 것으로 판단하였다.

3. 뽕잎 농축액 첨가 메밀묵의 풋내에 대한 관능평가

뽕잎 농축액의 첨가 비율을 달리하여 제조한 메밀묵의 풋내에 대한 관능평가 결과, 농축액을 10%까지 첨가하여도 풋내를 거의 감지하지 못하는 수준이었으나, 15% 첨가한 경우 풋내를 약하게 감지하는 수준이었다(표 6). 따라서 메밀묵에 첨가하는 뽕잎 농축액은 10%가 적당한 것으로 판단하였다.

4. 뽕잎 농축액의 품질 특성

방부제를 첨가하지 않은 상태에서 첨가물로서 어느 정도 유통기간을 가질 수 있는지를 보기 위하여 농축액별 시간에 따른 곰팡이 증식 진행을 조사한 결과, 알콜 추출한 농축액의 경우 7일째 곰팡이 구형균사체가 발생한 반면 당 추출 농축액의 경우는 4일째 곰팡이 구형균사체가 발견되었다(표 7). 곰팡이 발생이 가장 먼저 일어났던 열수 추출의 경우 열로 인해 뽕잎 농축액이 무균화가 되어 곰팡이의 발생이 더욱 용이하였을 것으로 추정하였다. 대체로 방부제를 첨가하지 않은 경우 곰팡이 증식에 대해서는 비교적 짧은 보존기간을 보여 포장제 선택 및 보존 온도 등에 유의가 요구되었다.

Table 8. Investigation of color change according to extraction method of mulberry leaf concentrate

Time Concentrate	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day
EtOH extraction	10y0471	10y0471	10y0471	10y0470	10y0470	10y0470	10y0470
Sugar extraction	10y0469	10y0469	10y0468	10y0475	10y0475	10y0475	10y0474
Hot water extraction	2.5gy0514	2.5gy0518	2.5gy0518	10y0486	10y0486	10y0485	10y0485

Table 9. Investigation of turbidity according to extraction method of mulberry leaf concentrate

Time Concentrate	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day
EtOH extraction	0.115s	0.115	0.117	0.121	0.121	0.122	0.124
Sugar extraction	0.135	0.137	0.141	0.144	0.152	0.158	0.163
Hot water extraction	0.157	0.159	0.164	0.166	0.171	0.174	0.179

Table 10. Investigation of deposit according to extraction method of mulberry leaf concentrate

Time Concentrate	1day	2day	3day	4day	5day	6day	7day
EtOH extraction	-	-	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8
Sugar extraction	-	0.1	0.3	0.4	0.6	0.8	0.9

식품첨가제로 활용시 뽕잎 농축액 색상의 안정성을 알아보기 위해 농축액별 시간에 따른 색변화를 한국표준색 표집에 따라 조사해 본 결과, 조사기간 내에서는 알콜 추출 농축액이나 당 추출 농축액의 경우 거의 변화가 없는 것으로 나타났다(표 8). 그러나 열수 추출 농축액의 경우에는 수증의 공기와 용존산소를 제거하지 않으면 쉽게 추출액의 갈색변화가 일어나서 명도가 어두워짐을 알 수 있었다.

식품에 있어서 탁도의 변화는 제품 내 화학적 구성의 결합이나 세균 등 미생물이 증가했을 경우 등 다양한 원인으로 일어나기에 이를 통해 식품의 유통기간을 예측할 수 있다. 농축액별 시간에 따른 탁도를 조사해 본 결과 알콜 추출 농축액은 4일경부터 변화를 보이기 시작하였으며, 당 추출 농축액은 3일째부터 변화를 보이기 시작하였다(표 9). 그러나 열수 추출 농축액은 매일 변화를 보여 식품첨가제로 그대로 사용하기에는 부족함을 보였다.

침전물은 제품 내의 성분들이 화학적 결합으로 생기거나 농축액의 순도가 낮은 경우 발생하는데 이는 식품첨가제로

활용시 제품의 미관과 식감에 영향을 주어 상품성에 문제를 일으킨다. 뽕잎 농축액 원액 1리터당 시간대별로 침전물을 여과한 후 걸러진 잔유물을 건조하여 측정해 본 결과 알콜 추출 농축액에 비하여 당 추출 농축액의 경우 더 높은 침전량을 보였다(표 10). 이는 알콜 추출의 경우 삼투압에 의하여 성분이 추출되어 비교적 순도가 높은 반면 당 추출 농축액의 경우는 보다 높은 수율을 위해 삼투압과 압착거름 과정을 동시에 수행하여 순도가 낮아져 발생하였으리라 추정되어 반드시 필터로 여과를 하여 순도를 높여야 할 필요가 있다.

이상에서 뽕잎 농축액의 특성을 확인한 결과, 알콜 추출 농축액은 비교적 색의 안전성이 우수하므로 색을 첨가하기 위한 첨가용도로 활용이 용이하며, 당 추출 농축액의 경우는 보유하고 있는 당도 및 색의 안전성을 이용하기 위해 일반적인 식품제조나 빙과류, 과자류에 응용하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단하였으나, 주류나 액상계통 식품을 제조할 경우는 반드시 필터를 통한 여과를 거쳐야 상품성을 높일 수 있음을 알 수 있었다. 그러나 농축액의 수율과 특성을 동시에 고려하여 농가에서 활용할 수 있는 가장 손쉬운 방법은 알콜 추출법인 것으로 판단하였다.

적 요

뽕잎을 다양한 방법으로 추출하여 수율을 측정한 결과 저온 초음파 추출법과 알콜 추출법이 효율적이었다. 식품첨가제로 활용하기 위한 뽕잎 농축액의 특성을 조사한 결과, 알콜 추출 농축액이 농축액별 곰팡이 증식에 대해 가장 우수한 억제력을 보였다. 색상의 변화는 비교적 안정적이었으나 뽕잎 열수 추출액의 경우는 전처리 과정이 없을 경우 갈변현상이 발생하였으며, 탁도의 변화조사와 비슷한 결과를 통해 열수 추출의 경우는 식품첨가제로서 그대로 이용하기에 부족함을 인지할 수 있었다. 시간에 따른 농축액별 침전물 변화를 조사한 결과를 본 결과 필터를 통한 여과과정만 거친다면 알콜 추출과 당 추출의 경우는 거의 유사한 결과를 얻을 수 있으므로 식품첨가제 활용하기 위해 두

추출법은 모두 용이하다 할 수 있다.

그러나 농축액의 수율과 특성을 동시에 고려하여 농가에서 활용할 수 있는 가장 손쉬운 방법은 알콜 추출법으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 기관고유사업(주관과제번호: PJ009308) 연구비 지원에 의하여 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

인용 문헌

- Cho YJ, Chun SS, Kwon HJ, Kim JH, Lee KH, An BJ, Choo JW (2006) Inhibitory effects of water and 80% ethanol extracts from mulberry leaves (*Morus alba* L.) on angiotensin converting enzyme and xanthine oxidase. *J Korean Soc Appl Bio Chem* **49**(2), 114~124.
- Dietschy JM, Wilson JD (1970) Regulation of cholesterol metabolism. *Am J Med* **282**, 1128~1130.
- Khaw KT, Barret CE (1987) Dietary fiber and reduced ischemic heart disease mortality in men and women. *Am J Epidemiol* **126**, 1093~1095.
- Kim AJ, Kim MH, Han MR (2005) Effects of mulberry leaf powder supplementation on lead status and minerals content in Pb-administered rats. *Korea J Food Sci Technol* **38**(5), 380~385.
- Kim HB (2005) Anti-oxidative capacity analysis of water-soluble substances according to varieties and maturity stages in mulberry leaves and fruits. *Korea J Seric Sci* **47**(2), 62~67.
- Kim HB, Choung WY, Ryu KS (1999) Sensory characteristics and blood glucose lowering effect of ice-cream containing mulberry leaf powder. *Korea J Seric Sci Technol* **41**(3), 129~134.
- Kim HB, Kang CK, Sung GB, Kang SW, Lee JR (2007) Anti-oxidative capacity of mulberry leaf and its tea. *Korean J Seric Sci* **49**(1), 18~23.
- Kim HB, Lee WC, Kim SY, Lee YK, Bang HS (1998) Effect of mulberry leaf tea for the removal on Cd and Pb in drinking water. *Korean J Seric Sci* **40**(1), 17~22.
- Kim H, Jeong JH, Shin JY, Kim DG, Yu KW (2011) Immunomodulatory and anti-inflammatory activity of mulberry (*Morus alba*) leaves fermented with *Hericium erinaceum* mycelium by solid-state culture. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **40**(9), 1333~1339.
- Kim SK, Kim SY, Kim HJ, Kim AJ (2001) The effect of mulberry-leaf extract on the body fat accumulation in obese fa/fa male zucker rats. *J Korean Soc Food Nutr* **30**(3), 516~520.
- Kim SK, Kim YC, Kim SY (1999) Antihyperlipidemic effects of mulberry leaves in adult females. *Soonchunhyang J Nat Sci* **5**, 167~171.
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ, Kim SK (1998) Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **27**, 1217~1222.
- Kimura M, Chen F, Nakashima N, Kimura I, Asano N, Koya S (1995) Antihyperglycemic effects of N-containing sugars derived from mulberry leaves in STZ-induced diabetic mice. *J Trad Med* **12**, 214~216.
- Kondo Y (1957) Trace constituents of mulberry leaves. *Nippon Sanshigaku Zasshi* **26**, 349~353.
- Lee HS, Kim SY, Lee YK, Lee WC, Lee SD, Moon JY, Ryu KS (1999) Effects of silkworm powder, mulberry leaves and mulberry root bark administered to rat on gastrointestinal function. *Korean J Seric Sci* **41**(1), 29~35.
- Lee SJ, Shin JH, Lee HJ, Tak HM, Kang MJ, Sung NJ (2013) Antioxidant and anti-inflammatory activities of functional plant materials. *Journal of Life Science* **23**(7), 869~878.
- Mahley RW, Weisgraber KH, Innerarity TL (1974) Characterization of the plasma lipoprotein associated with atherogenic and nonatherogenic hyperlipoproteinemia. *Circ Rev* **35**, 722~723.
- Nam TH, Kim AE, Woo KJ (2004) Effects of mulberry leaf on the quality of Jeung-pyun. *J East Asian Soc Dietary Life* **14**, 379~386.