

솔잎(*Pinus strobus*) 추출물을 함유한 건강식품의 개발

이윤형* · 신용목* · 차상훈 · 최용순 · 이상영†

*해태제과(주)

강원대학교 농업생명과학대학 식품생명공학부

Development of the Health Foods Containing the Extract from *Pinus strobus* Leaf

Yoon-Hyung Lee*, Yong-Mock Shin*, Sang-Hoon Cha, Yong-Soon Choi and Sang-Young Lee†

*Haitai Confectionary Co., Seoul 140-190, Korea

Division Food and Biotechnology, College of Agriculture and Life Sciences,
Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Abstract

To evaluate the methanol extract from *Pinus strobus* leaf as a possible ingredient of health food, the sensory analysis and an animal experiment were designed using cookie, candy or chewing gum containing the methanol extract. Cookie, candy and chewing gum which contained 0.4%, 0.25% and 0.3% of the methanol extract, respectively, were prepared by Haitai Confectionary Co.. Sensory analysis of the products was evaluated by hedonic scale. Our results indicated that the addition of the methanol extract to the products provides better sensory perception in hedonic score and higher preference number than control, especially in candy and cookie. In the animal experiment, the chickens fed diet containing 10% of the cookie powder for 2 weeks exhibited a reduction of the serum cholesterol level by 18%, compared with the chickens fed basal diet. This result suggested that the methanol extract from *P. strobus* leaf contained a potential ingredient to reduce the concentration of serum cholesterol. Therefore, extract from *Pinus strobus* leaves can be used as an ingredient of health food.

Key words: *Pinus strobus*, sensory analysis, health food, cholesterol, chicken

서 론

최근 국민들의 건강에 대한 관심이 증가함에 따라 건강 지향적인 식품개발이 활발히 진행되고 있으며, 기호식품에 있어서도 건강유지를 위한 기능성을 지닌 제품이 상품화되어 왔다(1-3).

저자 등(4)은 *Pinus strobus* 잎의 메탄올추출물은 닭에서 유의하게 혈청 콜레스테롤 농도를 낮추었다는 결과를 이미 보고한 바 있으며, 솔잎은 예전부터 구황 식물로 이용되어 온 점을 생각할 때 솔잎추출물은 혈청 콜레스테롤 저하효과를 갖는 기능성 제품개발의 매우 유용한 소재라 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 *Pinus strobus* 잎추출물을 첨가하여 개발한 제품에 대한 관능검사 및 가공화한 제품을 동물에 투여하여, 제품가공과정을 거친 후에도 이미 보고한 *P. strobus* 잎

추출물의 혈청 콜레스테롤 농도 저하효과가 유지되는지를 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

솔잎추출물의 추출

솔잎(*Pinus strobus*)은 임업육종연구소로부터 구하여 건조시킨 후 껍은 맛이나 이미를 제거하기 위하여 Hexane으로 추출하여 제거한 후, 메탄올로 추출 감압농축하여 메탄올을 완전히 제거한 다음 제품원료로 사용하였다.

제품의 제조

Pinus strobus 잎추출물의 기능성 식품소재로서 가

* To whom all correspondence should be addressed

Table 1. Recipe of the products containing the methanol extract from *P. strobus* leave (%)

Raw materials	Cookie	Candy	Chewing gum
Flour	44.6	—	—
Shortening	14.0	—	—
Sugar	35.0	49.45	47.7
Expanding agents	0.7	—	—
Sodium chloride	0.3	—	—
Concentrated milk	2.0	—	—
Puffing rice	3.0	—	—
Methanol extract(powder)	0.4	0.25	0.3
Gum base	—	—	24.0
Dextrose	—	—	20.0
Corn syrup	—	49.70	7.0
Flavor	—	0.50	1.1
Food color	—	0.10	—

능성을 검토하기 위하여 기호식품으로 쿠키, 캔디 및 츄잉검을 제조하였다. 쿠키, 캔디 및 츄잉검의 기본 배합률은 Table 1에 나타나 있으며, 제품생산은 해태제과(주)에서 행하는 방법에 준하였다. *P. strobus* 잎추출물은 쿠키 0.4%, 캔디 0.25%, 츄잉검 0.3% 첨가하였다. 이는 메탄올추출물이 쿠키(200mg/50g), 캔디(75mg/30g), 츄잉검(46mg 추출물/23g제품)에 함유하고 있는 것을 의미한다. 또한 메탄올추출물의 첨가 농도에 따른 캔디 및 츄잉검의 기호도 및 선택도를 평가하기 위하여 캔디의 경우 메탄올추출물을 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 2.0% 6종류를, 츄잉검의 경우 0.2, 0.4, 0.6, 1.0 및 2.0%로 메탄올추출물의 함량이 다른 캔디와 츄잉검을 제조하였다.

관능검사

제조한 제품에 대하여 해태제과에서 3년 이상 경험에 있는 전문 panel 요원 30명을 선발하여 hedonic scale 법(5)에 의한 다시료비교차이식별법으로 관능검사를 하였다. 각 관능검사 항목은 7단계의 구획된 채점표를 이용하여 “매우 좋다 7점” “보통이다 4점” “매우 나쁘다 1점”으로 평가하여, 각 시료에 대한 기호도(Hedonics)를 측정하였으며, 패널요원이 선호하는 시제품을 지적토록 하여 선택도(Preference)를 구하였다.

실험동물의 사육 및 사료의 조제

3주령의 White Leghorn cockerel을 강원대학교 동물사육장으로 부터 구입하여 2주간 예비사육하여 환경에 적응시킨 후 5마리씩 두군으로 나누었다. 사료로 시판사료(삼양유지사료, 원주)를 사용하였으며, 실험군은 시판사료에 메탄올추출물(400mg/100g 쿠키)이

함유한 쿠키를 10% 수준으로 혼합하였다. 사료는 2주간 자유급식하였으며 사육기간이 끝난 후 도살하였다. 혈액은 상법에 따라 30분 상온에서 방치 후 혈청을 분리하였으며, 간장은 분석시까지 냉동하였다. 실험 시작 1주 후 실험동물의 날개밑 정맥으로 부터 혈액을 채취하여 혈청을 얻었다.

시험방법

혈청 콜레스테롤(Cholesterol-C test kit, Wako Chemical Co., Japan), 중성지방(Triglyceride G test kit, Wako Chemical Co., Japan) 및 인지지방질(Phospholipid test kit, Wako Chemical Co., Japan)의 측정은 시판측정키트를 사용하였다. 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 VLDL 및 LDL을 dextran sulfate로 침전시킨 후 키트를 이용하여 측정하였다. 혈청 유리지방산 농도는 Brunk Swanson의 방법(6)에 따라 측정하였다. 간장의 지방질은 Folch법(7)에 따라 추출 정제하였다. 간장지질 중 총 콜레스테롤 농도는 Sperry-Webb법(8), 중성지질은 Fletcher(9) 및 인지지방질은 Rouser 등(10)의 방법에 따라 비색법으로 측정하였다. 결과에 대한 통계분석은 Student t-test로 검정하였다.

결 과

제품의 기호도 평가

P. strobus 잎추출물을 첨가한 기호식품의 기호도 평가를 hedonic scale에 준하여 평가하였다. Table 2는 잎추출물이 첨가된 캔디, 츄잉검 및 쿠키에 대하여 기호도 결과를 나타낸 것이다. 쿠키에 있어서 hedonic score에 의한 결과는 추출물 첨가군이 4.83, 무첨가군이

Table 2. Sensory analysis of the products containing the methanol extract of *P. strobus* leave

	Cookie		Candy		Chewing gum	
	CON	ADD	CON	ADD	CON	ADD
Hedonic score	4.55	4.83	4.70	5.05*	4.33	4.40
Preference(No)	11	19	9	21	14	16

Sensory evaluation was accomplished by the trained panelists(N=30)

Preference was normalized to a scale of 1(dislike extremely) to 4(neutral) to 7(like extremely)

30 of panelists were told that in estimating Mean hedonics they must make two decisions: (1) whether they liked or disliked the addition of the extract and (2) how much they liked or disliked it

*Significantly different from the control products at $p < 0.05$

CON: Not containing the methanol extract of *P. strobus* leave

ADD: Containing the methanol extract of *P. strobus* leave

4.55로 나타나, 기호도면에서 추출물함유 쿠키가 비첨가 쿠키 보다 높은 것으로 나타났으나 유의한 차이는 없었다. 그러나, 기호성 선택면에 있어서는 추출물첨가 쿠키가 19명, 무첨가 쿠키 11명으로 나타나, 첨가 쿠키가 선택면에서는 유리한 결과를 보이고 있다. 한편, 캔디의 경우 hedonic score에서 추출물첨가 캔디 5.03, 비첨가 캔디 4.70으로 5% 수준에서 추출물첨가 쿠키가 유의하게 높은 기호도를 나타내었으며, 선택면에서도 30명 중 21명이 첨가 캔디를 선호하여 추출물첨가가 캔디의 기호도를 향상시키고 있는 것으로 판단되었다. 한편 추잉껌에 있어서는 추출물첨가에 의해 기호도나 선택면에서 첨가하지 않은 껌과 비슷한 결과를 나타내었다.

Fig. 1 및 Fig. 2는 *P. strobus* 잎추출물의 농도를 달리하여 만든 제품에 대하여 기호도 및 선택면을 측정 한 결과이다. 먼저 캔디의 경우 제품 중 0.1%로부터 2%까지 추출물의 농도가 높아질수록 hedonic score는 감소하는 경향을 나타냈다. 선택면에서는 0.1%와 0.25%

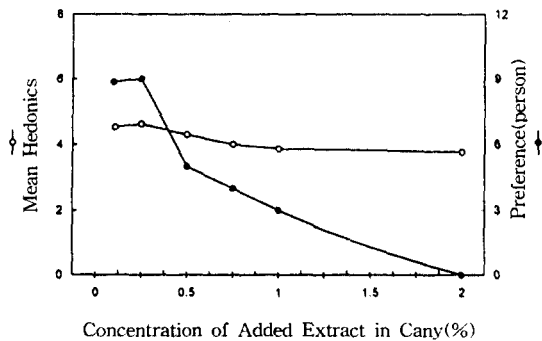


Fig. 1. Relation between the methanol extract concentrations in candy and degree of preference.

Median hedonics were normalized to a scale of 1(dislike extremely) to 4(neutral) to 7(like extremely). For preference estimation, the 30 of panelists were told how much addition of the extract is to their liking or disliking

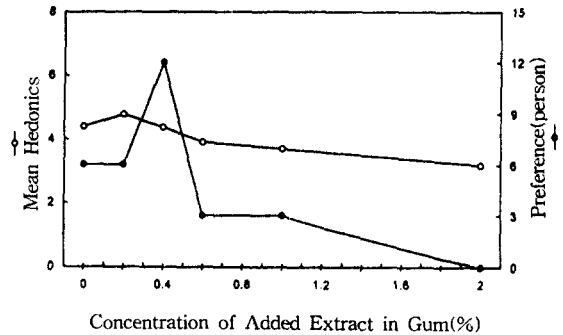


Fig. 2. Relation between the methanol extract concentrations in gum and degree of preference.

Median hedonics were normalized to a scale of 1(dislike extremely) to 4(neutral) to 7(like extremely). For preference estimation, the 30 of panelists were told how much addition of the extract is to their liking or disliking

0.25%에서 각 9명으로 높은 선호도를 나타냈다. 한편 껌에 있어서는 0.4% 첨가시까지 비교적 높은 hedonic score를 나타냈으며, 특히 0.4% 첨가시 선택면에서는 12명으로 나타나 매우 높은 선호도를 나타내었다.

닭의 혈청 및 간장 지질농도에 미치는 *P. strobus* 잎추출물의 효과

본 실험에 동물사료로 사용한 쿠키는 0.4%의 추출물을 함유하고 있으며, 동물사료는 시판사료에 10% 혼합하여 2주간 자유급식하였다. 따라서 사료에 혼합된 추출물의 농도는 실질적으로 0.04%를 유지하고 있다. 잎추출물이 혼합된 쿠키는 원료혼합 후 depositing 방법으로 직경 10~15mm로 성형 후 200°C에서 10분간 baking하여 만들어지기 때문에, 열에 의한 유효성분의 분해 가능성을 배제할 수 없다.

Table 3은 추출물함유 쿠키 투여 후 체중 및 식이 섭취량을 나타낸 것이다. 식이 섭취량은 하루 실험군의

Table 3. Body weight gain and food intake of experimental chickens fed diets containing the methanol extract from *Pinus strobus* leave

Groups	Initial body weight(g)	Weight gain(g/2 wks)	Food intake(g/day)	Liver weight(g)
Control	543±27	790±70	122±4.2	39.9±2.6
Exp.	529±33	867±40	96±3.0*	41.4±3.2

Mean±S.E. of 5 chickens

*Significantly different from the corresponding group at $p<0.05$

Exp.: Group fed diet containing 10% cookie powder containing the methanol extract

Table 4. The concentrations of serum lipids in chickens fed diets containing the methanol extract from *Pinus strobus* leave

Group	TC	TG	PL	FFA	HDL-C	HDL-C/TC
			(mg/dl serum)			(%)
Control	164±4.9	749.9±4.8	235±19	176±0.3	93.2±4.2	56.9±2.1
Exp.	134±4.6*	73.1±2.4	241±17	19.9±1.6	80.3±4.2	60.1±2.4

Mean±S.E. of 5 chickens

*Significantly different from the corresponding group at $p<0.05$

TC: Total cholesterol, TG: Triacylglycerol, PL: Phospholipids, HDL-C: HDL-cholesterol

Table 5. The concentrations of liver lipids in chickens fed diet containing the methanol extract from *Pinus strobus* leave

Groups	Cholesterol	Triacylglycerol	Phospholipids
		(mg/g liver)	
Control	3.10±0.10	10.1±0.7	50.4±0.6
Exp.	3.04±0.20	10.0±0.4	52.2±3.0

Mean±S.E. of 5 chickens

경우 100g 정도로 하루 40mg 내외의 메탄올추출물을 섭취한 것에 해당된다. 식이 섭취량은 실험군에서 유의하게 높았으나, 체중 증가는 오히려 실험군에서 높은 경향을 나타내고 있다. 간장 중량에 유의한 차이는 없었다.

Table 4는 실험식이 투여 2주 후 혈청 지질 농도를 나타낸 것이다. 혈청 콜레스테롤 농도는 실험군에서 유의하게 낮았다. 투여 1주 후 혈청 콜레스테롤 농도는 대조군 165±3, 실험군 142±6mg/dl로 실험군에서 약 14% 혈청 콜레스테롤 농도 저하효과가 관찰되었다. 이 효과는 2주 후에도 지속되어 Table 4에서 보는 바와 같이 약 18%의 감소효과를 나타내었다. 한편, 다른 혈청 지질 농도에 추출물 함유 쿠키 투여의 효과는 관찰되지 않았다.

Table 5는 추출물 함유 쿠키를 투여한 실험군의 간장지질농도를 나타내고 있으나, 군간 농도 차이는 관찰되지 않았다.

고 찰

P. strobus 잎메탄올추출물은 *in vitro*에서 HMG-CoA

reductase 효소활성을 감소시키고, *in vivo*로 닭에서도 혈청 콜레스테롤 감소효과를 나타내었다(4,11). 본 연구에서는 메탄올추출물을 기호식품으로 가공하여 기호식품에서 중요한 지표인 관능검사를 통하여 적절한 농도의 제품을 개발하고자 하였으며, 가공제품의 투여가 닭에서 혈청 지질 및 간장 지질 농도에 미치는 효과를 관찰하였다.

추출물 함유 제품 쿠키, 캔디 및 츄잉껌에 대한 기호도를 hedonic scale 방법으로 측정했을 때, 추출물 함유 제품에 비하여 쿠키, 캔디가 높았으며, 츄잉껌이 낮은 값을 나타내었다. 본 연구에서 캔디의 추출물 함유량은 0.25%, 쿠키의 경우 0.4%, 츄잉껌 0.3%이므로, 츄잉껌에 있어 낮은 기호도는, 추출물의 농도에 기인된 것 같지는 않다. 오히려 제품의 형태가 기호도에 더 큰 영향을 미치고 있는 듯하다. 따라서 이추출물을 이용하여 제품 가공시 쿠키나, 츄잉껌 보다는 캔디에 첨가한 제품을 개발하는 것이 매우 효과적일 것으로 판단되었다. 더 나아가, 저자 등(12)이 보고한 성숙한 흰쥐를 이용한 실험에서, 설탕은 전분이나 포도당에 비하여 혈청 콜레스테롤 농도를 상승시키고 있음을 생각할 때, 설탕이 많이 함유된 캔디에 추출물을 함유시킬

경우 혈청 콜레스테롤 농도의 상승을 억제하는 건강식품으로서 그 효과는 매우 높을 것으로 생각된다.

캔디와 츄잉껌에 혼합되는 추출물의 농도별 기호도는 캔디에서 0.25% 이하일 때 높았으며, 츄잉껌의 경우 0.4% 혼합시 선택도에서 매우 높았다. 이러한 결과를 볼 때, 캔디의 경우 0.25%, 츄잉껌의 경우 0.4% 내외로 추출물을 혼합하여 가공할 때 기호도나, 선택도에서 유효적절한 수준으로 생각되었다.

동물실험에 있어 *P. strobus* 잎추출물 함유 쿠키의 투여는 혈청 콜레스테롤 농도를 유의하게 감소시키는 효과를 나타내어, 비록 가공 중 열처리를 받는다하여도 추출물의 콜레스테롤 저하 효과는 감소하지 않고 오히려 낮은 농도(약 40mg/day)에서도 효과적인 혈청 콜레스테롤 농도를 저하시키고 있음을 확인하였다. 또 다른 가능성으로 투여방법에 따른 차이도 예상하여 볼 수 있다. 이미 전보(4)에 보고한 바와 같이 메탄올추출물을 하루 200mg 경구투여시 혈청 콜레스테롤 농도 저하효과는 닭에서 13%였으며, 100mg 투여시 약 8%의 감소를 나타내었다. 이 때 추출물은 하루 1회 경구 투여하였으며, 본 실험에서는 사료에 혼합하여 자유급식시켰기 때문이다.

결론적으로, *P. strobus* 잎추출물을 함유한 기능성 기호식품을 가공시 캔디의 경우 0.25%, 츄잉껌의 경우 0.4% 첨가할 때 기호도나 선택도가 높은 것으로 생각되며, 가공 후에도 *P. strobus* 잎추출물의 혈청 콜레스테롤 저하효과는 감소하지 않는 것으로 사료된다.

요 약

Pinus strobus 잎의 메탄올추출물을 건강식품의 소재로서 그 응용가능성을 평가하기 위하여, 추출물이 첨가된 쿠키, 캔디 및 츄잉껌에 대한 관능검사 및 동물 실험을 행하였다. 쿠키, 캔디 및 츄잉껌은 각각 메탄올 추출물을 0.4%, 0.25%, 0.3% 함유하였으며, 제품은 해태제과에서 가공되었다. 가공된 제품에 대한 관능검사를 hedonic scale법을 이용하여 평가한 결과, 특히, 캔디 및 쿠키제품에 대한 메탄올추출물 첨가는 첨가하지 않은 제품에 비해 sensory perception 및 선호도를 높

여 주었다. 동물실험에서, 10% 수준으로 추출물첨가 쿠키를 혼합한 사료를 2주간 닭에게 급식하였다. 대조군에 비하여 추출물을 첨가한 쿠키 혼합사료를 섭취한 닭은 대조군에 비하여 18% 낮은 혈청 콜레스테롤 농도를 유지하였다. 이러한 결과는 *P. strobus* 잎추출물은 혈청 콜레스테롤 농도를 저하시키기 위한 건강식품의 소재로서 유용한 자원임을 시사한다.

문 헌

1. 최동성, 고하영 : 식품기능화학. 지구문화사, 서울, p.235 (1995)
2. 지성규 : 기능성식품. 광일문화사, 서울, p.100(1992)
3. 정연강, 백홍근 : 기능화시대를 맞는 식품산업. 신한종합연구소, 서울, p.7(1991)
4. 이윤형, 최용순, 이상영 : 닭에서 *Pinus strobus* 잎추출물의 혈청 콜레스테롤 저하효과. 한국영양식량학회지, 25, 188(1996)
5. Moskowitz, H. R. and Jacobs, B. E. : Magnitude estimation : Scientific background and use in sensory analysis. In "Applied Sensory Analysis of Foods" Moskowitz, H.(ed.), CRC Press, New York, p.193 (1988)
6. Brunk, S. D. and Swanson, J. R. : Colorimetric method for free fatty acids in serum validated by comparison with gas chromatography. *Clin. Chem.*, 27, 924(1981)
7. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanly, G. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
8. Sperry, W. M. and Webb, M. : A revision of the Schoenheimer-Sperry method for cholesterol determination. *J. Biol. Chem.*, 187, 97(1950)
9. Fletcher, M. J. : A colorimetric method for estimating serum triglycerides. *Clin. Chem. Acta*, 22, 393(1968)
10. Rouser, G., Siakatos, A. N. and Fleischer, S. : Quantitative analysis of phospholipids by thin layer chromatography. *Lipids*, 1, 85(1966)
11. 이윤형, 신용목, 이재은, 최용순, 이상영 : 식물추출물로부터 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase의 활성저해제의 탐색. 한국생물공학회지, 6, 55 (1991)
12. Choi, Y. S., Imasato, Y., Ikeda, I. and Sugano, M. : Effects of dietary carbohydrates on cholesterol metabolism in rats of different ages. *Agric. Biol. Chem.*, 53, 1343(1989)

(1996년 2월 2일 접수)