

들깨박의 첨가가 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

이승교 · 박양자*

수원대학교 가정대학 식품영양학과

*서울대학교 농과대학 농가정학과

Effect of the Addition of Defatted Perilla on Lipid Metabolism in Rats

Seung Gyo Rhee and Yaung Ja Park*

The Univ. of Suwon Dept. Food and Nutrition, Suwon 445-890 korea.

*Seoul National Univ. Dept. Agri. Home Economics Suwon 440-100 Korea

Abstract

This study was designed to observe the effect of defatted perilla as a dietary fiber on lipid components of serum, feces and liver in rats. Serum cholesterol and triglyceride were significantly decreased in defatted perilla added groups. Total lipid, cholesterol and triglyceride of feces were significantly increased in defatted perilla added groups. Liver phospholipid content was higher in the defatted perilla added groups. The other lipid components of the liver were not affected by the defatted perilla administration. These results suggest the possibility that defatted perilla have a reducing effect of serum cholesterol and triglyceride through the increment of fecal excretion of lipid component and phospholipid in liver.

서 론

들깨(Perilla frutescens, Perilla seeds dried)는 식물성 유자자원으로서 참깨와 함께 많이 이용되는 종실류이다. 농가식품소비량의 6.5%¹⁾나 차지하며 함유된 영양소는 품종에 따라 약간씩 차이²⁾가 있으나 대체로 지방질은 40%정도이며 단백질 16% 섬유질 17.5%로 되어있다. 옛부터 구황식품으로서 높은 의의³⁾를 가졌으며 산폐되기 쉬운 지방산 뿐만 아니라 천연의 항산화제로 여러가지 포함하고 있다⁴⁻⁶⁾. 들깨에 관한 연구는 주로 유지의 성분이나 들깨기름의 지질대사에 미치는 영향⁷⁻⁹⁾과 항산화제의 필요성^{10,11)}을 다루었으며 들깨박의 이용에 관한 연구는 없었다. 식생활이 점차 서구화되어감에 따라 늘어난 포화지방과 콜레스테롤의 섭취는 혈청지질의 증가와 각종

성인병을 증가시키는 실정이므로 들깨박의 단백질과 식이섬유소는 이의 예방에 매우 유효할 것으로 생각된다. 즉 식물성단백질은 혈장콜레스테롤을 낮춰주며¹²⁻¹⁴⁾ 식이섬유소는 혈장지질농도의 저하에 기여¹⁵⁻²¹⁾함을 볼 때 현대의 식생활에 들깨박은 큰 기여를 할 것으로 생각되어 들깨박의 지방대사에 미치는 영향을 알아보고자 이를 사용하여 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물로서 Sprague-Dawley계 수컷흰쥐를 생후 6주경에 분양받아 스텐레스철제 사육장에서 일반사료(제일사료(주))로서 10일간 적응시키 다음 7마리씩 4군으로 나누어 28일간 실험식이를 급여하였다. 실험식이의 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. Composition of the experimental diets

(g/kg diet)

Ingredient	Experimental diets ¹⁾			
	LCD	LCED	LCPD	LCPED
Casein	200	200	200	200
Lard	150	150	150	150
Defatted perilla	—	—	40	40
Cellulose	40	40	—	—
Vitamin E	—	0.04	—	0.04
Cholesterol	10	10	10	10
Corn Starch	452	452	452	452
Sucrose	100	100	100	100
D. L-Methionine	3	3	3	3
Mineral Mixture ²⁾	35	35	35	35
Vitamin Mixture ³⁾	10	10	10	10

¹⁾LCD : Lard cholesterol diet

LCED : Lard cholesterol vitamin E diet

LCDP : Lard cholesterol defatted perilla diet

LCPED : Lard cholesterol defatted perilla vitamin E diet

²⁾Composition of mineral mixture by NAS-NRC(g/kg mixture) : CaHPO₄ 500, NaCl 36.3, K₂SO₄ 255, MgO 95.1, FeSO₄ · H₂O 5.7, CuSO₄ · H₂O 0.4, MnSO₄ · H₂O 0.043, KI 0.02, Na₂SeO₃ 0.003, ZnSO₄ · H₂O 1.02.³⁾Vitamin mixture contained the following(per 1g) : Retinol 5000 I. U., Cholecalciferol 1000 I. U., Tocopherol 39mg, Vitamin K 0.05mg, Niacin 16mg, Pantothenic acid 9mg, Thiamine hydrochloride 1.3mg, Riboflavin 3mg, Pyridoxine hydrochloride 8mg, Cobalamin 0.03mg, Folic acid 1mg, Choline 800mg.

기본 식이는 라드 15% 콜레스테롤 1%를 포함하며 비타민E첨가군에는 kg 식이당 40mg을 더하였다. 들깨박은 식이에 4%씩을 섬유소 대신 포함시켰다.

실험동물은 시료채취전 12~14시간 절식시킨 후 sodium pentobarbital(Pitman-Moore製) 50mg/kg체중을 복강내 주입한 후 복부를 개복하여 EDTA처리 주사기(10ml, 21gauge needle)를 이용하여 심장에서 혈액을 채취하였고 즉시 간을 적출하여 냉장생리적식염수로 세척하였다. 혈액은 3000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 실험에 이용하였으며 간은 냉동보관하였다. 실험기간 종료전 7일간의 변을 채취하였으며 냉동건조한 후 갈아서 분석에 이용하였다.

혈청의 총콜레스테롤은 Zlatkis등의 방법²²⁾으로, HDL-콜레스테롤은 kit(HDL-Choles. P. G. 國際試藥(株) 日本 No 7309)를 이용하여 분석하였으며, 중성지질은 Biggs등²³⁾의 방법, 인지질은

Eng와 Noble의 방법²⁴⁾으로 분석하였다. 간과 변의 지방은 Folch법²⁵⁾으로 추출한 후 콜레스테롤 중성지질 및 인지질은 혈청과 같은 방법으로 분석하였다. 통계처리는 외전임의배치법에 의한 분산분석²⁶⁾으로 $\alpha=0.05$ 수준에서 F값에 의해 각 실험군 평균치간의 유의성검정을 하였다.

결과 및 고찰

증체량, 식이섭취량 및 식이효율

실험개시기의 체중과 증체량, 식이섭취량, 식이효율은 Table 2와 같다.

실험시작시의 평균체중은 123.4g으로 각 군간의 차이가 없었으나 28일간의 사육 후 들깨박과 비타민E를 모두 첨가한 군에서 증체량 사육섭취량 및 사육효율이 모두 높았다. 그러나 통계적 유의성은 없었다. 이는 식이섬유소로서 미강²³⁾ 밀기울, 보리껍질²⁸⁾을 섭취하였을 때 영양소의 순

Table 2. Weight gain, Food intake and Food efficiency ratio by the different diets

Group	Food intake (g/28 days)	Initial weight (g)	Weight gain (g/28 days)	FER
LCD	448.6± 40.48	122.1± 8.40	157.1± 23.51	0.349± 0.028
LCED	446.3± 42.41	123.1± 10.40	155.9± 14.26	0.350± 0.016
LCPD	422.3± 26.68	123.6± 10.66	153.3± 12.60	0.363± 0.016
LCPED	450.5± 54.86	124.6± 7.76	167.2± 20.80	0.373± 0.011

Values are mean± SD for 7 animals

FER=Weight gain (g)/Food intake(g)

실, 체중감소 및 단백질 소화율의 낮은 경향을 보이는데 비하여 본 실험에 4% 들깨박침가는 중 체량과 사료효율에 유의적인 변화를 보이지 않으므로 저질대사에 변화를 알아보는데 적당하다고 생각된다.

혈청지질성분

기본식이군과 들깨박침가군 및 비타민E 첨가군의 혈청지질 성분은 Table 3과 같다. 혈청콜레스테롤농도에 영향을 미치는 식이요인은 여러 가지이니²⁹⁾ 식이 성분으로서 라드와 콜레스테롤을 함유할 때는 이를 포함하지 않은 박동³⁰⁾ 박과崔³¹⁾ 및 김동³²⁾의 혈청콜레스테롤 수준보다 높은 210.6 mg%를 보였다.

그러나 식이에 콜레스테롤을 추가한 정동⁹⁾, 조동³³⁾ 및 임동³⁴⁾의 실험에 의한 혈청콜레스테롤 수준과 비슷하였다. 비타민E의 첨가로 혈청지질은 약간 낮은 수준이어서 다른 연구^{32,35~37)}와 유사한 경향이었으나 통계적 유의성을 보이지

않았다. 이에 비하여 들깨박침가군에서는 혈청콜레스테롤과 중성지질의 현저한 감소를 보여, 정제섬유소¹⁹⁾나 보리섬유소²⁰⁾를 추가하였을 때 혈정지질이 감소한 것과 같은 결과는 나타내었으며 따라서 고지혈증의 예방가능성이 있을 것으로 생각된다. 그러나 혈청 HDL-콜레스테롤과 암지질의 농도는 큰 차이를 보이지 않았다.

변증의 지질성분

실험동물의 임주간 변증에 배설된 지질성분은 Table 4와 같다. 진조 9당 배설된 총지질은 135.4 mg이나 들깨박을 섭취한 군에서는 152.1mg과 164.4 mg으로서 유의적으로 증가되어 총지질의 배설량에 들깨박이 유효함을 보였다.

콜레스테롤의 배설은 들깨박이나 비타민E를 각각 단독으로 추가하였을 때는 유의적으로 증가되지 않았으나 두가지 모두 포함된 군에서는 유의성있게 증가하였다. 중성지질의 배설은 들깨박침가 식이군에서 매우 증가하여 대조군에

Table 3. Total-Cholesterol, HDL-Cholesterol, Triglyceride and Phospholipid contents of serum in rats fed experimental diets

Group	Total Cholesterol	HDL-Cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
	mg%	mg%	mg%	mg%
LCD	210.6± 54.14 ^a	43.5± 6.79	58.7± 22.55 ^a	76.4± 35.32
LCED	185.0± 13.37 ^a	43.7± 11.86	48.9± 18.59 ^a	64.9± 13.22
LCPD	107.4± 13.55 ^b	39.4± 6.61	34.6± 12.40 ^b	73.5± 19.46
LCPED	112.2± 20.98 ^b	38.6± 9.78	36.8± 12.71 ^b	83.8± 41.62

• Values are mean± SD for 7 animals.

• Values within the same vertical row with different superscripts, a, b are significantly different($\alpha<0.05$)

Table 4. Fecal lipid contents of rats fed experimental diets

Group	LCD	LCED	LCPD	LCPED
	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.
Total lipid	135.4 ± 10.19 ^a	128.0 ± 10.65 ^a	152.1 ± 16.81 ^b	164.4 ± 10.91 ^b
Cholesterol	68.7 ± 7.03 ^a	72.5 ± 6.85 ^a	72.0 ± 10.28 ^a	81.2 ± 4.88 ^b
Chol/TL	0.51	0.57	0.47	0.50
Triglyceride	0.27 ± 0.120 ^a	0.41 ± 0.062 ^a	1.00 ± 0.242 ^b	0.75 ± 0.292 ^b
TG/TL	0.20	0.32	0.66	0.47
Phospholipid	4.1 ± 0.69	4.0 ± 0.72	3.7 ± 0.64	4.6 ± 1.16
PL/TL	0.031	0.031	0.025/0.028	

• Values are mean ± SD for 7 animals.

• Values within the same horizontal raw with different superscripts a, b are significantly different ($\alpha < 0.05$)

• Chol/TL : Cholesterol/Total Lipid, TG/TL : Triglyceride/Total Lipid, PL/TL : Phospholipid/Total Lipid.

비하여 3배이상의 수치를 나타냈다. 이로 볼 때 들깨박의 첨가는 콜레스테롤의 배설에는 비교적 효과가 적으나 중성지질의 배설에는 매우 효과적이었다. 콜레스테롤의 섭취는 또한 배설을 증가시키며³⁹⁾ 식이섬유소는 스테로이드류의 배설을 촉진시키므로¹⁷⁾ 혈청수준을 낮게 유지한다고 볼 수 있지만 들깨박을 같이 섭취함으로써 라드등 포화지방의 섭취로 내인성콜레스테롤의 합성보다 중성지질형태로 배설시키므로서 혈청콜레스테롤과 중성지질의 수준을 낮게 한다고도 볼 수 있다.

간의 지질함량

식이종류에 따른 간조직의 지질함량 분석결과는 Table 5와 같다. 식이의 종류에 따라 간조직이 총지질, 콜레스테롤 및 중성지질의 농도차이는

크지 않았고 단지 비타민E추가군에서 약간 높았으나 유의성은 없었다. 이는 비타민E공급으로 간의 콜레스테롤 함량 감소를 얻은 황동⁴⁰⁾과 김동³²⁾의 연구결과와 다르며, 식이섬유소의 공급으로 간지질량의 감소를 얻은 박동¹⁸⁾의 연구 결과와도 차이를 보였다.

그러나 인지질의 경우 들깨박의 첨가는 대조군에 비하여 높은 함량을 보였으며 이 경향은 율무⁴¹⁾나 올무박⁴²⁾을 이용한 경우도 이와 같았다는 보고가 있다. 즉 여러종류의 식이섬유소 중 일부는 혈청콜레스테롤 농도저하⁴³⁾와 함께 간의 lipogenesis경로를 촉진⁴⁴⁾시켜 간의 지질정체를 막고 인지질을 이용한 지질의 운반형으로 변화시키는 것으로도 생각할 수 있다.

Table 5. Liver lipid components of the rats fed the experimental diets

Group	LCD	LCED	LCPD	LCPED
	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.	mg/g dry wt.
Total lipid	444.0 ± 39.70	467.3 ± 26.19	423.8 ± 20.51	423.1 ± 42.49
Cholesterol	52.8 ± 8.21	54.3 ± 12.02	58.0 ± 0.94	49.9 ± 6.99
Chol/TL	0.120	0.116	0.137	0.117
Triglyceride	112.9 ± 25.92	147.4 ± 21.87	114.0 ± 53.73	104.9 ± 40.42
TG/TL	0.252	0.316	0.268	0.239
Phospholipid	45.8 ± 3.03 ^a	42.5 ± 3.56 ^a	47.0 ± 3.69 ^b	49.2 ± 3.53 ^b
PL/TL	0.104	0.091	0.111	0.115

• Values are mean ± SD for 7 animals.

• Values within the same horizontal raw with different superscripts a, b are significantly different ($\alpha < 0.05$).

요 약

라드·콜레스테롤을 사용한 식이에 들깨박을 식이섬유소로 사용하여 흰쥐의 지질대사변화를 알아보고자 혈청, 변 및 간조직의 총지질 및 콜레스테롤, 중성지방, 인지질을 분석하였다.

실험식이 간의 중체량 식이섬유량 사료효율은 차이가 없었으며 혈청콜레스테롤과 중성지질은 들깨박 첨가식이군에서 현저히 낮았다. 변중의 총지질과 콜레스테롤 및 중성지질은 들깨박첨가식이군이 훨씬 높았으며 간의 지질성분은 유의적인 차이가 없었으나 인지질은 들깨박 첨가군에서 유의성 있게 높았다. 이로서 들깨박은 변중의 지질배설증가와 간의 인지질함량을 증가시킴으로서 혈청콜레스테롤과 중성지질의 농도를 저하시키는 효과를 가져왔다고 본다.

문 헌

1. 全惠敬：植物性油脂 참깨·들깨의 搾油와 貯藏. 식품과 영양. 6(2) 10(1985)
2. 농촌영양개선연수원：식품성분표 제3개 정판. 27(1986)
3. 成換祥：在來種들깨의 成分에 關한 研究. 韓國營養食糧學會誌. 15(1), 69(1976)
4. 黃成자·고영수：한국산 식물식용유지의 성분에 관한 연구(제5보). 韓國營養學會誌. 15(1), 15(1982)
5. 黃成자·고영수：한국산 식물식용유지의 성분에 관한 연구(제6보). 韓國營養學會誌. 15(1), 30(1982)
6. 高英秀·張有慶·李孝枝·禹相圭·染沮範：韓國產 植物食用油脂의 成分에 關한 研究. 韓國營養學會誌. 10(2), 44(1977)
7. 鄭承鏞·徐孟姬·朴畢淑·姜貞玉：摂取油脂의 種類가 高콜레스테롤 食餌 흰쥐의 血清 및 肝臟의 脂質成分에 미치는 影響. 韓國營養食糧學會誌. 15(1), 75(1986)
8. 이양자·곽동경·이기열：비타민E와 불포화지방과의 관계—들깨유를 중심으로 한 동물의 비교연구-. 韓國營養學會誌. 9(4), 19(1976)
9. 남현근：들깨기름에 토끼의 혈청단백질 콜레스테롤과 간장속의 ACAT HMG-CoA reductase 및 지방산 조성에 미치는 영향. 韓國

10. 김혜경·이양자·이기열：貯藏條件이 들깨油 및 참깨油의 酸敗度에 미치는 影響. 韓國營養學會誌. 12(1), 51(1979)
11. 이양자·조혜경·김성숙·한성수：VitaminE의 기능규명을 위한 영양생화학적 및 병리학적 연구. 韓國營養學會誌. 15(4), 277(1982)
12. Nagata, Y., K. Tanaka and M. Sugano : Serum and liver cholesterol levels of rats and mice fed soybean or casein, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 27, 583(1981)
13. 남현근：지질대사에 관여하는 인자. 韓國營養食糧學會誌. 15(2), 191(1986)
14. Tanaka, C., M. Watanuki and Y. Nazaki : Effect of soybean protein on coprostanol production and cholesterol metabolism in cholesterol fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 29, 447(1983)
15. Jenkins, D. J. A., D. Reynolds, B. S. Lavin, A. R. Reeds, A. L. Jenkins and E. M. Jeppson : Dietary fiber and blood lipids : treatment of hypercholesterolemia with guar crispbread, *Am. J. Nutr.*, 33, 575(1980)
16. Keim, K. and C. Kies : Effect of dietary fiber on Nutritional status of weanling mice, *Cereal Chem.*, 56(2), 73(1979)
17. Stasse-Wolthuis, M., H. F. F. Albers, J. G. C. Van-Jeveren, J. Wilde Jong, J. G. A. J. Hautvast, R. J. J. Hermus, M. B. Katan, W. G. Brydon and M. A. Eastwood : Influence of dietary fiber from vegetables and fruits, bran or citrus pectin on serum lipids, fecal lipids and colonic function, *Am. J. Clin. Nutr.*, 33, 1745(1980)
18. 朴美梨·曹秀悦：食餌性纖維素가 콜레스테롤식이 흰쥐의 혈청 및 肝臟脂質에 미치는 影響. 韓國營養食糧學會誌. 14(3), 223(1985)
19. Behall, K. M., K. H. Lee and P. B. Moser : Blood lipids and lipoprotein adultmen fed four refined fibers, *Am. J. Clin. Nutr.*, 39(2), 209(1984)
20. 김영수·민병용·서기봉：보리의 食餌纖維素가 흰쥐의 脂質代謝에 미치는 영향. 韓國營養食糧學會誌. 12(4), 310(1983)
21. Schweizer, T. F., A. R. Bekhechi, B. Koellreutter, S. Reimann, D. Dometta and B. A. Barron : Metabolic effects of dietary fiber from Dehulled Soybean in Humans, *Am. J. Clin. Nutr.*, 38, 1(1983)
22. Zlatkis, A. and B. Zak : Study of a new cholesterol reagent, *Anal. Biochem.*, 29, 143(1969)

23. Biggs, H. G., T. M. Erickson and W. R. Moorehead : A manual colorimetric assay of triglycerides in serum, *Clin. Chem.*, 21(3), 437 (1975)
24. Eng, L. F. and E. P. Nobel : The maturation of rat brain myelin, *Lipid*, 3, 157(1967)
25. Folch, J., M. Less and G. H. Sloane-Stanley : A simple method from the isolation and purification of total lipids from animal tissue, *J. Biol. Chem.*, 226, 497(1957)
26. 金宇哲·金載周·朴炳旭·朴聖炫·朴弘來·宋文燮·全鍾兩·趙信燮:統計學概論英志文化社. 서울. 255(1989)
27. 柳春熙·金淑喜:米糠과 野菜添加食餌가 흰쥐의 體內代謝에 미치는 影響(II). 韓國營養學會誌. 10(3), 10(1977)
28. Donangelo, C. M. and B. O. Eggum : Comparative effects of wheat bran and barley husk on nutrient utilization in rats, *Br. J. Nutr.*, 54, 741(1985)
29. Portman, O. W. and O. F. J. Stare : Dietary regulation of serum cholesterol levels, *Am J. Physiol.*, 39(3), 407(1959)
30. 朴貴禮·韓仁圭:摂取脂肪의 種類가 흰쥐와 병아리의 成長 및 血清cholesterol含量에 미치는 影響. 韓國營養學會誌 9(2), 59(1976)
31. 박현서·최경희:고볼포화지방식이가 흰쥐의 plasma high density lipoprotein cholesterol량과 혈청 및 조직내 지방성분에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 15(1), 47(1982)
32. 金善英·唐秀悅:비타민E와 셀렌이 흰쥐의 血清 및 貯藏중의 脂質成分에 미치는 影響. 韓國營養食糧學會誌. 14(1), 33(1985)
33. 조수열·박미리·박원학·정재홍:콜레스테롤식이로 사육한 흰쥐의 혈청 및 간지질성분에 미치는 카페인 및 비타민E의 영향. 韓國營養食糧學會誌. 18(1), 53(1989)
34. 임현숙·원향례·김기남·한인규:식이의 콜레스테롤급여수준이 흰쥐의 혈장콜레스테롤 지단백분획 및 조직의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 18(2), 83 (1985)
35. 박병순·박현서:Tocopherol첨가가 고볼포화지방식이를 먹인 토끼의 HDL-fraction과 lipoprotein pattern에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 18(1), 29(1985)
36. 남정해·박현서:식이지방과 tocopherol첨가가 혈액의 지질 및 조직의 tocopherol함량과 지방산 조성에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 15(5), 304(1986)
37. 박귀선·윤현숙:지질의 종류를 달리하였을 때 식이내 비타민E의 첨가가 흰쥐의 혈청비타민E농도 및 지질성분에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 20(1), 38(1987)
38. Miller, G. J. and N. E. Miller : Plasma high density lipoprotein concentration and development of Ischemic Heart-Disease, *The Lancet*. Jan., 4, 16(1975)
39. Sim, J. S. : Eggs and cholesterol controversy, *J. Kor. Sci. Food Nutr.*, 15(3), 306(1986)
40. 황금단·김정미·김정미·이양자:과량의 비타민E 및 cholesterol첨가식이가 흰쥐의 혈청과 간의 비타민E 및 cholesterol농도에 미치는 영향. 韓國營養學會誌. 18(2), 147 (1985)
41. Park, Y. H. Suzuki, Y. S. Lee, S. Hayakawa and S. Wada : Effect of coix on plasma liver and fecal lipid components in rat fed on lard or soybean oil cholesterol diet, *Biochem. Med. Metab. Biol.*, 39, 11(1988)
42. 金眠宣:울무쌀유지와 잔여물이 흰쥐의 혈장, 간조직 및 변의 지질성분에 미치는 영향. 서울大學校大學院 碩士學位 論文(1987)
43. Judd, P. A. and A. S. Truswell : The hypocholesterolemic effects of pectins in rats. *Br. J. Nutr.*, 53, 409(1985)
44. Stanley, J. C. and E. A. Newsholme : The effect of dietary guar gum on the activities of some key enzymes of carbohydrate and lipid metabolism in mouse liver, *Br. J. Nutr.*, 53, 215(1985)

(1990년 10월 7일 접수)