

미세캡슐 키토올리고당을 이용한 혈중 콜레스테롤 저하 우유의 동물실험

최희정 · 전병주 · 안정좌 · 곽해수

세종대학교 식품공학과

서 론

키틴, 키토산은 천연에 존재하는 다당류로서 최근에 특히 주목받고 있는 신기능성 소재이지만, 키틴은 보통 용매에 불용성이므로 그 용도가 매우 제한되어 있으며, 키토산은 그 분자량이 매우 커서 체내흡수가 낮고 용해도가 낮아 그 응용의 폭이 제한되고 있다. 키토산에 효소를 이용하거나 물리, 화학적으로 분해하면서 제조된 키토산 올리고당은 이러한 문제점을 해결하여 키토산의 생리적 특성을 가지면서 여러 식품에 첨가 및 주성분원료로 사용이 용이하다. 또한 높은 수용성으로 체내흡수율이 뛰어나 항균작용, 항암작용, 면역강화작용, 유산균 증진작용 등 매우 유용한 기능을 가지고 있다¹⁾.

또한 이러한 키토산은 동물실험에서 현저한 혈중콜레스테롤 흡착능력을 나타내며 혈청, 혈장 및 간장 콜레스테롤과 지방 수준을 저하시키는데 효과가 있는 것으로 알려져 있는데²⁾, Sugano 등³⁾은 20~40mesh 키토산을 2, 5, 10% 첨가한 식이를 급여한 결과 혈중 콜레스테롤 값이 현저하게 저하되었다고 보고하였다. Maezaki 등⁴⁾은 사람을 대상으로 혈중 콜레스테롤 저하 작용에 대한 실험을 하였는데, 키토산 섭취에 의해서 혈중 콜레스테롤이 유의적으로 감소하였으며, HDL-cholesterol은 유의적으로 상승하는 경향을 보였다고 보고하였다. 그러나 키토올리고당은 맛과 색깔이 우유에 적용하기에 적합하지 않기 때문에 본 연구실에서 미세캡슐화 하였으며, 이 기능성 물질을 우유에 적용하는 연구가 전무하므로 본 연구에서는 키토올리고당 미세캡슐을 첨가한 우유의 혈중 콜레스테롤의 저하 기능, HDL-cholesterol 등을 관찰하기 위하여 동물 실험을 수행하는데 연구 목적을 두었다.

재료 및 방법

본 실험에서 사용된 미세캡슐 키토올리고당은 수율이 가장 높은 비율에 따라 coating material인 PGMS를 10g 취하여 50ml의 증류수와 혼합하여 녹인 후 각각 1g의 키토올리고당을 첨가하여 혼합하였다. 그리고 0.05%의 Tween-60이 용해된 5℃의 분산액에 W-300 spray gun으로 PGMS와 혼합한 키토올리고당을 분무하였고, 분무 후 24,900×g에서 10분간 원심분리 후 나노캡슐을 취하였다⁵⁾.

키토올리고당의 혈중 콜레스테롤 저하 기능을 알아보기 위한 동물 실험에 이용된 실험동물은 4주령의 Sprague-Dawley (SD) 랫트(12마리)를 중앙동물실험연구소에서 구입하여 일주일간 일반사료를 먹이며 적응기간을 거치는 동안 체중이 전체적으로 평균에 가까울 때 실험에 임하였다. 사육환경은 항온 21±3℃, 항습 50±10%를 유지하였으며 명암은 12시간 주기로 조명되는 동물환경제어사육장치에서 각각 한 마리씩 스테인리스강 사육상자에 배치하여 사육하였다. 콜레스테롤 수치가 증가하는 8주 동안 모든 rat에 casein, nitrogen, corn starch, beef tallow, sucrose, cholesterol, cellulose, mineral mix, vitamin mix, cholic acid, DL-methionine, choline bitartrate가 포함되어 있는 high cholesterol-high fat diet(중앙동물실험연구소)를 먹였다. 그리고 콜레스테롤 수치가 증가한 이후에는 8주 동안 casein, corn starch, sucrose, cellulose, corn oil, salt mix, vitamin mix, DL-methionine, choline bitartrate가 포함된 rodent purified diet를 모두 먹이고, 그중 여섯 마리는 일일 일회 콜레스테롤이 제거된 우유 1ml에 키토올리고당 50mg을 섭취시켰다. 그리고 나머지 비교군 여섯 마리는 일일 일회 시유를 1ml를 섭취시켰으며, 음수는 상수도수를 자유섭취시켰다.

결과 및 고찰

미세캡슐화의 수율

본 실험에서 PGMS: chitooligosaccharide의 비율이 10:1일 경우 88.08%로 최고의 수율의 결과를 나타내었다. 실험 결과 PGMS의 함량이 증가할수록 수율은 감소하였다.

동물실험

키토올리고당이 랫트의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 high fat diet로 8주간 사육하고 이후 8주간 rodent purified diet와 미세캡슐한 키토올리고당을 콜레스테롤이 제거된 우유에 첨가하여 섭취시킨 랫트의 체중 증가량, 사료의 섭취량, 총 콜레스테롤의 함량과 중성지질, HDL-cholesterol의 함량을 측정된 결과를 Tables 1, 2에 나타내었다. 이 결과를 볼 때 콜레스테롤이 제거된 우유에 키토올리고당이 첨가된 실험식은 8주 동안 하루 평균 26.82g/day 섭취했으며, control은 우유와 함께 실험 식이를 평균 22.81g/day 섭취했다. 섭취량에 따른 랫트의 체중 증가량은 8주 동안 키토올리고당을 섭취한 그룹과 대조군 각각 131.41, 126.26g으로 나타났다.

HDL-cholesterol의 농도는 키토올리고당을 섭취한 그룹이 섭취하기 전보다 27.0mg/dl이 증가하였고, 키토올리고당을 섭취하지 않은 control은 11.5mg/dl 증가하여, 키토올리고당을 섭취한 랫트 그룹의 HDL-cholesterol 농도가 15.5mg/dl 더 높은 것으로 나타났다. 총콜레스테롤 농도는 키토올리고당을 섭취한 그룹은 54.6mg/dl이 증가하였고 control은 45.2mg/dl이 증가하였다. TG의 농도는 키토올리고당을 섭취한 그룹은 3.3mg/dl이 증가하였고 control은 5.2mg/dl이 증가하였다.

본 실험에서 HDL-cholesterol은 증가하였지만 총콜레스테롤과 중성지질이 감소되는 결과는 얻지 못했다. 키토올리고당을 섭취했음에도 총콜레스테롤과 중성지질이 대조군과 변화

Table 1. Effects of experimental diets on food intake and body weight gain¹

Treatment	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/ 8week)
Control ²	22.81 ^b	126.26 ^a
Chitooligosaccharide ³	26.82 ^a	131.41 ^a

¹Rats were fed for 16 weeks. Means within column by the same capital letter are not significantly different (P<0.05).

²Milk with no chitooligosaccharide addition no cholesterol removal.

³Chitooligosaccharide- added cholesterol- reduced milk. (50mg/day)

Table 2. Effects of experimental diets on the change of blood triacylglycerol, total cholesterol and high-density lipoprotein in rats fed for 16weeks¹

Treatment	Total CH		TG		HDL	
	Initial	Final	Initial	Final	Initial	Final
	(mg/dL)					
Control ²	120.8 ^b	166.0 ^a	45.8 ^a	51.0 ^a	41.8 ^a	53.3 ^a
CO ³	105.8 ^b	160.4 ^a	44.3 ^a	47.6 ^a	36.7 ^b	63.7 ^a

¹ Means in a column with the same letter are not significantly different (P<0.05).

² Milk with no chitooligosaccharide addition no cholesterol removal.

³ Chitooligosaccharide-added cholesterol-reduced milk. (50mg/day)

가 없는 결과가 나타난 것은 키토올리고당의 섭취량이 적은데 기인할 수 있다고 사료된다. 그러나 총콜레스테롤과 중성지질의 증가에도 불구하고 키토올리고당의 섭취 후 혈중콜레스테롤을 저하시키는 HDL-cholesterol은 높게 증가하는 결과를 나타내었다.

요 약

본 연구는 콜레스테롤을 제거한 우유에 미세캡슐 키토올리고당을 첨가한 랫트 사료의 섭취량에 따른 체중 증가량, 총 콜레스테롤의 함량과 중성지질, HDL-cholesterol의 함량 변화를 연구하였다. 이 미세캡슐 키토올리고당을 SD 랫트에 매일 섭취시킨 결과 HDL-cholesterol의 증가가 높게 나타났다. 본 실험에서, 혈중콜레스테롤 저하 기능이 있는 HDL-cholesterol 수치가 증가하는 결과를 나타내므로 혈중 콜레스테롤 저하 기능성 우유로서의 기능이 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 강길진, 조정일. (2000). *Korean J. Food Sci.* 32(4) : 788-791.
2. 노홍균, et al. (2002). *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 31(6) : 1078-1083.
3. Sugano, M. et al. (1980). *The American Journal of Clinical Nutrition* 33 : 787-793.
4. Maezaki, Y. (1993). *Biosci. Biotech. Biochem.* 57(9) : 1439-1444.
5. Kwak, H. S. et al. (2001). *J. Dairy Sci.* 84 : 1576-1582