

성장 중인 쥐에서 녹차분말 첨가가 성장 및 에너지 대사에 미치는 영향

양양한

제주대학교 식품영양학과

Effect of Green Tea Powder Supplementation
on Growth and Energy Metabolism in
Growing Rats

Yang-Han Yang

Department of Food Science and Nutrition,
Cheju National University

Abstract

The 24 male rats of Sprague-Dawley were divided in three groups with 8 rats each, and the carcass composition of each group was determined. The Control group 1 and Testing group 2 fed without or with green tea powder(GTP) diet for 20 days, respectively, then the carcass composition of each groups was determined. The proteins in both diets were 11.3%. The intake of crude protein was 5.1 g per metabolic body weight($\text{kg}^{0.75}$). The daily feed intake of the Control group and GTP fed group were 9.5 and 9.0 g, and the daily weight gain were 4.0 and 3.1 g, and feed conversions were 2.4 and 3.0, respectively. The daily ME intake of the two groups per metabolic body weight were 756 kJ, and energy deposition of crude fat were 85.8 and 32.4 kJ, and those of crude protein were 93.9 and 74.8 kJ, and the daily heat productions were 585.3 and 657.8 kJ, respectively.

Key words: rat, green tea powder, growth, heat production

서 론

녹차는 전 세계적으로 널리 음용되고 있는 인기 있는 음료 중의 하나이다. 그리고 동양의 문화에서 차는 여러 질병의 예방과 치료에 필요한 의학적 효능이 있다고 믿어 왔다. 근래, 녹차와 녹차의 주요성분인 카테킨류는 항종양, 항암, 항균효과, 심장병 발생 억제효과 등이 있는 것으로 알려졌다(1,2,3,4). 그리고 녹차 카테킨류는 혈중 콜레스테롤 저하시키는 것으로 밝혀졌다(5).

본 실험에서는 성장 중인 쥐에게 녹차 분말을 첨가하여 급여했을 때, 성장 및 에너지 대사에 어떤 차이를 보이는지 규명하고자 했다.

재료 및 방법

실험 계획

4주령의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐 30마리를 6일 동안 고에너지 수준($45\text{g DM}\cdot\text{kg}^{-0.75}\cdot\text{d}^{-1}$)으로 급여하여 적응기를 둔 후, 24마리를 선발하여 8마리씩 3개 군으로 나누었다. 0군은 군 편성후에, 그리고 대조군과 GTP(green tea powder)군은 20일 동안 각각 대조군 식이와 GTP 첨가 식이를 고에너지 수준($45\text{g DM}\cdot\text{kg}^{-0.75}\cdot\text{d}^{-1}$)으로 급여한 후 희생하여 체성분을 분석하였다. 두 식이의 조단백질 함량은 11.3%이었고, 대사 체중($\text{kg}^{0.75}$)당 조단백질의 섭취량은 1일 5.1g이었다. 실험동물의 체중은 평균과 표준 편차를 비슷하게 조정하여 케이지에 한 마리씩 완전임의 배치하였다. 그리고 식이 조성은 Table 1과 같다.

실험 동물의 사육

실험 동물은 철제 케이지에 한 마리씩 사육하였으며, 체중은 이틀마다 오전 8:00시에 동물 저울을 이용해 측정하였다. 이틀마다 대사 체중 당

Table 1. Composition of experimental diets (g/kg)

Ingredient	Group ³⁾	
	Control	GTP ⁴⁾
Casein	116.4	116.4
DL-Methionine	6	6
Corn starch	610.4	590.6
Green tea powder	0	50
Sucrose	100	100
Cellulose	40	40
Corn oil	50	50
Vitamin mix. ¹⁾	10	10
Mineral mix. ²⁾	35	35
Choline chloride	2	2

¹⁾AIN vitamin mixture(mg/kg mixture): Thiamine-HCl 600, Riboflavin 600, Pyridoxine-HCl 700, Nicotinic acid(Nicotinamide is equivalent) 3,000, D-Calcium pantothenate 1,600, Folic acid 200, D-Biotin 20, Cyanocobalamine(Vitamin B₁₂) 1, Retinyl palmitate or acetate(Vitamin A) as stabilize powder to provide 400,000IU vitamin A activity or 120,000 retinol equivalents, Tocopheryl acetate(Vitamin E) as stabilized powder to provide 5,000IU vitaminE activity, Cholecalciferol(100,000IU, may be in powder form) 2.5, Menaquinone(Vitamin K, Menadione) 5, Sucrose finely powdered, to make 1,000

²⁾AIN mineral mixture(g/kg mixture) : Calcium phosphate, dibasic(CaHPO₄·2H₂O) 500, Sodium chloride(NaCl) 74, Potassium sulfate(K₂SO₄) 220, Magnesium oxide(MgO) 52, Manganous carbonate(43-48% Mn) 24, Ferric citrate(16-17% Fe) 3.5, Zinc carbonate(70% ZnO) 6, Cupric carbonate(53-55% Cu) 1.6, Potassium iodate(KIO₃) 0.3, Sodium selenite(Na₂SeO₃·5H₂O) 0.01, Chromium potassium sulfate [CrK(SO₄)₂·12H₂O] 0.55, Sucrose finely powdered, to make 1,000

³⁾HEL=high energy level(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)

⁴⁾GTP=5% green tea powder

1일 45 g의 식이를 고형물 기준으로 계산하여 급여하였다. 아침 8:00시에 식이통을 제거하여 섭취량을 측정하였고, 식이는 오후 3:00 시에 급여하였다. 실험 기간 중 사육실 온도는 23±1℃로, 상대 습도는 50~70%로 유지하였고, 물은 임의로 섭취할 수 있도록 하였다. 명암 주기는 12시간 간격(점등 시간 06:00~18:00, 소등 시간 18:00~06:00)으로 조절하였다. 실험이 끝난 쥐는 오후 3시에 chloroform으로 희생시켰다.

시료 준비

실험이 끝난 쥐는 -18℃에서 냉동 보관하였다. 그 후 쥐를 1L의 밀폐 용기에 넣어 Autoclave에서 121℃, 1 bar로 3시간 처리한 후 상온에서 식힌 다음, 균질기로 곱게 분쇄하였다. 분쇄한 시료에서 10~12 g 씩 2개 시료를 취하여 고형물 함량을 측정하였다. 그리고 냉동 건조한 시료를 다시 곱게 균질기로 분쇄하여 체성분 분석에 이

용하였다.

화학적 성분 분석

일반 시료의 고형물 함량은 3~4 g의 시료를 105℃로 고정된 drying oven에서 항량이 될 때까지 수분을 증발시킨 후, 잔류물의 백분율로 구하였다. 균질기에서 분쇄한 쥐 시료는 10~12 g를 취하여 72시간 동안 건조시켜 고형물 함량을 측정하였다. 식이 및 시료의 조단백질, 조회분, 조지방 함량은 AOAC 방법에 따라서 측정하였다. 조단백질 함량은 Kjeldahl 방법에 의해 N 함량을 구한 후 6.25를 곱하여 계산하였다.

통계 분석

본 실험의 자료는 평균±표준편차로 나타내었다. 두 군의 평균치간의 유의성 검정은 유의 수준 p<0.05에서 t-test로 하였다.

Table 2. The change of body weight during experimental period¹⁾

Group	0	Control	GTP ²⁾
Energy level ³⁾	HEL	HEL	HEL
Number of rat(n)	8	8	8
Feeding period(d)	0	20	20
Initial body weight(g)			
Mean	94.0 ^a	93.2 ^a	93.7 ^a
SD	5.1	4.7	4.8
Final body weight(g)			
Mean	94.0 ^a	171.7 ^b	156.0 ^c
SD	5.1	8.1	6.9
Carcass weight(g)			
Mean	91.3 ^a	167.9 ^b	151.2 ^c
SD	4.9	8.5	6.6

¹⁾Values with different alphabet within a row were significant different at p<0.05

²⁾GTP=5% green tea powder

³⁾High energy level(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)

결과 및 고찰

실험에 의한 것으로 볼 수 있다.

실험 경과

Table 2에 나타낸 결과와 같이 군 편성 후의 평균 체중은 93.2~94.0 g 으로 각 군간에 유사하게 편성되었다. 실험 종료 시의 체중은 오전 8시에, 사후 체중은 오후 3시에 각각 측정하다. 이 체중의 차이는 분과 오줌의 배설, 수분의 불감손

식이 섭취량, 일중체량 및 식이 요구율

각 군별 식이 섭취량, 일중체량 및 식이 요구율은 Table 3에 제시된 바와 같다. 대조군과 녹차분말군에서 일식이섭취량은 각각 9.5 및 9.0g으로서 두 군간에 유의차가 있었다. 두 군간의 일중체량은 4.0 및 3.1 g으로서 녹차분말군이 유의하게 낮게 나타났다. 한편 식이 요구율은 각각 2.4,

Table 3. Feed intake, body weight gain and feed conversion¹⁾

Group	Control	GTP ²⁾
Energy level ³⁾	HEL	HEL
Number of rats(n)	8	8
Feeding period(d)	20	20
Feed intake(g/d)		
Mean	9.5 ^a	9.0 ^b
SD	0.3	0.2
Body weight gain(g/d)		
Mean	4.0 ^a	3.1 ^b
SD	0.3	0.4
Feed conversion(g/g)		
Mean	2.4 ^a	3.0 ^b
SD	0.2	0.5

¹⁾Values with different alphabet within a row were significant different at p<0.05

²⁾GTP=5% green tea powder

³⁾ HEL=high energy level(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)

Table 4. Deposition of chemical components in growing rats¹⁾

Difference		Control-0	GTP ²⁾ -0
Energy level ³⁾		HEL	HEL
Number of rats(n)		8	8
Feeding period(d)		20	20
Deposition of			
moisture	(g) (mg/d)	49.70 2,484 ^a	42.24 2,112 ^b
crude ash	(g) (mg/d)	2.20 101 ^a	1.83 92 ^a
crude fat	(g) (mg/d)	8.23 412 ^a	3.33 166 ^b
crude protein	(g) (mg/d)	16.83 842 ^a	12.71 634 ^b

¹⁾Values with different alphabet within a row were significant different at $p < 0.05$

²⁾GTP=5% green tea powder

³⁾HEL=high energy level(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)

3.0으로서 녹차분말군에 비해 대조군이 낮게 나타났다.

체성분 축적

체수분, 조회분, 조지방 및 조단백질의 일축적량은 Table 4에 나타내었다. 각 체성분의 축적량

은 각 군과 대조군과의 차이로 계산하였다. 그리고 각 체성분의 1일 축적량은 총체성분 축적량을 실험 일수로 나누어 계산하였다.

체수분, 조지방 및 조단백질의 1일 축적량은 녹차군이 대조군에 비해 낮았고, 조회분의 1일 축적량은 두 군간에 유의차가 없었다.

Table 5. Energy deposited for body fat and body protein, and heat production per metabolic body weight^{1),2)}

Difference		Control-0	GTP ³⁾ -0
Energy level ⁴⁾		HEL	HEL
Number of rats(n)		8	8
Feeding period(d)		20	20
Mean of body weight(g)		127.3	119.1
ME intake (kJ · kg ^{-0.75} · d ⁻¹)		765	765
Energy deposited for body fat ³⁾ (kJ · kg ^{-0.75} · d ⁻¹)		85.8±32.4 ^a	32.4±17.2 ^b
body protein (kJ · kg ^{-0.75} · d ⁻¹)		93.9±9.9 ^a	74.8±11.0 ^b
Heat production (kJ · kg ^{-0.75} · d ⁻¹)		585.3±36.9 ^a	657.8±24.9 ^b

¹⁾Values with different alphabet within a row were significant different at $p < 0.05$

²⁾Data are expressed as mean ± S.D

³⁾GTP=5% green tea powder

⁴⁾HEL=high energy level(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)

참고 문헌

에너지 대사

Table 5는 대사 에너지 섭취량, 체지방 및 체단백질로 축적된 에너지, 그리고 열발생량을 대사 체중 기준으로 나타내고 있다. 체단백질 및 체지방의 에너지 함량은 Brouwer (1965)의 측정치인 각각 23.9 및 39.8 kJ/g 을 이용하여 계산하였다(6). 고에너지 수준 식이의 대사 에너지 함량은 Brúggemann(1984)의 측정치 17.0 kJ/g을 이용하여 계산하였다(7). 1일 열발생량은 대사 에너지 섭취량에서 체지방과 체단백질로 축적된 에너지를 빼어 계산하였다.

대조군과 녹차분말군의 대사 체중당 1일 대사 에너지 섭취량은 각각 765 kJ이었고, 체지방으로 축적된 에너지는 각각 85.8 및 32.4 kJ 이었으며, 체단백질로 축적된 에너지는 각각 93.9, 74.8 kJ이었다. 대사 체중당 1일 열발생량은 대조군과 녹차분말군에서 각각 585.3, 657.8 kJ이었다

요 약

4주령의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐 30마리를 6일 동안 고에너지 수준(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)으로 급이하여 적응기를 둔 후, 24마리를 선발하여 8마리씩 3개 군으로 나누었다. 0군은 군편성후에, 그리고 대조군과 녹차분말군은 20일 동안 각각 대조군 식이와 GTP 식이를 고에너지 수준(45g DM·kg^{-0.75}·d⁻¹)으로 급이한 후 희생하여 체성분을 분석하였다. 두 식이의 조단백질 함량은 11.3%이었고, 대사 체중(kg^{0.75})당 조단백질의 섭취량은 1일 5.1 g 이었다. 대조군과 녹차분말군의 일 식이 섭취량은 각각 9.5 및 9.0g이었고, 일중체량은 4.0 및 3.1 g이었다. 한편 두군의 식이 요구율은 각각 2.4, 3.0이었다. 대조군과 녹차분말군의 대사 체중당 1일 대사 에너지 섭취량은 각각 765 kJ이었고, 체지방으로 축적된 에너지는 각각 85.8 및 32.4 kJ 이었으며, 체단백질로 축적된 에너지는 각각 93.9, 74.8 kJ이었다. 대사 체중당 1일 열발생량은 대조군과 녹차분말군에서 각각 585.3, 657.8 kJ이었다

1. Okuda T, Mori K. and H. Hayatsu, 1984. Inhibitory effect of tainns on direct-acting mutagens. Chem. Pharm. Bull., 32: 3755-3758
2. Oguni I, Nadu K, Kanaya S, Ota Y, Yamamoto S and T. Nomura, 1989. Epidemiological and experimental studies on the antitumor activity by green tea extract. Jpn. J. Nutr., 47: 93-102
3. Hara Y, Matsuzaki S and K. Nakamura, 1989. Anti-tumor activity of greentea catechins. J. Jpn Soc. Nutr. Food Sci., 42: 39-45
4. Valcic S, Tummermann BN, Aiberts DS, Wachter GA, Krutzsch M, Wymer J and JM Guillen, 1996. Inhibitory effect of six green tea catechins and caffein on growth of four selected human tumor cell lines. Anti-cancer drugs, 7: 461-468
5. Kono S, Shinchi K, Wakabayashi K, Honjo S, Todoroki I, Sakurai Y, Imanish K, Nishizawa H, Ogawa S and M Katsurada, 1996. Relation of green tea consumption to serum lipids and lipoprotein in Japanese men. J. Epidemiol, 6: 128-133
6. Brouwer, E., 1965. Report of sub-committee on constants and factors, Energy metabolism, EAAP-publ., Academic Press, London, Nr.II: 441-443
7. Brúggemann, E., 1984. Untersuchung an wachenden Ratten zum Einfluß der Energie- und des kompensatorischen Wachstums auf den Proteinumschlag. Diss. Univ. Bonn