

ラットの成長および栄養成分の吸収に及ぼすコレステロール 添加の影響

誌名	東海区水産研究所研究報告
ISSN	00408859
著者	荒井, 君枝
巻/号	127号
掲載ページ	p. 81-87
発行年月	1989年3月

ラットの成長および栄養成分の吸収に及ぼす コレステロール添加の影響

荒井君枝

Effects of Cholesterol on the Growth of Rats and the Absorption of Nutrients

Kimie ARAI

Abstract : When cholestero~~l~~ was added to diets containing several different fish protein sources, less growth and more feces were observed in the rats receiving the diets.

In order to ascertain this fact, PER (protain efficiency ratio) and apparent digestibilities of protein, lipid, carbohydrate and mineral were calculated with data based on chemical analyses of diets and feces in the rat groups receiving the diet each containig protein fraction of sardine, squid, octopus or sea snail.

Results obtained were as follows :

- 1) The growth of rats was less in the order of group 2 (sardine) > group 4 (squid) > group 1 (casein) ≒ group 3 (sea snail) ≒ group 5 (octopus) among groups cholesterol not added and group 7 (sardine) > group 9 (squid) ≒ group 10 (octopus) > group 6 (casein) ≒ group 8 (sea snail) among groups cholesterol added.
- 2) Average weight gain and feed efficiency in all groups cholesterol added were lower than those in equivalent groups cholesterol not added.
- 3) PER was lower in the order of groups 2 > group 4 > group 5 > group 3 in non-cholesterol groups and group 7 > group 9 > group 8 > group 10 in cholesterol groups. However, PER of rats were highest in groups 1 and 6 both containing casein as protein source, but this discrepancy might be explained by low protein content of the casein diet used.
- 4) Only digestibility of lipid in all cholesterol groups 6 to 10 was nearly 10% lower than in non-cholesterol groups 1 to 5, though digestibilities of other nutrients such as protein, carbohydrate and mineral were almost same or slightly low in cholesterol groups.
- 5) Average liver weights of the rats in all cholestero~~l~~ groups were heavier than those in non-cholestero~~l~~ groups.
- 6) These phenomena mentinoned above were slightly conspicuous among groups receiving marine protein fractions when compared with casein groups. This fact may be supposed to have any relation with cholesterol lowering effect of marine protein reported by Tsukuda et all, and Ashida et all.

著者は、これまで魚介類のタンパク質成分の血中コレステロール低下作用¹⁾を検討する研究中、コレステロールを添加した飼料で飼育したラットの成長が、無添加で飼育したラットの成長より劣ること、また採糞した糞の量がコレステロール添加区の方がかなり多くなることに気がついた。そこで、この事実が、魚介類のタンパク質成分のコレステロール低下作用とも何らかの関連があるかどうかを確かめる手段の一つとして、コレステロール無添加と添加した飼料を与えたラットの成長、飼料効率、タンパク効率、タンパク質、脂質および炭水化物の見掛けの消化率を、タンパク質源としてカゼインを与えた対照区のラットの場合と比較してみた。

以下この検討結果について報告する。

実験方法

飼料の配合 実験に用いた飼料の配合を表1に、分析結果を表2に示した。なお表1のタンパク源には、1区と6区はカゼインを与え、2区と7区はマイワシ、3区と8区はロコ貝(チリアワビ)4区と9区はアカイカ、5区と10区はマダコから芦田らの報告²⁾に記された方法によって得られた筋肉タンパクM画分をそれぞれに与えた。なお1~5区はコレステロール無添加区、6~10区はコレステロール添加区とした。

表1. 飼料配合割合

飼料名	試験区 コレステロール 無添加区	コレステロール 添加区
タンパク源	20	20
大豆油	8	(-)
豚脂	(-)	8
α-デンプン	35	35
蔗糖	27.6	27.6
セルローズ粉末	4.7	3.5
ミネラル混合物	3.5	3.5
ビタミン混合物	1.0	1.0
コリン	0.2	0.2
コレステロール	(-)	1.0
胆汁酸	(-)	0.2

表2. 飼料の一般成分分析値

区名	水分	タンパク質	脂質	糖質*	無機質	熱量**
1 (カゼイン)	6.7%	16.5%	8.6%	65.1%	3.1	403.8Kcal/100g
2 (マイワシ)	5.8	18.7	8.4	63.7	3.4	405.2
3 (ロコガイ)	5.6	18.9	8.1	63.9	3.5	404.1
4 (アカイカ)	5.6	18.6	8.2	63.9	3.7	403.8
5 (マダコ)	6.4	18.3	8.1	63.4	3.8	399.7
6 (カゼイン+C***)	5.3	16.1	9.4	66.1	3.1	413.4
7 (マイワシ+C)	4.4	18.5	8.8	64.9	3.4	412.8
8 (ロコガイ+C)	4.1	17.8	8.8	65.9	3.4	414.0
9 (アカイカ+C)	4.5	18.6	9.0	64.1	3.8	411.8
10 (マダコ+C)	4.5	17.7	9.1	65.0	3.7	412.7

* 差し引きより求めた。

** Atwaterの係数を用いて計算

*** +Cはコレステロール添加

動物試験の方法 生後3週間のウィスター系ラットの体重42~46gの雄72匹を表1のコレステロール無添加区のタンパク源をカゼインとした飼料で5日間飼育後、各群6匹よりなる10区を設定し、各区に対し、表1に示す配合割合で調製した飼料を、1日1匹当たり7g投与から始め、2日で1gずつ増量した制限投与で21日間飼育した。試験終了迄の餌の総投与量は1匹当たり237gとなった。最後の7日間は消化率の算定のために採糞した。また試験終了後、1日絶食させてからエーテル麻醉下、肝臓を摘出し、重量を測定した。

分析の方法 飼料及び糞の凍結乾物の一般成分分析は常法により行った。すなわち、水分は105℃における加熱減量、タンパク質はケルダール法による窒素の値を6.25倍した値、脂質はソックスレーの装置によるエーテル可溶物、無機物は550℃に調節した電気炉で灰化した時の粗灰分重量、糖質は各成分の差し引き値、熱量はAtwaterの係数を各栄養素の値に乗じた計算値³⁾とした。

結果と考察

各試験区のラットの成長を図1及び図2に示す。また試験開始時および終了時の各区の平均体重及び飼料

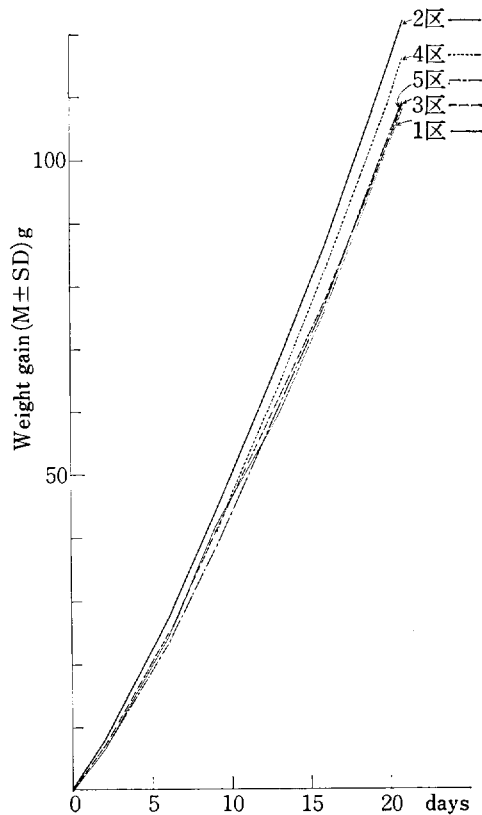


図1. 各試験区のラットの成長曲線 (コレステロール無添加区)

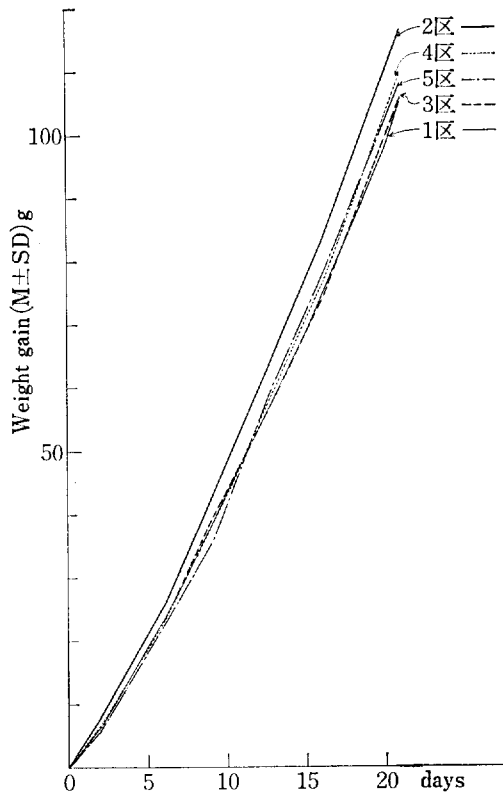


図2. 各試験のラットの成長曲線 (コレステロール添加区)

効率を表3に示した。

この結果から明らかなようにラットの成長はコレステロール無添加区では2区(マイワシ)>4区(アカイカ)>1区(カゼイン)≒3区(ロコガイ)≒5区(マダコ)の順となり、コレステロール添加区では7区(マイワシ)>9区(アカイカ)≒10区(マダコ)>6区(カゼイン)≒3区(ロコガイ)の順となった。すなわちタンパク源としての栄養価はマイワシ、アカガイ、マダコ、カゼインの順に劣り、ロコ貝が最も劣っていた。この点は従来からタンパク質の栄養価について得られた結果⁴⁾と一致している。ところがコレステロール添加と無添加区を比較すると、表3にみるように添加区の総てのラットの平均増重量及び飼料効率が相当する無添加区より低く、コレステロールの添加がラットの成長を抑制することが判った。ただし、両区の比較はの場合、表2に見るように飼料自体の熱量は却ってコレステロール添加の方が高いし、コレステロール以外の成分の多少の差も、この差を説明できないので、コレステロールが他の栄養素の吸収および体内での利用を阻害すると考えられる。

つぎに表2に示す飼料と表4に示す糞の一般成分分析値を利用して、PER(タンパク効率)と栄養成分

表3. 各区ラットの平均体重および飼料効率

各 区	試験開始時平均±SD	試験終了時(21日目)	増 重 量*	飼 料 効 率
1	55.16±1.57	163.43±5.59	108.27g	45.7%
2	55.09±1.32	177.64±5.60	122.55	51.7
3	55.06±1.24	164.20±3.54	109.14	46.1
4	55.02±1.15	171.10±2.50	116.08	49.0
5	55.02±1.14	164.08±4.79	109.07	46.0
6	55.05±1.16	160.90±1.80	105.85	44.7
7	54.99±1.02	171.83±3.73	116.84	49.3
8	55.02±0.92	160.27±3.12	105.47	44.5
9	55.05±0.83	164.22±1.57	109.17	46.1
10	55.09±0.81	163.28±3.41	108.18	45.7

*コレステロール無添加区(1~5)と添加区(6~10)の間にはP<0.05で有意差なし。

表4. 各区ラットの採糞量及び一般成分分析値

区 名	採 糞 量 (7日間平均)	水 分	タンパク質	脂 質	糖 質	粗 灰 分
1	5.50g	6.4%	10.6%	3.2%	74.5%	5.3%
2	5.97	6.6	18.4	3.3	65.8	5.9
3	5.38	7.0	16.7	3.1	67.0	6.2
4	5.15	7.2	17.8	3.4	64.0	7.6
5	5.84	6.7	16.4	2.6	65.8	8.5
6	5.96	5.6	11.3	14.4	62.2	6.5
7	7.05	6.0	19.5	15.1	53.3	6.1
8	6.61	6.1	15.2	14.3	57.6	6.8
9	6.71	6.4	16.4	14.1	55.4	7.6
10	6.65	5.7	15.2	14.4	56.8	7.9

表5. 各区ラットのPER*と栄養素の見掛け消化率

区 名	採糞期間中の 体重増	P E R*	タンパク質 消 化 率	脂 質 消 化 率**	糖質消化率	無 機 質 消 化 率
1	44.0g	2.68	96.6%	97.9%	93.9%	90.9%
2	48.6	2.68	94.3	97.7	94.0	89.9
3	41.9	2.26	95.4	98.0	94.5	90.7
4	45.6	2.50	95.2	97.9	95.0	89.7
5	42.1	2.35	94.9	98.2	94.1	87.3
6	42.4	2.66	95.9	91.1	94.6	84.1
7	45.2	2.56	92.8	88.3	94.4	87.7
8	42.3	2.44	94.5	89.6	94.4	87.1
9	44.5	2.46	94.3	89.8	94.4	87.0
10	41.7	2.42	94.5	89.8	94.4	86.2

* PER タンパク効率

** コレステロール無添加区(1~5)と添加区(6~10)との比較ではP<0.05で有意差あり。

の見掛けの消化率を計算しその結果を表5に示した。

まずPERからみると、ラットの成長曲線や増重量あるいは飼料効率から得られた結果と異なる点は、カゼインがもっともよかったことである。このことは表2にみるように飼料のタンパク質含量がカゼイン区が16%程で、18%程である他の区に比較して劣っていたことが成長を悪くしたので、タンパク質自体の栄養価値はカゼインがよいことを示しているものと思われる。また、その他の区のPERの順はコレステロール無添加では2区(マイワシ)>4区(アカイカ)>5区(マダコ)>3区(ロコガイ)、コレステロール添加区では7区(マイワシ)>9区(アカイカ)>8区(ロコガイ)>10区(マダコ)となり、ほぼ前述の結果と一致していた。

また各栄養素の消化吸収率でみると、タンパク質、糖質および無機質の消化吸収率においては、コレステロール添加区が、タンパク質および無機質の消化率が、わずかに無添加区に劣る以外には大差がない。ところが、脂質の消化率では、明らかにコレステロール添加区は無添加区に比べ10%近い低下を示し、コレステロールの添加が、コレステロール自体を含めた脂質の消化吸収を阻害することを示している。この差はダンカンの方法による検定で有意差があり、文献⁵⁾等を参照したところではこうした可能性もあり得るものと考えられる。さらに、コレステロール無添加区ではカゼイン区その他の区の間、脂質及び無機質吸収率の差がほとんどないのに比べ、コレステロール添加区はわずかではあるが、カゼイン区に比べ、魚介類のタンパク質のM画分をタンパク源とした区の脂質吸収率が低く、無機質吸収率が逆に高くなっていることが注目される。あるいは、このことが、魚介類タンパク質成分のコレステロール低下作用と何らかの関係があるかも知れないが、この点は今後さらに検討する必要があるように思われる。

最後に表6にラットの肝臓の平均重量を示した。これより明らかなように、コレステロール添加区は無添

表6. ラットの肝臓平均重量

各飼料区	肝臓平均重量(g) ± SD**
1区 カゼイン	6.3 ± 0.40
2区 マイワシ	6.3 ± 0.32
3区 ロコガイ	5.6 ± 0.32
4区 アカイカ	5.9 ± 0.35
5区 マダコ	5.9 ± 0.45
6区 カゼイン(+)*	7.8 ± 0.42
7区 マイワシ(+)	7.3 ± 0.34
8区 ロコガイ(+)	6.6 ± 0.30
9区 アカイカ(+)	7.0 ± 0.38
10区 マダコ(+)	6.8 ± 0.44

* (+)コレステロール添加

** コレステロール無添加区(1~5)と添加区(6~10)の比較ではP<0.05で有意差あり。

加区より肝臓の重量が重く、このことも、コレステロール代謝にとっての肝臓の重要性を反映していると考えられる。またコレステロール添加区においてカゼイン区と他の区を比較すると、魚介類のタンパク質画分を与えた区の肝臓重量が、有意の差を示す程軽い区が認められ、無添加区においてはどの区も有意の差がないことと考え合わせると、魚介類のタンパク質画分が、肝臓におけるコレステロール代謝にも何らかの影響があることを疑わせる。いずれにせよ、この点は脂質消化率と共に今後の検討事項である。

終りに本報告の取りまとめに当って、勸奨指導の労をとられた生物化学部生化学研究室長芦田勝朗博士、鈴木満平主任研究官、分析に協力された利用部渡辺武彦主任研究官ならびに、本文の作成に助言いただいた全国蒲鉾水産加工業協同組合連合会嘱託衣巻豊輔氏に厚く感謝いたします。

文 献

- 1) 芦田勝朗・鈴木満平：魚介類有効栄養成分利用技術研究成果の概要，昭和62年度，pp. 57～62 (1987)。
水産庁研究部研究課。
- 2) 芦田勝朗・鈴木満平・荒井君枝・渡辺要子：昭和62年度，日本水産学会春季大会講演要旨，pp. 229
(1987)。
- 3) 科学技術庁資源調査会編：四訂 日本食品標準成分表，pp.13～20 (1982)。
- 4) 鴻巣章二・渡辺勝子：タンパク質の栄養価，日本水産学会監修 水産学シリーズ52，水産食品と栄養，
pp. 39～53 (1984)。
- 5) 菅野道廣：食品とコレステロール，油化学 37，pp. 788～793 (1988)。