

Chlorella Protein의 營養價에 관한 研究 (II)

朴忠雄 · 黃鎬觀

全北大學校

Nutrition Value of Chlorella (II)

Chung-Ung Park · Ho-Kwan Hwang

Jeon-Buk National Univ.

Abstract

It was reported that the digestion ratio of chlorella was low because it had a low metabolic rate in body.

Generally, the thickness of a cell membrane of it is 200-250 Å, the weight of it is approximately 13% of the total weight of a dry cell. And it is composed of protein, lipid, hemicellulose and ash etc.

So, in order to elevate the digestion ratio of chlorella in body, we experimented the crude treatment methods of chlorella.

The results obtained in this experiment are summarized as follows:

1. The digestion ratios calculated from ordinary N- balance method were 83.05% for 10% chl. (b) plus diastase group; 81.25% for 10% chl. (b) plus amylase group, and 79.23% for 10% chl. (b), 58.55% for 10% chl. (a).
2. Biological values from this method were 80.25% for 10% chl. (b) plus diastase group, and 60% for 10% for chlorella(a).

序 論

第1報⁽¹⁾에서와 같이 chlorella는 乾燥物로서 約 50%의 많은 蛋白質을 含有하고 있으나, 消化率이 낮은 것은 細胞膜이 단단해서 動物體內에서 化學的作用을 잘 받지 않기 때문인 것으로 생각된다.

D. H. Nartbcote etal⁽²⁾에 의하면 chl. pyrenoidosa의 細胞膜은 210 Å의 두께로 全細胞의 13.6% (乾燥物로서)나 되며, 그것에는 α-cellulose · hemicellulose · protein · lipid 및 ash가 含有되어 있다고 하였다. 여기서 著者들은 chlorella의 消化率을 높이기 위하여 前處理法을 試圖하였다.

實驗方法

A) 飼育試驗

1) 試驗動物

體重 約 60 gr의 wister系 흰쥐(♂)를 試驗動物로 사용하였다.

2) 試驗飼育의 方法

Group當 4마리로 2마리씩 同一 cage에 넣어서 飼料과 물(증류수)을 자유로 먹였다. 飼育 cage의 構造는 山口⁽³⁾ 등에 따랐고, 豫備飼育을 4日間 하고 本實驗飼育을 7日間 하였다.

3) 試驗飼料의 組成

試驗飼料의 組成은 Table 1 과 같다.

Table 1. Composition of the experimental diets (%)

Group Component	10% Chl. (a)	10% Chl. (b)	10% Chl. (b) + Diastase	10% Chl. (b) + Amylase	No prot.
Chlorella (a)	21.50	—	—	—	—
Chlorella (b)	—	19.00	19.00	19.00	—
Diastase	—	—	1.00	—	—
Amylase	—	—	—	1.00	—
Flour starch	63.95	66.45	65.45	65.45	85.45
Soybean oil			5.00		
Filter paper powder			5.00		
Mineral mixture			4.00		
Vitamin mixture			0.35		
Cr ₂ O ₃			0.20		

Table 2. Composition of the mineral mixture

	(mg %)
K ₂ HPO ₄	322.0
CaCO ₃	300.0
NaCl	167.0
MgSO ₄ ·7 H ₂ O	102.0
CaHPO ₄ ·2 H ₂ O	75.0
Fe(C ₆ H ₅ O ₇) ₂ ·6 H ₂ O	27.5
MnSO ₄ ·4 H ₂ O	5.1
KI	0.8
CuSO ₄ ·5 H ₂ O	0.3
ZnCl ₂	0.25
CoCl ₂ ·6 H ₂ O	0.50

Table 3. Composition of the vitamin mixture

	(mg %)
B ₁	0.5
B ₂	0.8
Nicotinic acid	4.0
B ₆	0.5
Ca-pantothenate	4.0
Biotin	0.04
Folic acid	0.2
Menadione	0.5
B ₁₂	0.003
Inositol	10.0
p-aminobenzoic acid	10.0
A	1500 I. U.
D	150 I. U.
α-tocopherol	10.0

이 試驗飼料에 混入한 mineral mixture는 Phillips-Hart⁽⁴⁾의 混合IV이며 그 組成은 Table 2와 같다.

飼料에 混入한 vitamin 混合劑의 組成⁽⁴⁾은 Table 3과 같다.

B) 試料의 調製

1) Chlorella의 培養

Chlorella ellipsoidea를 開放式循環培養法에 의하여 培養하였다.

2) Chlorella의 處理

i) 위에서 培養하여 얻은 chlorella를 1200xg, 10分間 遠沈分離한 후 乾燥시켜 原色 그대로 試料로 하였고 (chlorella (a)라 칭함)

ii) i) 과 같이 해서 얻은 chlorella (a)를 高森⁽⁶⁾에 準하여 藻體의 10倍 容量의 70% methanol에 1時間 浸漬시킨 후 遠沈分離하고, 다시 70% methanol로 反覆浸漬하여 煮沸한 다음 乾燥시켜 試料로 하였다. (chlorella (b)라 칭함)

iii) ii)와 같이 하여 얻은 chlorella (b)에 diastase와 α-amylase를 各各 첨가하여 酵素類添加試料로 하였다.

C) 化學的分析方法

Cage에서 採尿·採糞한 分析試料를 다음에 의하여 分析하였다.

1) Total nitrogen의 定量

Semi-micro Kjeldahl法⁽⁷⁾으로 定量하였다.

2) C₂O₃의 定量

鯨島⁽⁸⁾의 方法으로 定量하였다.

D) 結果의 計算

本 實驗結果의 計算은 다음 公式에 依하였다.

- 1) 實際의 消化率 = $\frac{\text{實際의 吸收 N}}{\text{섭취 N}} \times 100$
- 2) 生物價 = $\frac{\text{保留 N (= 實際의 吸收 N - urine 中 N)}}{\text{實際의 吸收 N (= 걸보기 吸收 N + 無蛋白의 EUN)}} \times 100$
 群의 MFN)

結 果

各群別로 測定한 消化率과 生物價는 Table 4 와 같다.

Table 4. Various values from N-balance study

Group	Value	Digestion ratio (%)	Biological value (%)
10% Chl. (a)		58.55	60.01
10% Chl. (b)		79.23	78.00
10% Chl. (b) + Diastase		83.05	80.23
10% Chl. (b) + Amylase		81.25	79.57

Digestion ratio는 10% chl. (b) + diastase群이 83.05%, 10% chl. (b) + amylase群이 81.25%의 높은 값을 보이니 10% chl. (b) 即, 酵素를 添加하지 않은 群은 79.23% 이고, 全然 處理를 하지 않은 10% chl. (a) 群은 58.55% 로서 가장 不良하다.

Biological value는 10% chl. (b) + diastase 群이 80.23% 로 가장 높으며, amylase 添加群이 다음으로 79.57% 이고, 酵素類를 添加하지 않은 群 即, chl. (b) 群은 78.00% 그리고 全然 處理하지 않은 原色 chl. (a)는 60.01% 로 가장 낮은 값을 보였다.

考 察

A) 實驗方法 및 結果에 관한 考察

本實驗의 試料로 사용한 chlorella ellipsoidea는 開放式循環培養法⁽⁶⁾으로 純粹培養하였다. 이 方法은 自動式이고 單位面積當收得量이 많기 때문에 좋은 方法으로 알려져 있다. Chlorella의 處理는 乾燥한 chlo-

rella를 그대로 投與한 것은 臭氣도 있고 消化率도 58%로 가장 나쁘다. 이것은 速水⁽⁸⁾의 實驗結果도 59%로 거의 같은 값을 나타내고 있다. acetone-methanol 處理 등이 있으나 methanol 中에서 boiling한 것이 가장 좋으며, 이 方法으로는 protein 外의 可溶性인 N-compound가 모두 溶出되고 또 脫色되어 無臭의 白色 粉末을 얻을 수 있다. 이와 같이 處理한 chlorella는 protein 含量이 55% 된다. 本研究에서는 高森⁽⁷⁾의 방식에 따라 chlorella를 methanol로 處理하여 可能한 限 Non protein N은 除去하도록 努力하였다.

本研究에 사용한 chlorella 試料의 protein 含有量은 全然 處理하지 않은 것이 42.5%, methanol로 處理한 것이 55%이었으므로, 10% chl. (a) 群에는 21.5 gr, 10% chl. (b) 群에는 19.00 gr을 混入飼育하였다. 그리고 酵素를 飼料에 添加하면 좋은 消化率과 生物價를 나타낸다는 報告에 비추어⁽⁹⁾ 本研究에서도 10% chl. (b)에 1% diastase와 1% amylase를 添加하여 보았다.

다음 實驗結果를 보면 먼저 消化率에 있어서 가장 높은 群은 10% chl. + diastase 群이고, 이 群은 amylase 添加群보다 더 높았다. 生物價에 있어서도 diastase 添加群이 가장 높았고, 消化率과 生物價가 비례하여 증가하고 있음을 알 수 있다.

B) Chlorella의 營養價에 관한 考察

Chlorella의 消化率에 관한 諸家의 報告를 보면 Cook⁽¹⁰⁾ 등은 乾燥와 autoclaving의 差는 없으며 65.5% 이고, boiling으로 약간 增加하여 73%의 값을 얻었고, 田村⁽⁹⁾은 原色 chlorella가 54.5%, 脫色 chlorella는 81.7%, 速水⁽⁸⁾는 原色 chlorella가 58%, 脫色 chlorella는 70%의 값을 얻었다. 本研究에서는 N-balance 法으로 10% level에서 原色 chlorella가 58%, 脫色 chlorella가 79%, diastase 添加群이 83% 이었다.

生物價를 비교하여 보면 Cook⁽¹⁰⁾ 등은 乾燥 autoclaving 등에 의해서도 別차없이 54~56%의 값을 보였고, 滿田⁽¹¹⁾은 原色 chlorella로 60.5%의 값을 報告하고 있다. 本實驗에서는 N-balance method로 原色 10%, chlorella는 60%, 脫色 chlorella는 78%인데, 脫色 chlorella에 amylase를 添加하면 80.23%로 增加하였다. 결국 chlorella의 protein은 處理如可에 따라 좋은 飼料이 될 수 있음을 알 수 있고, 大量培養·適切한 處理加工으로써 食糧難을 해결할 수 있음이 確實하다.

總括 및 結論

本研究는 chlorella를 효과있게 이용하고자 여러 가지로 前處理하여 動物飼育을 하였고 그 結果는 다음과 같다.

1) 消化率에 있어서 전혀 前處理를 하지 않은 것은 58.55% 인 데 비해 methanol로 處理한 것은 79.23%로 약 21%나 增加하였고, 또 methanol로 處理한 것에 1% diastase를 添加한 것은 83.05%로 약 4%가 增加하였으며, 또 amylase를 첨가한 것은 81.25%로 약 2%가 增加하였다.

2) 生物價에 있어서 전혀 前處理를 하지 않은 것은 60.1% 인데, methanol로 處理한 것은 78.0%로 약 18%나 增加하였고, methanol로 處理한 것에 1% diastase를 첨가한 것은 80.23%로 약 2% 增加하였다. 또 amylase를 첨가한 것은 79.59로 약 1.5% 增加하였다.

以上の 結果로 보아 chlorella의 前處理에 있어서 酵素類添加에는 diastase가 有效하다는 것을 알 수 있으며 amino acid 添加 등 處理如何에 따라 좋은 protein 源이 될 수 있음을 알 수 있다.

References

- 1) 黃, 趙, 朴, : 韓國營養食糧學會誌 제 vol. 2. No. 1 (1973)
- 2) D. H. Narthcote et al. : Biochem. J. 70 (3) : 391 ~ 397
- 3) 山口, 神立: シロネズミ의 飼育方法에 關する 考案 (代謝試驗用 飼育箱) 生化學 33, 549~550 (1961)
- 4)
- 5) 黃錫觀: 全南醫大雜誌, vol. 7. No. 4. oct, 156 (1970)
- 6) 高森乙松: クロレラとその飼料價値 (3) 畜産の研究, 20 : 921~924 (1966)
- 7) 東京大學 農學部 農藝化學教室編 實驗農藝化學 (上) (1960)
- 8) 速水決: 國立營養研究所, 研究報告 15~161 (1957)
- 9) Tamura, Eiyogaku, Zassi, 17 : 3, 87~88 (1959)
- 10) B. B. Cook and E. W. Lau : The protein quality of waste grown green algae alone and in combination with cereal and milk proteins, fed. proc. 20 : 371. (1961)
- 11) Masuda : bid, 12; 3, 155~158, (1959)