

## 깃털단백질의 희염산물작용분해물에서 유리형트립토판함량결정

심 명 수

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《생물학연구에서 무엇보다도 중요한것은 지금 있는 자연부원을 효과적으로 리용할수 있게 하는것입니다.》(《김일성전집》 제37권 451페이지)

염산농도를 낮추면서도 물작용분해시간을 단축하는 희염산물작용분해법[3, 5]이 개발됨으로써 지금까지 별로 쓸모없던 털자원[10]은 보건 및 가공, 축산, 농업분야에 요구되는 종합아미노산을 단백질의 화학적물작용분해법으로 생산하는데서 값죽은 단백질원료로 되고있다.

염산물작용분해법에서 물작용분해시간이 대폭 단축될 때 Ser와 Thr, Met를 정량할수 있으며 Cys, Trp 등을 정성할수 있다.[7] 이것은 단백질의 염산물작용분해에서 가열방법을 개선하여 물작용분해시간을 단축하면 Trp를 비롯한 일련의 아미노산들의 거동률이 뚜렷이 개선된다는것을 의미한다.

우리는 깃털단백질의 희염산물작용분해에서 생성되는 Trp를 분석하여 희염산물작용분해법에 의한 털단백질의 리용가치를 확인하였다.

### 재료와 방법

집오리(*Anserinae domesticus*)의 깃털을 선별 및 자연건조하여 잡물질을 없애고 물기함량이 5%정도 되도록 준비하였다. 이 깃털을 3%(0.82mol/L) 염산에 12.5g/dL 되도록 혼합하고 포화수증기가열하여 물작용분해를 진행하였다. 이때 포화수증기압력을 0.12~0.15MPa에서 1.5~2.0h동안 유지하여 물작용분해물(아미노태질소생성물)이 40%에 이르게 하였다.[3, 4]

물작용분해물의 전반적인 유리형아미노산은 고속액체크로마토그래프(HPLC)법[7]으로 분석하였다.

### 결과 및 고찰

일반적으로 단백질원천이나 종합아미노산제의 생물학적가치는 필수아미노산조성에 의하여 평가되는데 그가운데서도 가장 중요한것이 Trp이다. 그것은 단백질과 종합아미노산의 중요한 용도가 사람이나 동물의 필수아미노산수요를 충족시키는데 있기때문이다. 그것은 또한 Trp가 단백질에서 출현빈도가 가장 낮으나 단백질분자의 여러가지 기능에서 특별히 중요한 역할을 하는 필수아미노산이기때문이다.[8]

1) 여러가지 천연단백질재료들의 희염산물작용분해물에서 Trp의 존재가능성

단백질의 전통적인 염산(6mol/L)물작용분해에서는 물작용분해시간이 24~72h인것으로 하여 Thr와 Ser, Met, Cys, Trp가 불안정하거나 완전히 파괴된다. 이것은 단백질의 전통적인 염산물작용분해에서 Trp생성에 대하여서는 그 어떤 기대도 가질수 없게 한다.

지금까지 우리는 아미노산의 다량생성을 위하여 전통적인 염산물작용분해에 초고주파가열[7, 11]이나 포화수증기가열[6]을 적용하는것과 함께 염산농도도 낮추었다. 그 결과 여러가지 천연단백질의 희염산물작용분해에서 물작용분해시간을 2~5h로 단축하였을뿐 아니라 표 1과 2, 그림 1과 2[1, 3-5]와 같이 여러가지 물작용분해물에서 Ser와 Thr, Met의 존재를 확정하고 Trp의 존재를 인정 또는 예견할수 있었다. 그림 1과 2에서 《?!》표식은 염산물작용분해물에 대한 타성적인 관념으로부터 Trp표품을 리용하지 않은것과 관련된 분석결과의 불확정성을 의미한다.

표 1. 견피브로인의 초고주파-2.0mol/L 염산분해물상등액의 아미노산조성[5]

No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%	No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%	No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%
1	Asp	0.018	7.6	8	Cys	0	0	15	His	0.023	10.1
2	Thr	0.018	7.6	9	Val	0.001	0.5	16	Lys	0.018	7.6
3	Ser	0.001	0.5	10	Met	0.028	12.1	17	Trp	0.013	5.6
4	Glu	0.001	0.5	11	Ile	0.076	32.8	18	Arg	0.002	1.0
5	Pro	0.016	7.1	12	Leu	0.002	1.0		계	0.232	100.0
6	Gly	0.001	0.5	13	Tyr	0.006	2.5				
7	Ala	0.004	1.5	14	Phe	0.004	1.5				

표 2. 머리카락의 초고주파-2mol/L 염산분해물의 아미노산조성[5]

No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%	No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%	No.	아미노산	농도 /(g·dL <sup>-1</sup> )	조성 /%
1	Asp	0.750	54.9	7	Val	0.015	1.1	13	Lys	0.040	2.9
2	Thr	0.001	0.1	8	Met	0.045	3.3	14	Trp	0.030	2.2
3	Ser	0.115	8.4	9	Ile	0.002	0.1	15	Arg	0.005	0.4
4	Glu	0.145	10.6	10	Tyr	0.140	10.2		계	1.366	100.0
5	Pro	0.050	3.7	11	Phe	0.001	0.1				
6	Ala	0.025	1.8	12	His	0.002	0.1				

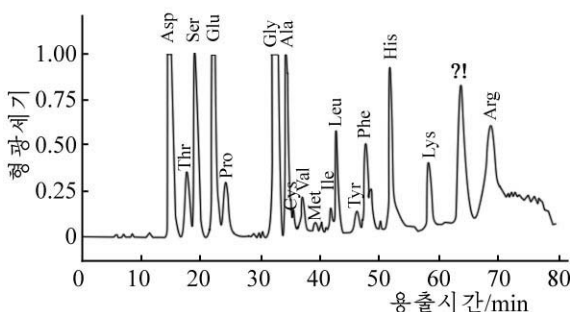


그림 1. 콘개목의 초고주파-2mol/L 염산물작용분해물(100배 희석)에 대한 HPLC분석결과[5]

시료량 5μL, 러기 348nm, 형광 450nm

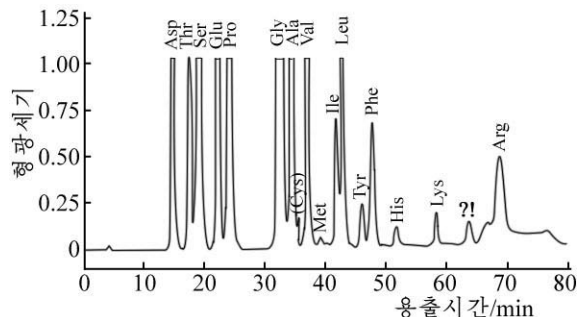


그림 2. 닭털의 초고주파-2mol/L 염산물작용분해물(450배 희석)에 대한 HPLC분석결과[5]

시료량 5μL, 러기 348nm, 형광 450nm

그림 1과 2에서 Lys와 Arg봉우리들사이에는 적어도 2개의 봉우리들이 있다. 이 봉우리들가운데 Arg봉우리가가이에 있는것은 암모니아라고 볼수 있는데 그 근거는 2가지이다. HPLC법에 의한 개별아미노산분리의 원리와 방법, 실험들에 의하면 Lys와 Arg봉우리들사이에 놓일수 있는 단백질기원의 물작용분해생성물은 Trp와 암모니아이며 암모니아는 Lys와 Arg봉우리들사이에 용출될뿐아니라 Arg봉우리쪽으로 치우쳐있다.(그림 3) 결국 그림 1과 2에서 《?!》표식을 한 봉우리는 Trp로 예견된다. 이것은 희염산물작용분해물에서 Trp의 존재를 예견할수 있는 실험적근거이다.

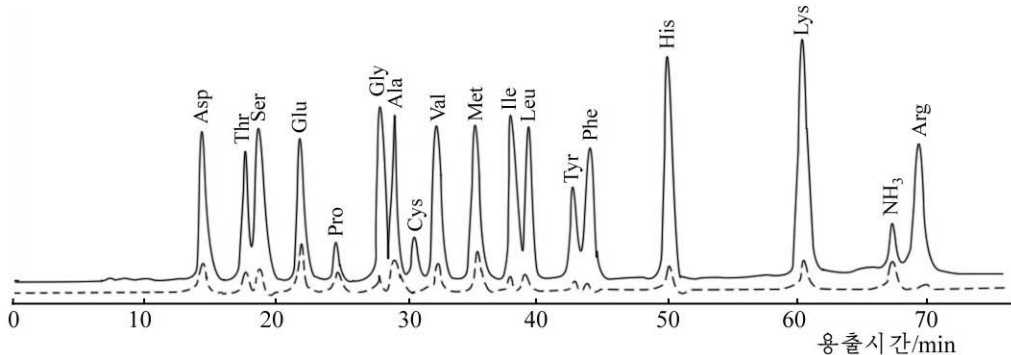


그림 3. HPLC법에 의한 개별아미노산분리

실선은 아미노산표품, 점선은 염산물작용분해물

닭털희염산물작용분해물을 경구영양제로 리용하는 립상시험에서 주요한 자각증상의 하나는 영양제를 먹은 때로부터 30min~3h사이에 그 어떤 수면제를 리용한것처럼 몹시 졸린다는 호소였다.

Trp는 인체에 흡수되어 Trp-5-히드록실라제와 방향족아미노산데카르복실라제의 순차적작용으로 5-히드록시Trp를 거쳐 5-옥시트립타민(세로토닌)으로 전환된다.(그림 4)

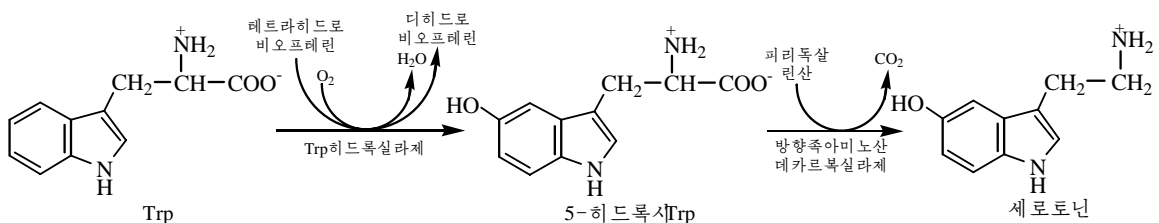


그림 4. Trp로부터 세로토닌생성[8]

세로토닌은 뇌수의 신경호르몬으로서 정서불안과 울증, 잠자기 등에 중요한 작용을 하며 특히 깊은 잠에 빨리 들게 하고 잠시간을 늘이는 등 잠자기의 질을 높여주며 습관성이 생기지 않고 부작용도 없다. 립상분야에서는 세로토닌을 신경 및 정신질환치료에 리용하고있으며 체육분야에서는 세로토닌의 선구물질인 Trp를 영양보충제로 리용하면 선수들의 피로해소와 현저적응에 의의가 있을것으로 기대하고있다.[2, 9]

Trp와 세로토닌의 생화학적특성에 따라서 닭털희염산물작용분해물을 먹었을 때 몹시 졸린다는 호소는 닭털희염산물작용분해물에서 Trp의 존재를 예견할수 있는 립상적근거이다.

사람들은 깃털이나 머리카락이라고 하면 흔히 케라틴을 생각하며 케라틴이 Trp를 포

함하지 않으므로 털단백질은 생물학적가치가 낮은것으로 이해한다. 그러나 깃털이나 머리카락은 모두다 표피조직의 변형물로서 표피세포에 기원을 두고있기때문에 그 구성단백질들가운데는 케라틴처럼 Trp를 포함하지 않는것들도 있으나 Trp를 포함하는 단백질들도 반드시 있을것이다. 이것은 깃털이나 머리카락, 그 희염산물작용분해물에서 Trp의 존재를 예견하게 되는 생화학적근거이다.

## 2) 오리털희염산물작용분해물의 Trp함량

오리털희염산물작용분해물의 개별아미노산정량분석결과 물작용분해물에서 17가지 유리형아미노산들과 시스틴의 총농도는 1.09g/dL, Trp의 농도는 56mg/dL였으며 Trp의 존재가 뚜렷이 확인되었다.(그림 5)

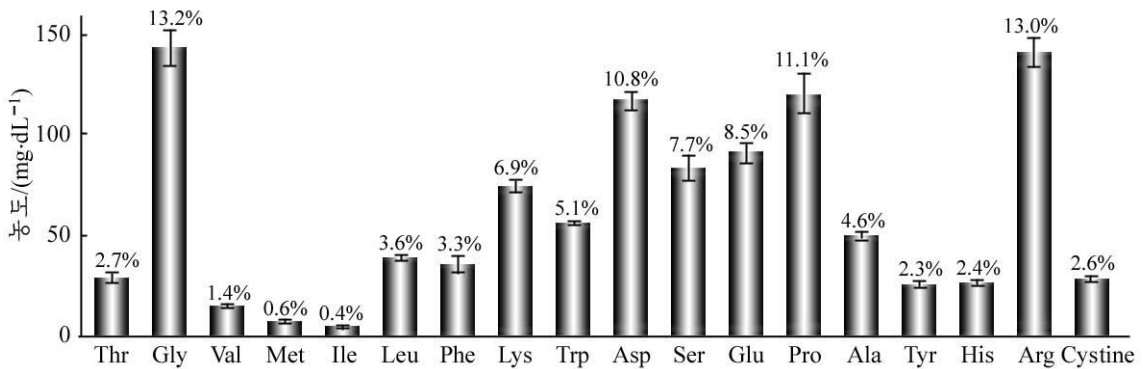


그림 5. 오리털희염산물작용분해물의 유리형아미노산조성분석결과

기둥위의 수자는 유리형아미노산들과 시스틴의 총농도를 100으로 보았을 때 상대함량임.

그림 5에서 보는바와 같이 Trp의 비율은 5.1%로서 1 150가지 단백질들에서 집계된 Trp의 평균출현빈도 1.4%[9]보다 3.7배 더 높다. 그것은 분석한 희염산물작용분해물에서 오리털단백질의 물작용분해물이 40% 정도로서 대부분의 물작용분해생성물이 디 또는 트리펩티드상태로 되어있는것과 관련된다고 보아진다.

## 3) 오리털을 희염산물작용분해하여 리용할 때 털단백질의 영양가치

그림 5의 분석결과와 물작용분해조건에 의하면 희염산물작용분해과정에 오리털 1g으로부터 유리형Trp 4.0mg이 생성된것으로 계산된다.

단백곤충은 조단백질함량이 높은것으로 하여 최근 가금, 축산부문에서 고급한 단백질 먹이원천으로 주목되고있다. 단백질곤충의 조단백질분석자료에 의하면 단백질곤충 1g에는 8.9mg의 조단백질이, 그 조단백질 1g에는 18.5mg의 Trp가 들어있다.(표 3, 4)

Trp함량을 기준으로 비교하면 단백질곤충 1g은 오리털 2.2g 또는 오리털희염산물작용분해물 15.9mL와 맞먹는다. 그리고 Trp의 존재상태를 비교하면 단백질곤충에서는 단백질속에 있기때문에 소화되지 않은 상태이고 오리털희염산물작용분해물은 유리형아미노산으로까지 분해되었기때문에 완전소화상태이므로 그 리용과 체내흡수의 측면에서도 유리하다.

원가측면에서 비교해보아도 단백질곤충에 비하여 오리털은 물론 그 희염산물작용분해물은 대단히 값싼 Trp원천이다.

이와 같이 희염산물작용분해를 리용하는 조건에서 오리털이 단백질곤충에 못지 않게 Trp

표 3. 단백질의 주요영양성분함량

성분	함량/%
조단백질	48
조지방	37
당질	9.9
비타민 A	$1.0 \cdot 10^{-5}$
비타민 E	0.003 9
비타민 B <sub>1</sub>	0.000 8
비타민 B <sub>2</sub>	0.001 3
비타민 B <sub>6</sub>	0.000 3
비타민 B <sub>12</sub>	$2.0 \cdot 10^{-6}$

표 4. 단백질의 조단백질에서 주요아미노산함량

아미노산	함량/mg	
	조단백질 1g당	건물질 1g당
Lys	77.1	37.0
Met+Cystine	34.1	16.4
Trp	18.5	8.9
Thr	48.7	23.4
Val	88.5	42.5
Leu	89	42.7
Ile	50	24.0
Phe+Tyr	99.1	47.6

를 비롯한 필수아미노산의 보충원천으로 된다는것을 알수 있다. 다시말하여 순수 필수아미노산의 보충을 위하여서는 단백질보다 오리털회염산물작용분해물을 리용하는것이 더 경제적이며 전반적인 생물활성물질들의 보충을 위하여서는 단백질의 리용량을 줄이고 그만큼 오리털회염산물작용분해물을 복합하여 리용할 필요가 있다.

### 맺 는 말

오리털회염산물작용분해물에서 Trp의 농도는 56mg/dL였으며 17가지 유리형아미노산들과 시스틴의 총농도(1.09g/dL)의 5.1%를 차지한다.

회염산물작용분해를 리용하는 조건에서 오리털은 단백질에 못지 않게 Trp를 비롯한 필수아미노산의 보충원천으로 된다.

여러가지 천연단백질들의 회염산물작용분해물들에 Trp가 존재한다는것을 확인하였다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김수정 등; 생물학, 2, 17, 주체96(2007).
- [2] 림경무; 체육영양강화제, 체육출판사, 15~17, 주체96(2007).
- [3] 심명수 등; 조선민주주의인민공화국 발명특허, No. 50561, KP-08-546(2009).
- [4] 심명수; 생물학, 2, 5, 주체101(2012).
- [5] 심명수; 조선민주주의인민공화국 발명특허, No. 44220, KP-06-236(2006).
- [6] M. Badadani et al.; J. Chromatogr., B 847, 2, 267, 2007.
- [7] L. Joergensen et al.; J. Chromatogr., A 706, 1-2, 421, 1995.
- [8] D. L. Nelson et al.; Lehninger Principles of Biochemistry, W. H. Freeman & Company, 73, 2008.
- [9] D. L. Nelson et al.; Lehninger Principles of Biochemistry, W. H. Freeman & Company, 879, 2008.
- [10] 韩国防 等; 化学世界, 41, 9, 496, 2000.
- [11] 赵建幸 等; 氨基酸和生物资源, 17, 3, 29, 1995.

주체103(2014)년 3월 5일 원고접수

## **The Content of Tryptophan in the Hydrolysates of Feather Proteins by using Dilute Hydrochloric Acid**

*Sim Myong Su*

In the hydrolysates of duck feather proteins by using dilute hydrochloric acid, the concentration of tryptophan was 56mg/mL and accounted for 5.1% in the total concentration (1.09g/dL) of 17 free amino acids and cystine.

Key words: feather protein, amino acid, tryptophan