めん羊・山羊の組織中の遊離アミノ酸とくにグルタミン含量について

新林 恒一・小原 嘉昭

農林省家畜衛生試験場，小平市 187

(1977. 12. 23 受付)

現在，反芻動物に対する尿素飼料の給与は一定の条件下では安全と考えられている¹⁾。尿素中毒はすなわちアンモニア中毒であり²⁻⁷⁾，中毒症状は血中アンモニアレベルに並行する⁸⁾。通常哺乳動物は体内での窒素代謝の最終産物として肝で尿素を合成してアンモニア解毒をすることが知られている。本報告では，尿中排泄アンモニアの給源はグルタミンであることに注目して，アンモニア解毒因子としてのグルタミンについて，他のアミノ酸パターンの関連から検討した。

材料および方法

使用動物はコリデール種めん羊3頭，ザーネン種山羊4頭およびSPF豚(H×L, f₁)25頭であり，市販配合飼料で飼養されたものである。屠殺後直ちに材料を採取し，ドライアイスで凍結して分析に供した。分析部位はめん羊・山羊では肝，腎，脾，脳，筋肉で，筋肉は三角筋，大腿二頭筋，背最長筋，また豚では肝，胸筋であった。

湿重量4gの組織を1%ピクリン酸29mlとともにWaring blenderで均質化し，1,500×g，15分遠心した。26.4mlの上清をDowex 2,×8 Cl型(1×5cm)カラムで脱ピクリン酸し，溶出液を湯浴上で8mlに濃縮した。その4mlと0.87mlの濃塩酸をガラス管中に封じ，115℃，15分加水分解した。水解後，減圧下で塩酸を除き，元の4mlとした。加水分解有無の二者についてアミノ酸分析を行い⁹⁾，両者の値からスレオニン，セリン，アスパラギン，グルタミンを算出した。アミノ酸濃度は組織の湿重100g当たりのmgで表わされた。

結果および考察

血漿遊離アミノ酸分析においてはグルタミンは，不安

定なためその血中濃度については余り注意が払われていないようである。また，本アミノ酸分析法ではグルタミンはスレオニンと，またアスパラギンはセリンと重なって溶出することを予備実験で確かめ，それらの回収率を検討した。その結果，グルタミンとアスパラギンの回収率は，それぞれ約80%と90%であった。

めん羊の各臓器の遊離アミノ酸のパターン(表1)をみると，筋肉と他の諸臓器とはかなりそのパターンが異なる。著しい差がみられるのは，筋肉ではメチルヒスチジンが高いこと，肝でアルギニンが低いことである。そのほか，グルタミン酸は筋肉で低い而其他の臓器では高く，グリシンは肝，腎，脾で高く，筋肉，脳では低かった。またβ-アラニンは筋肉の遊離アミノ酸画分を加水分解したとき高濃度に認められた。われわれがとくに興味をもった点は，肝ではグルタミン酸が高く，グルタミンが低いのに反し，筋肉ではグルタミンがグルタミン酸より著しく高いことである。めん羊におけるこのような結果を確認するために，山羊と豚について検討した。その結果，山羊ではグルタミン酸とグルタミンが，肝ではそれぞれ114.2±12.5と21.4±4.3mg/100gであるが，筋肉では逆に20.2±2.5と78.6±8.7mg/100gであった。豚でも同様に，肝でそれぞれ74.9±8.7と10.0±1.5mg/100gであったのに，筋肉では19.0±2.2と68.6±7.9mg/100gであった。

物質代謝の旺盛な肝でのアンモニアの解毒は，主として尿素回路によって行われているが，この回路に関与するいくつかの化合物が，それぞれ他の代謝系と密接に関連して調節されている。他方，体重の約45%も占めているが尿素回路が働いていない筋肉組織において，グルタミン濃度が肝組織より著しく高いことは，アンモニア解毒

Observation of Free Amino Acids, especially Glutamine, in Various Tissues of Sheep and Goat:
Koichi SHIMBAYASHI and Yoshiaki OBARA (National Institute of Animal Health, Kodaira-shi 187)

Table 1. Comparison of free amino acids among various tissues of sheep.

	<i>M. del- toideus</i>	<i>M. longiss- mus dorsi</i>	<i>M. biceps femoris</i>	Liver	Kidney	Spleen	Brain
Lys	23.5	35.2	27.4	20.9	8.5	7.1	4.2
m-His	28.9	123.5	104.7	4.6	2.6	t	t
His	0.36	t*	t	4.6	1.1	4.1	1.7
Arg	5.0	2.7	3.3	0.9	4.0	4.0	2.3
Tau	27.3	35.2	16.9	47.4	35.8	65.5	4.9
Asp	1.3	1.5	0.59	50.9	15.0	30.6	24.9
Thr	5.6	0.70	2.4	3.0	5.9	6.8	3.4
Ser	4.3	2.4	2.7	6.0	6.0	7.1	6.2
Glu	15.2	2.6	4.4	85.5	75.3	109.0	99.5
Pro	1.9	t	0.94	t	3.6	6.9	t
Gly	13.0	11.9	10.8	46.0	52.2	46.1	8.7
Ala	29.6	14.4	16.3	15.7	9.7	10.9	6.0
Cys	1.0	1.1	2.9	5.9	5.0	4.0	1.5
Val	2.0	2.0	2.8	4.2	4.6	8.0	5.3
Met	0.34	0.12	t	1.2	0.92	1.6	0.24
Ile	0.70	0.73	0.66	2.1	2.2	2.4	0.52
Leu	1.1	1.1	1.1	3.2	5.0	8.0	1.2
Tyr	1.3	1.7	1.2	2.5	3.1	3.2	1.2
Phe	0.91	0.73	0.73	2.2	1.9	3.2	0.67
β -Ala	0.37 (13.1)**	0.71 (36.8)	0.62 (27.7)	2.9	2.0	1.3	t
Asn	0.90	10.6	1.3	9.0	5.3	7.6	1.3
Gln	107.9	40.7	63.4	13.4	7.4	8.1	52.9

These values are expressed as mg per 100 g wet tissue weight. Each value is an average of 3 sheep. *t; trace, ** (); hydrolysate

にとって重要であると思われる。例えば体重約 40 kg の山羊で、筋肉の遊離グルタミン濃度を約 70 mg/100 g とすれば、グルタミンのアマイド-N は総量で 1.2 g になるから、他の諸臓器からのものを合わせれば、さらに多くなる。他方、同体重で血中尿素-N が 10 mg/100 ml の山羊の尿素プールは、約 1~2 gN であるといわれる⁹⁾。山羊での N 出納実験において、適蛋白飼料給与時には、尿中 N の約 80% が尿素-N であるが、アンモニア-N はわずかに数% に過ぎず、さらに、グルタミンは排泄アミノ酸中主たるものであったが、量的には尿素に比べて極めて少ないものであった。腎はグルタミナーゼ活性が高いことが知られているが¹⁰⁾、肝に比べてそのグルタミン含量が低いことは、グルタミンの分解が盛んに行われていることを反映しているものと思われる。

アンモニアは高濃度であれば、神経細胞や諸酵素の活性に影響を与えて物質代謝を阻害し、生理的恒常性を破壊させる。しかしながら、窒素は生体にとって重要な元

素であり、とくに蛋白質代謝にとって重要である。生体内で尿素は、ウレアーゼが存在しないためほとんど分解されず、再循環の機構によってのみ利用されるので、肝における尿素生成は、解毒を通して体内の窒素出納を平衡に導くことに主たる意義があると考えられる。他方、筋肉におけるグルタミン酸とアンモニアからのグルタミンの合成は、アンモニアの解毒と同時に大量に存在するグルタミン酸の酸性度を軽減し、利用可能な窒素とグルタミン酸の保持と供給の点に意義があると考えられる。

文 献

- 1) OLTJEN, R. R., Feed management, **23**: 10. 1972.
- 2) DINNING, J. S., M. H. BRIGGS, W. D. GALLUP, H. W. ORR and R. BUTLER, Amer. J. Physiol. **153**: 41-46. 1948.
- 3) 広瀬可恒, 北大農学部紀要 **2**: 176-188. 1954.
- 4) 中村 亮八郎・吉田 條二・堀込 隆男・佐野 修, 茨城大学術報告, **3**: 45-52. 1955.

- 5) WILSON, R. P., L. E. DAVIS, M. E. MUHRER and R. A. BLOOMFIELD, Amer. J. Vet. Res., **29**: 897-906. 1968.
- 6) 大森昭一朗・佐藤 博, 畜試研報, **26**: 9-24. 1973.
- 7) ITABISASHI, T., Nat. Inst. Anim. Hlth Quart., **16**: 176-182. 1976.
- 8) SPACKMAN, D. H., STEIN, W. H. and MOORE, S., Analyt. Chem., **30**: 1190-1206. 1958.
- 9) 小原嘉昭, 栄養生理研究会報, **20**: 18-29. 1976.
- 10) MEISTER, A., Physiol. Rev., **36**: 103-128. 1956.