HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	各種飼料蛋白質の Biological value に関する研究 : II . ラッテによる慣用濃厚飼料についての測定
Author(s)	広瀬, 可恒; 鈴木, 省三
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 3(1), 98-103
Issue Date	1958-03-14
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11651
Type	departmental bulletin paper
File Information	3(1)_p98-103.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

各種飼料蛋白質の Biological value に関する研究

II. ラッテによる慣用濃厚飼料についての測定

広　瀬　可　恒*
鈴　木　省　三*

Studies on the biological value of protein of various feedstuffs.

II. Measurement on several commonly used concentrate feeds with rats.

By

Yoshitsune HIROSE
Shozo SUZUKI

(Institute of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University)

I. 緒　　言

前報に引き続いて，各種の慣用濃厚飼料蛋白質の Biological value をラッテを使用して測定した。ラッテによる濃厚飼料蛋白質についての測定例は少くないが，今回は各種濃厚飼料を系統的に比較し，更に生長期のラッテと，成熟ラッテの両方について測定を行い，その間の差異をも検討した。

II. 試験方法

第I試験では，体重約 70 g の幼ラッテ 10 匹を5匹宛2群に分け，各期共予備期 7 日本試験期 7 日とし，A群は，小麦麩期—無蛋白飼料期—亜麻仁粕期—コプラミール期—魚粉期，B群は，乾燥酵母期—米糠期—無蛋白飼料期—大麦期—大豆期の順で5期連続試験を行い，8種の濃厚飼料を供試した。

第 II 試験では，体重 210-230 g の成熟雌，300-330 g の成熟雄を各7匹使用し，第I期を無蛋白飼料期（12日間），第2期を試験飼料期（7日間）として，各5日間の窒素出納試験を行い，大豆粕・乾燥酵母・魚粉・亜麻仁粕・カゼインについて雌雄各1頭宛供試した。尚，第 II 試験においては，同時に肝臓中の窒素含量を調べ，これと Biological value との関連を知る為試験開始時・無蛋白飼料期終了時に各1匹，試験飼料給与期終了時に全ラッテを放血屠殺し，肝臓を採つて重量を測定し，次で生理的食塩水で洗滌後窒素含量を測定した。

試験動物の容器は，第I試験では金網製 22 cm×30 cm，高さ 13 cm の檻で，金網の糞受け及び亜鉛引き鉄板の集尿器をつけ，下に置いたフラスコ中に尿を受け，毎日採糞後，蒸溜水で洗滌，洗液を尿に加え，窒素分析に供した。

第 II 試験においては，径 18 cm，高さ 9 cm のガラス水槽の底に東洋濾紙 No. 2 を二重に敷き，その上に置いた高さ約 1 cm の脚のある金網台上にラッテを入れた。別に金網蓋を設け，これに給飼器・給水器をとりつけた。1日1回ラッテを移して濾紙上の糞を拾集し，加温含硫酸水で容器を洗い，濾紙より尿を反復抽出し，グラスウールを通して 250 cc メスフラスコに移し，尿窒素の定量を行つた。

無蛋白飼料は両試験共デキストリン 66%，バター脂 15%，豚脂 15%．配合無機塩類（McCOLLUM No. 185）4% で，他にビタミン源として武田製薬製パンビタンを 0.1% 添加した。

蛋白質摂取量を同一水準とする為，粗蛋白質含量が約 10%（N 含量 1.6%）となるように配合割合を決定した。組成は**第1表**の通りである。

糞中代謝窒素量・尿中内生窒素量・Biological value

* 北海道大学農学部畜産学教室

は MITCHELL の常法によつて算出した。

第 1 表　試験飼料配合割合及び組成　(%)

試験	試験飼料	配合割合		組成	
		試験飼料	無蛋白飼料	N含量	粗蛋白質含量
I	麩	55	45	1.73	10.8
	亜麻仁粕	30.5	69.5	1.59	9.9
	コプラミール	45	55	1.50	9.4
	魚粉	18	82	1.71	10.7
	乾燥酵母	19	81	1.67	10.4
	米糠	64	36	1.69	10.6
	大麦	92	8	1.58	9.9
	大豆	26	74	1.63	10.2
II	大豆粕	26	74	1.99	12.4
	大豆粕	20	80	1.62	10.2
	乾燥酵母	19	81	1.51	9.4
	魚粉	18	82	1.55	9.7
	亜麻仁粕	30.5	69.5	1.57	9.8
	カゼイン	10	90	1.50	9.4

III. 試験結果及び考察

(1) 無蛋白飼料期の窒素排泄量

各無蛋白飼料期の試験結果は**第 2 表**に示す通りである。

生体重は試験期間中にかなりの減少を示しており，この点では，使用した無蛋白飼料は充分なものとは云い難い。

摂取乾物 100 g 当代謝窒素，体重 1 kg 当内生窒素量を，従来の報告 (MITCHELL 等, 1928, MITCHELL, 1934) と比較すれば，代謝窒素は何れもやや高く，内生窒素は第 I 試験では少く，第 II 試験では多くなつている。又，標準誤差が示すように，これ等の値の個体間の差異もかなり大きい。

(2) 第 I 試験の測定結果

第 I 試験における A 群及び B 群の各測定値は**第 3 表**及び**第 4 表**に示す通りである。

第 2 表　無蛋白飼料期の試験結果（1 頭 1 日平均値）

試験	I, A	I, B	II, ♀	II, ♂
ラッテ数	5	5	5	5
開始時体重 g	77.2 ±2.8	87.4 ±2.4	200.4 ±4.2	291.2 ±7.6
終了時体重 g	65.4 ±2.8	79.4 ±2.5	191.2 ±4.4	277.8 ±7.7
乾物摂取量 g	7.27±0.09	5.71±0.24	8.90±0.72	10.88±1.21
糞中 N mg	17.84±1.51	15.56±0.97	23.56±3.21	34.01±3.11
尿中 N mg	9.62±0.45	6.41±0.43	51.54±2.71	83.94±2.03
摂取乾物 100 g 当 代謝 N mg	244.6 ±19.9	272.0 ±11.3	261.9 ±16.8	317.6 ±19.6
体重 1 kg 当 内生 N mg	135.4 ±9.8	74.9 ±5.5	262.9 ±11.0	296.4 ±13.6

第 3 表　第 I 試験 A 群試験結果（1 頭 1 日平均）

試験飼料	麩	亜麻仁粕	コプラミール	魚粉
ラッテ数	5	5	5	5
開始時体重 g	74.4±2.8	78.2±2.9	92.8±3.1	109.8±2.9
終了時体重 g	82.4±3.2	88.6±4.3	102.2±1.7	123.0±4.2
乾物摂取量 g	12.0±0.2	8.0±0.4	10.4±0.6	8.6±0.2
N 摂取量 mg	217.4±4.1	137.3±6.3	167.6±7.0	154.9±2.9
糞中 N mg	82.2±2.3	36.9±1.4	61.7±2.7	42.0±1.2
尿中 N mg	59.2±2.2	24.7±2.5	23.7±2.2	15.7±1.6
代謝 N mg	29.4±2.8	19.5±1.6	25.4±2.2	21.0±1.7

試験飼料	麩	亜麻仁粕	コプラミール	魚粉
ラッテ数	5	5	5	5
内生N mg	10.6±0.5	11.3±0.6	13.4±0.7	15.9±0.7
Biological value	71.1±1.5	89.0±1.4	92.2±1.6	100.2±0.7
N消化率 %	62.2±0.8	73.1±0.2	63.1±1.1	72.9±0.8
真のN消化率 %	76.2±1.8	87.4±1.1	78.3±1.6	86.5±1.1
N利用率 %	54.3±0.4	75.8±3.7	72.0±0.9	86.6±1.1

第4表 第I試験B群試験結果（1頭1日平均）

試験飼料	乾燥酵母	米糠	大麦	大豆
ラッテ数	5	5	5	5
開始時体重 g	79.2±1.2	86.0±1.6	87.4±2.8	104.4±0.7
終了時体重 g	77.0±1.8	96.0±3.1	95.0±10.3	104.4±2.9
乾物摂取量 g	7.0±0.4	8.5±0.5	7.9±0.0	8.9±0.3
N摂取量 mg	123.8±6.7	157.7±8.6	141.2±0.3	158.7±5.5
糞中N mg	52.7±4.4	60.7±3.0	42.5±0.9	53.9±1.7
尿中N mg	15.2±0.6	17.6±0.7	17.3±1.7	31.0±2.2
代謝N mg	19.2±1.4	23.1±1.2	21.4±0.9	24.3±1.4
内生N mg	6.0±0.4	7.0±0.5	7.0±0.5	8.0±0.6
Biological value	89.7±0.7	90.6±0.5	91.4±1.3	80.9±0.9
N消化率 %	57.7±1.9	61.3±1.3	69.9±2.3	65.7±1.6
真のN消化率 %	73.1±1.4	76.1±1.4	85.0±1.0	81.2±1.6
N利用率 %	65.6±1.5	69.2±1.5	77.7±1.8	64.9±1.7

試験期間中の生体重は乾燥酵母群・大豆群を除いては，何れも増加し，発育に対する Biological value を測定し得たものと考えられる。

Bioloical value 測定値は，魚粉がほぼ 100 で最も高く，コプラミール・亜麻仁粕・大麦・米糠・乾燥酵母が 90 前後でこれに次ぎ，大豆が約 80，麩が約 70 の順であつた。この測定値を従来の試験結果と比較すると，魚粉 80-90（LANHAM 等，1938），コプラミール 58（MITCHELL and VILLEGAS, 1923），大麦 64（Li, 1930），米糠 67（MITCHELL and VILLEGAS, 1923），60-65（有吉，1954），乾燥酵母 71（THOMAS, 1909），70（MADDEN 等，1945），大豆 67，64 BARNES 等，1946），54（SWAMINATHAN, 1937），麩 57（MITCHELL 等，1928）で，本試験における測定値は何れもこれらの値に較べて 10 乃至 20 高い値を示した。

魚粉が高く，麩が低いことは，従来の実験結果と一致するところで，麩においては，Cystine，Tryptophan の少いことが制限因子であると予想されるが，その点は米糠も変らないから，麩と米糠との差についてはそのアミノ酸組成と共に更に研究する必要がある。

全般的に Biological value が高かつたことは，窒素摂取量が比較的多かつたにも拘らず，尿中窒素排泄量が少なかつた為で，その原因は不明である。

窒素の見かけの消化率は魚粉及び亜麻仁粕が約73%で最も高く，以下，大麦・大豆・コプラミール・麩・米糠の順で，乾燥酵母は約 58% で最も低かつた。窒素の見かけの消化率と真の消化率の差は何れも約15%で，その順位は同じであつた。

窒素の利用率（真の消化率×Biological value）は魚粉が最高で約 87%，大麦・亜麻仁粕・コプラミールは 78-72%，米糠 69%，乾燥酵母・大豆は約 65%，

麩は 54% で最も低かつた。

以上の結果からみると，蛋白質源として魚粉の価値が高いことは，そのアミノ酸組成からも予想される通りであるが，これに次いでは，大麦・亜麻仁粕・コプラミールが良質の蛋白質源であると認められる。大豆・麩は Biological value が低く，特に麩は家畜飼料に占める重要性からみて，この蛋白質の利用価値を高める飼料配合方法を今後検討すべきであろう。

（3） 第 II 試験の測定結果

第 II 試験の測定結果は**第 5, 6 表**に示す。

第 5 表 第 II 試験雌ラツテの測定結果 （1 頭 1 日平均）

ラツテ No.	11	12	13	14	15
試験飼料	大豆粕	乾燥酵母	魚粉	亜麻仁粕	カゼイン
開始時体重 g	210	203	192	214	189
終了時体重 g	211	204	197	227	196
乾物摂食量 g	11.54	14.54	11.02	13.88	6.74
摂食 N mg	226.36	231.92	179.45	235.31	173.26
糞中 N mg	56.23	92.05	51.81	73.07	19.55
尿中 N mg	138.52	124.76	78.85	103.59	101.34
代謝 N mg	31.39	42.31	33.14	31.94	14.52
内生 N mg	50.31	61.80	48.70	58.06	48.70
Biological value	56.2	65.4	81.2	76.6	68.7
N 消化率 %	75.2	60.3	71.1	68.9	88.7
真のN消化率 %	89.0	78.6	89.6	82.5	97.1
N 利用率 %	50.1	51.4	72.8	63.2	66.7

第 6 表 第 II 試験雄ラツテの測定結果

ラツテ No.	16	17	18	19	20
試験飼料	大豆粕	乾燥酵母	魚粉	亜麻仁粕	カゼイン
開始時体重 g	317	275	279	299	286
終了時体重 g	305	260	270	283	271
乾物摂食量 g	15.96	11.08	11.48	16.31	11.27
摂食 N mg	278.20	176.80	186.88	276.57	187.70
糞中 N mg	64.85	69.92	71.20	89.63	29.01
尿中 N mg	155.26	133.84	92.26	120.54	122.80
代謝 N mg	43.99	38.55	34.22	47.25	42.66
内生 N mg	82.45	89.75	84.13	77.41	85.97
Biological value	71.7	69.7	94.6	81.6	80.4
N 消化率 %	76.7	60.5	61.9	67.6	84.5
真のN消化率 %	92.5	82.3	80.2	84.7	(107.3)
N 利用率 %	66.3	57.4	75.9	69.1	80.4

試験期間中の生体重の増減は，雌においては 1 乃至 13 g の増加，雄では 9 乃至 16 g の減少を示し，全体的にみて維持飼養と考えられる。

Biological value 測定値は同一飼料では，何れも雄の方が雌の場合よりも高く，その差は 4 乃至 20 であつた。平均値は魚粉が 87.9 で最も高く，以下亜麻仁

粕 79.1, カゼイン 74.6, 乾燥酵母 67.2, 大豆粕 64.0 の順であつた。

従来の報告では, 魚粉 80-90 (LANHAM 等, 1938), カゼイン 67-70 (THOMAS, 1909; SURE and HOUSE, 1948; HAWLEY 等, 1948), 79 (MADDEN and CLAY, 1945), 乾燥酵母 70-71 (THOMAS, 1909; MADDEN and CLAY, 1945), 大豆粕 71 (MADDEN and CLAY, 1945) 等の測定値が見られ, これらと比較すると大豆粕においてやや低い以外は, ほぼ一致する。

第 I 試験と同一飼料を用いたのは, 魚粉・亜麻仁粕・乾燥酵母の 3 種で, 第II試験の方が, 魚粉では約 12, 他の 2 種では約 20 低い値が得られた。MITCHELL は成長と維持に必要なアミノ酸組成にかなりの差を認め, 又実際 Biological value 測定値にも相異のあることを示したが (ALBANESE, 1950), 第 I 試験と第 II 試験の測定値の差がその蠱成長と維持との差になるかどうかは疑問の余地がある。

窒素の消化率及び真の消化率はカゼインが最も高く真の消化率はほぼ 100% に達し, 乾燥酵母が最も低かつた。魚粉・亜麻仁粕・乾燥酵母の消化率を第 I 試験の結果と比較すると, Biological value に表われたような顕著な差は見られず, 消化率には発育時・成熟時の相異が表われないことを示した。

(4) 肝臓蛋白質量測定値

第 II 試験において Biological value 測定と同時に行つた肝臓中窒素含量測定値は**第 7 表**及び**第 8 表**に示す。

ADDIS 等 (1936), KOSTERLITZ (1947), HARRISON and LONG (1945) 等は無蛋白質飼料を給与すると肝臓蛋白質が著しく減少することを示したが, 本試験においてもその減少は明瞭であつた。

この減少した肝臓蛋白質の回復と飼料蛋白質との関連については, HARRISON and LONG (1945), GURD 等 (1947), KOSTERLITZ (1946-47) 等が種々の方法で研究しているが, 筆者等はその最も簡単な関係, 即ち, 肝臓蛋白質量と食物蛋白質の利用率との明瞭な関係の存否を知ろうとした。然し, 本試験の結果では Biological value の高い魚粉・亜麻仁粕等を与えたラッテの肝臓蛋白質の回復は, Biological value の低い大豆粕を与えた場合に較べて必ずしも良好ではなく, 又飼料蛋白質の利用率と対比しても一定の関係は認められなかつた。

第 7 表 第 II 試験雌肝臓中N含量

採取時	試験飼料	ラッテ No.	生体重 g	肝臓重量 g	肝臓中 N mg
試験開始前	通常飼料	—	220	6.3	234
無蛋白期後	無蛋白	—	175	6.2	189
試験後	大豆粕	11	211	7.6	230
	乾燥酵母	12	204	8.0	209
	魚粉	13	197	8.1	234
	亜麻仁粕	14	227	6.8	230
	カゼイン	15	196	8.0	250

第 8 表 第 II 試験雄肝臓中N含量

採取時	試験飼料	ラッテ No.	生体重量 g	肝臓重量 g	肝臓中 N mg
試験開始前	通常飼料	—	333	13.5	399
無蛋白期後	無蛋白	—	297	9.2	270
試験後	大豆粕	16	331	10.1	334
	乾燥酵母	17	259	12.0	335
	魚粉	18	279	9.2	301
	亜麻仁粕	19	315	11.4	363
	カゼイン	20	284	10.9	344

IV. 要 約

(1) 各種慣用濃厚飼料蛋白質の Biological value を, 幼ラッテ及び成熟ラッテ各 10 匹を使用して, MITCHELL 法により測定した。

(2) 幼ラッテによる平均 Biological value は, 魚粉 100, コプラミール 92, 大麦・米糠 91, 乾燥酵母 90, 亜麻仁粕 89, 大豆 80, 小麦麩 71 で, 何れも非常に高い値が得られた。

(3) 成熟ラッテによる平均 Biological value は魚粉 88, 亜麻仁粕 80, カゼイン 75, 乾燥酵母 68, 大豆粕 64 で, 幼ラッテと同じ飼料を試験した魚粉・亜麻仁粕・乾燥酵母は何れも幼ラッテの方が高い値を示した。

(4) 成熟ラッテによる測定値は従来の報告とほぼ一致し, 小麦麩の Biological value の低いことは, この飼料が広く多量に用いられている点からみて, 今後検討を要する問題である。

(5) 成熟ラッテの試験に, 試験飼料給与後の肝臓重量・肝臓窒素含量を測定し, 無蛋白飼料給与時の減耗肝臓窒素量の回復程度を比較したが, 各飼料蛋白質の Biological value 或は利用率との関連はみられなかつた。

引用文献

1) Addis, T., L. J. Poo, & W. Lew, (1936): J. Biol. Chem., 115, 111, 115.
2) Albanese, A. A. (1950): Protein and amino acids requirements of mammals.
3) 有吉 (1954): 日畜会報, 25 別号の 2, 26.
4) Barnes, R. H. & D. K. Bosshardt (1946): Ann. N. Y. Acad. Sci., 47, 273.
5) Gurd, F. N., H. M. Vars & I. S. Ravdin (1947): Federation Proc., 6, 257.
6) Harrison, H. C. & C. N. H. Long (1945): J. Biol. Chem., 161, 545.
7) Hawley, E.E., J.R. Murlin, E.S. Nasset & T. A. Szymanski (1948): J. Nutrition, 36, 153.
8) Kosterlitz, H.W. (1947): J. Physiol., 106, 194.
9) Kosterlitz, H.W. (1946): J. Physiol., 105, 11.
10) Lanham, Jr., B. William & J.M. Lemon (1938): Food Res., 3, 549.
11) Li, T. (1930): Chinese J. Physiol., 4, 49.
12) McCollum, E.V. & N. Simmonds (1918): J. Biol. Chem., 33, 55.
13) Maddfn, F. C. & W. A. Clay (1945): J. Expl. Med., 82, 65.
14) Mitchell, H. H. & V. Villegas (1923): J. Dairy Sci., 6, 222.
15) Mitchll, H.H. & T.S. Hamilton (1928): Biochemistry of amino acids, New York.
16) Mitchell, H. H. (1934): J. Biol. Chem., 105, 537.
17) Sure, B. & F. House (1948): Fed. Proc., 7, 299.
18) Swaminathan, M. (1937): Indian J. Med. Res., 24, 767.
19) Thomas, K. (1909): Arch. Anat. Physiol., 219.

Résumé

The biological values of protein of various commonly used concentrate feedstuffs were measured by Mitchell's procedure using each ten young and adult rats, and the following values were obtained, for growth of young rats: fish meal 100, copra meal 92, barley 91, polished rice bran 91, dried yeast 90, linseed meal 89, raw soy bean 80 and wheat bran 71, for maintenance of adult rats: fish meal 88, linseed meal 80, casein 75, dried yeast 68 and raw soy bean 64.

It is suggested that the biological values of the same feed protein are higher for growth than maintenance.

In the experiment with adult rats, the repletion in liver protein which had been depleted by protein free feeding was observed with five test diets, but it was impossible to find a clear cut correlation between degree of liver protein and biological values.