細菌の栄養に関する研究 第13報

肉エキス, 肉汁, 酵母エキスにおける諸種
ビタミン含量ならびにその他の性状の比較

竹 森 栄 子 ・ 水 野 伝 一*

(国立予防衛生研究所化学部)

[受付: 9月6日, 1963年]

培地基材成分のうちにあつて, 肉エキスにはもつとも再現性を欠く製品が多い。しかし肉エキスを除外して培地基材を考えることも不可能である。今回われわれは, 肉エキスおよびこれと対置される肉汁・酵母エキスについて, 再検討を試みた。その目標としたところは, 主として諸ビタミンの含量の比較であつた。

正部分の細菌がペプトンと塩類のみを持つて生育することができるところから考えても, いまここにとりあげたエキス類は, ビタミン源として要求されているものと考えられる。したがつて, ここにはまずビタミン含量の比較から検討を始めることとした。そういう意味では, つぎに行うべき検討は, 炭素源窒素源としての検討ではなく, むしろ生長阻害物質の検討であろうと思われる。

一定時点で切つたビタミン含量のほか, 自家製の肉汁について, ビタミン B_2 , B_{12} の含量を経時的に追求した。また肉エキスと酵母エキスとの対比としては, クレアチン含量の多寡を検討した。

材料と方法

諸料: 内外の試料諸社製品のべ37種, これと自家製牛肉肉汁である。

定量方法: ビタミンは微生物定量法を用いた。ビタミン B_{12} (*Lactobacillus leichimani*), B_2 (*L. casei*), ビオチン, パントテン酸, ニコチン酸 (*L. arabinosus*), 葉酸 (*Streptococcus faecalis*)。クレアチンはピクリン酸法によつた。含湿度, 窒素, 灰分等は前報¹⁾によつた。

Takemori Eiko and Mizuno Den'ichi: Studies on the Nutritional Requirements of Bacteria XIII. Resurvey of Vitamin content and other Behaviours of Meat Extract and Yeast Extract, National Institute of Health, Tokyo

* 現住所 東京大学薬学部微生物薬品化学教室

結 果

酵母エキス: 結果は第1表に示すとおりである。(A)(B)(C)三社を通じて, また各社のロットを異にした比較でも, 各ビタミンの値はほぼ一定している。このことは後述の肉エキスの場合に比べて大きな特徴である。またわずかな例外を除けば, 含湿度, 窒素量, 灰分にもそれほど大きな開きはみとめられない。ただ(B)社製の含湿度, 窒素量は, 他社に比べ異常と考えられる値を示している。なお(A)社はビール酵母が原料となり, (B)(C)社はパン酵母を原料としている。

肉エキス: 結果は第2表に示すとおりである。この場合製品が(B)社のものしか入手できなかったため, 広範囲の比較ができなかった。しかし特徴としては酵母エキスとは異なつて, 材料により大きな差があることが示されている。粉末製品二種を除いても, 含湿度がまず大きな変動を示している。またビタミン B_{12} , ニコチン酸はこのほか, 材料によつて大きな変動を示している。ただこのビタミン B_{12} は, その最低値も酵母エキスに比べると量が多い点は注目していいであろう。そのほか, 肝臓エキスに抜群のビタミンが含まれていること, また意外にサナギエキスの中にもビタミン含量が高いことなどは, 注目すべきであろう。

肉汁: 常法にしたがつてつくられた肉汁を, 氷室に放置これを材料として, ビタミン B_2 とビタミン B_{12} とを測定した。ただしこの場合, 1959年7月, 9月, 10月, 11月, 12月, 1960年1月につくられたものを, 1960年1月に測定し, それぞれ6ヶ月, 4ヶ月, 3ヶ月, 2ヶ月, 1ヶ月, 保存および調整時の試料としたものである。したがつて, ビタミン含量を比較するのに, 含有窒素量を母体とし, これに6.25を乗じたものを蛋白量と考え, 蛋白量あたりの含有量として比較した。

第1表 諸種酵母エキスのビタミン含量

Name Co.	Lot	Moisture content %	N %	Ash %	B ₁₂ γ/g	B ₂ γ/g	Biotin γ/g	Folic acid γ/g	Panthothenic acid γ/g	Nicotinic acid γ/g
Difco	432511	0.4	9.3	*	0.023	116	1.32	0.83	299	521
	431006	4.2	9.9	19.3	0	14	6.96	0.30	334	878
(A)	29	0.2	13.0	14.4	0.020	150	0.21	0.99	66	506
	30	0.2	12.6	23.6	0.015	120	0.21	0.84	96	712
	36	0	10.4	23.2	0.001	264	0.57	1.46	122	820
	37	0.3	12.4	17.6	0.053	163	0.33	1.40	125	904
	48	0.5	12.9	14.6	0.077	110	0.31	1.18	137	533
	49	0	11.8	13.6	0.011	109	0.24	1.45	59	679
	53	0.2	13.3	16.8	0.077	137	0.28	0.65	119	565
	54	1.0	13.4	16.6	0.027	94	0.20	0.68	52	542
	57	0.7	12.5	17.5	0.013	147	0.16	0.49	69	570
	61	0.3	14.7	14.6	0.221	157	0.24	0.31	51	1016
	62	0.2	13.6		0.015					
	F-0425 : 19	0	12.0	19.8	0.010	47	0.8	0.20	27	815
	F-0736 : 23	1.1	12.6	20.3	0.038	99	0.30			607
	G-306 : 25	0.2	12.8	16.3	0.072	331	0.50	0.48		1090
(B)	108	3.5	4.6	20.6	0.016	132	1.07	0.81	219	1040
	109	7.2	1.06	12.4	0.032	79	1.79	0.43	62	690
(C)	L 19	4.7	9.3	4.4	0.005	300	1.78	0.22	115	1040
	L 7VII	0.2	9.0	11.7	0.010	151	1.13	0.57	146	1090
	1958.6	0.1	12.5	8.2	0.007	182	2.98	0.56	157	645
	L 2	0	12.4	8.1	0.032	143	2.09	1.28	79	835
	L 3	0.9	10.0	11.2	0.010	157	1.66	0.60	173	771
	32.1.1.28	0	13.0	8.6	0.031	139	1.68	1.06	345	771

* 空欄は材料不足のため行っていないもの、試料重量は含水量を除いたものと計算してある。

第2表 諸種肉エキスのビタミン含量

Name Co.	Lot & Products	Moisture content %	N %	Ash %	B ₁₂ γ/g	B ₂ γ/g	Biotin γ/g	Folic acid γ/g	Panthothenic acid γ/g	Nicotinic acid γ/g
(B)	牛肉エキス (粉末)	0	12.4	29.2	0.14	20.1	1.4	0.84	5.3	683
	同 上 含湿	13.3	10.6	16.8	0.17	8.9	0.61	0	6.3	879
	同 上	20.0	12.1	21.5	0.18	20.6	0.25	0.15	5.8	592
	鯨肉エキス	19.2	13.4	24.8	0.01	38.2	0.22	0.02	96	1390
	牛心臓エキス	15.8	9.5	27.9	0.52	172	0.42	0.32	111	4620
	魚肉エキス (粉末)	0.1	10.0	19.6	0.27	12.1	1.7	0.39	9.3	162
	Ehrlich 肉エキス	7.6	19.0	23.8	0.83	46.0	0.51	0.78	11	5060
	合成肉エキス	17.8	15.3	25.6	0.30	69.5	8.1	11.8	101	1480
	肉エキス (牛80%, 魚20%)	13.6	12.0	23.5	0.39	8.9	0.52	0.20	12.7	2220
	牛肝臓エキス	9.7	5.3	19.0	3.94	213	0.61	0.93	182	2900
	サナギエキス	7.9	10.6	29.9	0.05	124	2.49	4.96	24.2	465
Difco Dutch made	0126-01 43077	14.2	8.9	39.4	0.004	7.8	0.016	0.35	38.7	2060
		7.8	14.2	12.6	0.18	70.0	0.24	0.07	50.3	3200

試料重量は含水量を除いたものと計算してある。

第3表 肉汁保存中におけるビタミン B₂, B₁₂ の経時変化

Duration of Storage (month)	N mg/cc	B ₂			B ₁₂		
		γ/cc	γ/N g	γ/g protein	mγ/cc	mγ/N g	mγ/g protein
6	1.09	0.54	500	80	1.12	1030	165
4	1.83	0.54	300	48	1.02	560	90
3	1.13	0.43	380	61	2.06	1820	290
2	1.19	0.50	420	67	1.70	1430	230
1	0.86	0.28	330	53	1.21	1410	226
0	1.90	0.49	260	42	3.80	200	320

結果は第3表に示す通りである。B₂, B₁₂ともに、ほとんど変動を示していないことは注目すべきである。

総クレアチニン：筋肉を素材とするものと否とでは、総クレアチニンの量は異なる筈である。そこで諸肉エキス製品、サナギ、酵母および肉汁中のクレアチニン含量を比較してみた。結果は第4表に示される通りである。

第4表 諸試料中の総クレアチニン量

Sample	N %	Total creatinine		
		mg/g	mg/N g	mg/g protein
牛肉エキス (100%)	12.4	15.3	123	20
混合牛肉エキス	9.7	7.9	81	13
牛肉エキス (100%)	9.2	11.5	125	20
牛肉エキス (牛80: 魚20)	10.4	14.3	138	22
鯨肉エキス	10.8	60.0	560	90
牛心臓エキス	8.0	27.6	345	55
牛肝臓エキス	4.8	6.7	140	22
粉末魚肉エキス	10.0	16.6	166	27
Ehrlich 肉エキス (魚)	17.5	16.0	92	15
合成肉エキス 1	12.6	9.6	76	12
同 上 2	11.3	11.5	102	16
同 上 3	9.0	28.1	312	50
同 上 H	9.1	18.9	208	33
サナギエキス 102	9.8	4.1	42	7
同 上	4.3	5.3	123	20
A酵母エキス F-0425 19	12.0	1.48	12	2
肉 汁 6月*	mg/cc	mg/cc		
	1.09	0.72	660	106
4月	1.83	0.98	536	86
3月	1.13	0.72	637	102
2月	1.19	0.74	622	100
1月	0.86	0.60	698	112
0	1.90	0.95	500	80

* 氷室内貯蔵月数を示す

肉汁が非常に多量のクレアチニンを含有していることは、明らかである。反射酵母エキスは、その2%前後にしかクレアチニンをもたない。大部分の肉エキス製品がその中間の値を示している。サナギエキスが、二試料しか調べていないが、肉エキスなみのものと酵母エキスなみのものと、二種があることは興味がある。

考 察

以上を通覧すると。一番注目されるのは、肉エキスと酵母エキスとの再現性の問題である。酵母エキスはきわめて再現性が高く、肉エキスはこれに反する。しかしビタミン含量自体は、肉エキスの方が一体に大量である。混在する細菌成長阻害のことを無視すれば、このことを頭において、肉エキスと酵母エキスとを使い分ける必要があることになる。

調べた諸性状の細部にわたって考察を加えてみる。第一に灰分は、肉エキス成分に多く酵母エキスに少ない。ビタミン B₁₂ も肉エキスに多く、酵母に少い、ただ、鯨肉エキス、サナギエキス、および Difco 肉エキスには、いちじるしく B₁₂ の含量が少ないから、B₁₂ の問題を取扱う際に、これらの素材を用いる場合は注意を要する。(A) 社酵母エキス No. 61 の B₁₂ は肉エキスなみに多量である。くりかえし測定しても、この値はかわらなかつた。このことの理由は不明である。しかしこの例外を除けば、肉を起源とするか、酵母を起源とするかということ、を与えられた試料の B₁₂ 量を測定することによつて判別することも可能であると思われる。

B₂ の含量は、肉エキスも酵母エキスも不定である。このことは本ビタミンの不安定性と関係があるだろう。ただ肉汁中のビタミン B₂ 量は、氷室に暗くして貯蔵してあったとはいえ、6ヶ月の間ほとんど一定に保存されていたことと比べると大変興味あるところである。

ビオチン含量では、Difco 肉エキスにいちじるしく少

量な点, サナギに意外に多量な点, 合成肉エキス (この混合比はわからなかった) に大変多量な点などを指摘するにとどめる。

葉酸もパントテン酸も, 酵母エキスの方が肉エキスよりも大体多量に含んでいる。ニコチン酸 (アミド) の量は, 変動がいちじるしいが, 一体に肉エキス中に多量で (ことに肝臓がいちじるしい) ある。ただ両者ともに, 他のビタミンに比べて含量が多い。

総クレアチニンの量が肉汁にもつとも多い点については, 二三考察すべき点がある。本来肉汁という形でよくが故にクレアチニンが多いのか否かという点についてである。ここには示さなかったがオランダ製の肉エキス中には, クレアチニン含量がきわめて高かった。このことからいうと, (B)社製のみ製品で肉エキスを代表せしめることが, 大きな謬を招く原因となるといえるかも知れない。たとえば(B)社の抽出操作が, クレアチニンを破壊するものであつたり, あるいは逆に可溶性蛋白量が多量であつたりする場合が考えられるであろう。

いずれにしても, 厳密な意味で細菌の培養にエキス類を使うとするならば, 自家製の肉エキスをつくり, これを氷室に貯蔵して用いるのがもつとも安全と思われる。約半年の間は, 少なくともビタミンB₂, B₁₂の含量はかわつていなかったからである。このことは, 細菌学上の常識ともよく一致しているようである。

要 約

内外の肉エキス, 酵母エキス, 肉汁約40種につき, 諸種ビタミン量をも測定した。酵母エキスは, 再現性は高いがややビタミン量に欠け, 肉エキスはビタミン量は充分だが, 再現性にけることを観察した。結局半年間の貯蔵に耐えた肉汁が, もつともいいビタミン源となり得るものと考察した。

文 献

- 1) 有馬重純, 生田貞義, 竹森栄子, 水野伝一: 細菌の栄養に関する研究, 第10報, ヘプトンの再検討その1, 日本細菌学雑誌, 12, 923-928(1957).

Studies on the Nutritional Requirements of Bacteria XIII Resurvey of Vitamin Content and Other Behaviours of Meat Extract and Yeast Extract

Eiko TAKEMORI and Den'ichi MIZUNO

(National Institute of Health, Tokyo)

Forty lots of Japanese as well as foreign made meat extract, yeast extract and broth have been examined for vitamin, creatinine content and other behaviours. The result showed that the reproducibility of yeast extract is high, though its biotin and other vitamin content is relatively low, whereas the reproducibility of meat extract is variable, though its vitamin content is very high. Practically the home made broth stood for half an year showed the best result both for the reproducibility and vitamin content during the whole course of the storage in a refrigerator.

* Present address: Faculty of Pharmaceutical Sciences, University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo