食 品 及 び 飼 料 の コ リ ン に 関 す る 研 究

Studies on the Choline of Foods and Fodders.

(第 3 報) 穀類及び種実類のコリン含量について

Part 3. On the Choline Content of Common Japanese Cereals and Seeds.

(昭和 33 年 1 月 16 日受理)

豊 沢 功
(Isao Toyosawa)

The determination of choline content in cereals and seeds commonly used in Japan was made from the standpoint of food chemistry. The determination was carried out by the Reineckate method with methanol extraction. The results were as follows:

- 1) The contents for rice and its bran were 0.4 to 0.8 and 1.0 to 3.2 mg per gram, respectively. The choline loss in rice while polishing ranged from 6 to 43%.
- 2) The choline content in the bran was found to be the largest in that obtained when rice was polished to 94% of its weight of others obtained when polished rice more or less than 94%, and, from this, it seems probable that in the bran layer this is dominantly localized especially in the outer endosperm and aleurone layer.
- 3) Wheat, barley, and oat contained about 1.0 mg choline per gram, and rye 0.7 mg.
- 4) Corn grown in cold region contained more choline than that in the warm one, and it seems probable that the biosynthesis of choline is affected by temperature.
- 5) Among the seeds examined, it is also found that the high fat seeds have a tendency to contain larger amount of choline than low ones.

穀類及び種実類中のコリンの量的検討は、栄養的ばかりでなく、飼料的にも興味深いものと思われるが、従来我が国の穀類及び種実類のコリンに関する研究は、2, 3 の報告¹⁾²⁾を除き、金、白金塩法等に基づく古典的なものが多く³⁾、また他国の研究も比較的一部の穀類(麦、トウモロコシ等⁴⁾⁵⁾、豆等⁶⁾⁷⁾に偏し、我が国の実状に適合しないものが多い。

筆者はさきに若干の油料種実類⁸⁾、豆腐及びその副製品⁹⁾のコリン量をライネッケ塩法を用いて定量したが、食品の中でも特に穀類はわれわれの実生活と関係深いものであるので、今回更に同様の方法で、穀類(米、麦、雑穀等)及び種実類のコリン含量を測定し、2, 3 の知見を得たので、ここに報告する。

実 験 方 法

コリンの定量は前報⁹⁾と同じくメタノール抽出を利用するライネッケ塩法によつた。なお試料は粉碎機で処理して用いたが、必要に応じて 65°C で 1~3 時間乾燥し、更に海砂と共に微粉化して抽出に供した。

実験結果及び考察

定量結果は表の通りである。なお表中のコリン含量 A

は新鮮物又は風乾物のコリン含量を、また B 値は絶対乾物重に換算したコリン含量を示す。

表の結果より次の事が考えられる。

1) 米類: 米のコリン含量は 1g 当り 0.46~0.83mg。糠では 1.0~3.2mg。で玄米を精白することにより約 6~43% のコリンが糠として失われると考えられる。精白によるコリン損失率にこの様な大差が見られる原因として、米の加工処理 (Parboiled rice) により糠層のコリンが胚乳部に著しく移行するので¹⁰⁾、恐らく品種、栽培条件以外に、その貯蔵条件が糠層の各組織におけるコリン分布率に変化を与えるものと考えられる。

粳米と糯米の精白によるコリン損失率は糯米の方が大きく、従つて糯米糠のコリン濃度が幾分高い。

糠では粳米、糯米とも一般に 96% 搗精 (5 分搗米) 及び 92% 搗精 (精白米) の糠よりも、94% 搗精 (7 分搗米) の糠にコリンの高い傾向が見られる。精白の際、5 分搗では玄米の果皮の大半が、7 分搗では糊粉層の一部迄、また精白米では糊粉層が完全に糠として除かれる¹¹⁾ ので、糠層では外胚乳及び糊粉層にコリンが特に多く分布していると考えられる。糊粉層は磷脂質態の磷をかなり高濃度に含み、¹¹⁾ また糠の脂質含量は表の如く 94% のものに比較的多いので、恐らく糊粉層のコリンは磷

穀類及び種実類のコリン含量

No.	品 名	産 地	水分量 (%)	コリン含量(mg/g)		備 考
				A	B	
A. 米 類:						
I.	内地粳米:					
1a	玄 米 (Ⅰ)	岐 阜 県	15.25	0.83	0.98	1956 年産: 水稻
1b	7 分搗米 (Ⅱ)	〃	15.41	0.81	0.96	〃 〃
1c	精 白 米 (Ⅱ)	〃	15.48	0.76	0.90	〃 〃
2a	玄 米 (Ⅱ)	宮 城 県	15.08	0.71	0.84	〃 〃
2b	精 白 米 (Ⅱ)	〃	15.37	0.67	0.79	〃 〃
Ⅱ.	内地糯米:					
3a	玄 米 (Ⅰ)	群 馬 県	14.81	0.81	0.95	1956 年産: 陸稻
3b	精 白 米 (Ⅱ)	〃	14.98	0.46	0.54	〃 〃
4a	玄 米 (Ⅱ)	宮 城 県	15.35	0.63	0.74	〃 : 水稻
4b	精 白 米 (Ⅱ)	〃	15.81	0.43	0.51	〃 〃
Ⅲ.	外 米:					
5	精 白 米 (Ⅰ)	台 湾	15.00	0.60	0.71	1956 年産
6	〃 (Ⅱ)	タ イ	14.20	0.46	0.54	〃
7	〃 (Ⅲ)	ス ペ イ ン	14.75	0.74	0.87	〃
Ⅳ.	糠 類:					
8a	粳米糠 (96%搗精-Ⅰ)	岐 阜 県	12.23	1.86	2.12	1956 年産: 水稻: 脂質含量 19.46%
8b	〃 (94% 〃)	〃	12.49	2.11	2.41	〃 〃 〃 19.77%
8c	〃 (92% 〃)	〃	12.48	1.70	1.94	〃 〃 〃 17.51%
9a	〃 (96%搗精-Ⅱ)	宮 城 県	12.92	0.94	1.08	〃 〃 〃 21.61%
9b	〃 (94% 〃)	〃	12.57	1.10	1.26	〃 〃 〃 23.02%
9c	〃 (92% 〃)	〃	12.18	1.02	1.16	〃 〃 〃 19.33%
10	糯米糠 (94%搗精-Ⅰ)	群 馬 県	11.64	3.21	3.63	1956 年産: 陸稻: 〃 20.85%
11a	〃 (96%搗精-Ⅱ)	宮 城 県	13.06	2.04	2.35	〃 : 水稻: 〃 19.23%
11b	〃 (94% 〃)	〃	12.52	3.02	3.45	〃 〃 〃 22.99%
11c	〃 (92% 〃)	〃	13.28	2.23	2.57	〃 〃 〃 15.73%
B. 麦 類:						
1	小 麦 (硬 質) (Ⅰ)	大阪府立農試	14.80	0.99	1.16	1957 年産: 農林 72 号
2	〃 〃 (Ⅱ)	〃	14.25	1.11	1.29	〃 : アカツキ
3	小麦粉 (全 粒 粉)	大 阪 市 市 販	13.18	0.97	1.12	
4	〃 (パテント粉)	〃	12.32	0.92	1.05	
5	小 麦 フ ス マ	〃	11.95	1.20	1.36	
6	小 麦 胚 芽	大阪府立農試	8.21	4.32	4.71	1957 年産: 農林 72 号
7	裸 麦 (硬 質) (Ⅰ)	〃	14.75	0.84	0.99	〃 大阪白珍子
8	〃 〃 (Ⅱ)	〃	15.05	0.69	0.81	〃 大阪奴 52
9	〃 (軟 質)	〃	14.97	0.67	0.79	〃 赤神力
10	〃 (押 麦)	大 阪 市 市 販	14.42	0.69	0.81	
11	大 麦	大阪府立農試	14.86	1.09	1.28	1957 年産: 畿内交野: 稈なし
12	〃 (押 麦)	大 阪 市 市 販	14.54	1.03	1.21	
13	ビール麦 (二条大麦)	大阪府立農試	14.86	1.05	1.23	1957 年産: アサヒ 12 号: 稈なし
14	燕 麦	大阪府立大 農 業 短 大	12.29	1.12	1.28	〃 : Victory

C. 雑穀類:

I. トウモロコシ:						
1	Dent 種 (I)	香 川 県 四 国 農 試	13.37	0.44	0.51	1956 年産:
2	Flint " (II)	"	13.01	0.31	0.36	"
3	Waxy " (II)	"	12.10	0.58	0.66	"
4	Pop " (II)	"	12.37	0.17	0.19	"
5	Dent " (II)	札 幌 市 北 海 道 農 試	14.22	0.50	0.58	" : Wisconsin 12 号
6	Flint " (II)	"	13.24	0.58	0.67	" : Longfellow
7	Sweet " (II)	"	12.70	0.87	1.00	" : Ever Green
II. ミレット類:						
8a	ア ワ (全 粒)	大 阪 市 市 販	14.67	0.78	0.91	1956 年産
8b	" (精 白)	"	14.75	0.49	0.57	"
9	キ ビ (全 粒)	"	15.17	0.84	0.99	"
10	ヒ エ (")	"	14.03	0.64	0.74	"
11	高 梁 (")	"	14.70	0.64	0.75	"

D. 種実類:

1	ヒ マ ワ リ	大 阪 府 立 大 農 業 短 大	8.17	2.10	2.29	1957 年産: 脂質含量 38.91%
2	ゴ マ (白)	大 阪 府 枚 方 市	7.11	1.43	1.54	" " 45.37%
3	" (黒)	"	8.16	1.22	1.33	1956 年産: " 42.65%
4a	落 花 生 (全 粒)	大 阪 府 立 大 農 業 短 大	7.40	1.53	1.65	" " 47.52%
4b	" (胚 芽)	"	9.01	1.98	2.18	"
4c	" (渋 皮)	"	15.27	0.88	1.04	"
5	ヒ マ	"	5.41	0.62	0.66	1957 年産:
6	エ ゴ マ	大 阪 市 市 販	8.40	1.17	1.28	脂質含量 40.93%
7	カナリヤシード	"	12.58	1.23	1.41	" 7.19%
8	麻 (実)	"	9.65	0.95	1.05	
9	水 瓜 種 子	奈 良 県	11.86	0.41	0.47	1957 年産
10	ク ル ミ	山 形 県	4.77	0.39	0.41	1956 年産
11	ク リ	兵 庫 県	63.22	0.46	1.25	1957 年産
12	ギ ン ナ ン	大 阪 市 市 販	52.07	0.41	0.86	"
13	ク ヌ ギ	大 阪 府	43.50	0.28	0.50	"
14	ナ ラ	河 内 長 野 市	17.77	0.24	0.29	"
15	ア ラ カ シ	兵 庫 県 宝 塚 市	37.72	0.30	0.48	"

脂質の型で存在するものが多いと思われる。

2) 麦類: 1g 当りのコリン含量は、小麦、大麦、燕麦共に約 1.0mg、裸麦は 0.7mg 前後で従来の⁶⁾⁷⁾¹²⁾¹³⁾文献の値とほぼ一致している。

麦類では小麦胚芽が特に高濃度のコリンを含んでいるが、小麦フスマのコリン量は小麦のそれと殆んど変わらず、押麦、製粉等の加工によるコリンの損失は比較的小ないと考えられる。

3) 雑穀類: トウモロコシでは四国産よりも北海道産のものに幾分多くのコリンが含まれていた。成育期間(5月~9月)の平均温度が 20°C 以上の暖地に多い Pop corn のコリン含量が少ないのに対し、17°C 以下が適地である Sweet corn のコリンが明らかに高値を示して

いるのは興味深い。北米産トウモロコシが 1g 当り約 0.4mg のコリンを含有しているのに反し、インド南部(Bengal 及び Vellore 地方)産のものは全く含んでいないとの報告もあるので、トウモロコシのコリン合成には、栽培温度が 1 因子になっているとも考えられる。

4) 種実類: 種実類では高脂質含量のヒマワリ、ゴマ、落花生、エゴマ等に比較的多くのコリンが見られたが、菜種、大豆、棉実等⁹⁾には及ばない。

落花生では他のビタミンB類に見られる如く、特に渋皮に多くのコリンが分布しているとの傾向は見られなかった。また堅果類、木の実類は一般にコリンに乏しいようである。

以上の穀類、種実類の殆んど大部分は、先に報告した

油料種実に比してコリン含量が少ない。しかし米糠（特に糯米糠）は比較的多量のコリンを含有するので、我が国の食生活から考えて、高度の利用値の研究が有意義と思われる。今後これらの点について検討する考えである。

要 約

穀類及び種実類のコリン含量を定量し検討を加えた。

1. 米のコリン含量は1g 当り 0.4~0.8 mg. 糠では 1.0~3.2mg で、精白による玄米コリンの損失率は約 6~43% である。

2. 一般に7分搗米の糠のコリン量が高く、糠層では外胚乳、糊粉層に特に高濃度にコリンが分布していると考えられる。また粳米糠よりも糯米糠に概してコリンが多い。

3. 小麦、大麦、燕麦は1g 当り約 1.0mg, 裸麦は 0.7mg のコリン含量である。また麦の一次加工によるコリンの損失は比較的少ないものと解される。

4. トウモロコシのコリン含量は概して寒地栽培種> 暖地栽培種となっており、コリンの生合成には温度が関与しているものと推定される。

5. 種実類では高脂質のヒマワリ、ゴマ、落花生、エゴマが比較的高いコリン値を示している。

終りに終始御指導を賜った学部長西本卯三博士、農学部下村弘教授、また御援助を頂いた古城坤三助教授、中村定市講師、葛上久、水方昭の両氏、四国農業試験場、北海道農業試験場、大阪府立農業試験場唐津分場、並び

に西岡正明、田中猛の両君に深謝致します。

文 献

- 1) 小柳達男等：農化，26，78~80 (1951)
- 2) 小柳達男，渡辺順子等：農化東北支部第7回講演会 (1955)
- 3) 木原芳次郎：穀類 (雄山閣) (1949)
- 4) F. A. Robinson: The Vitamin B Complex (Chapman & Hall Co., London) (1951)
- 5) The Vitamins, vol. II. (Academic Press Inc.) (1954)
- 6) H. Chattopadhyay & S. Banerjee: Food Research, 16, 230~232 (1951)
- 7) K. Dakshinamurti: Current Science (India), 24, 194~195 (1955)
- 8) 豊沢功，中村定市：栄養と食糧，10，155~158 (1957)
- 9) 豊沢功：栄養と食糧 10，272~274，(1958)
- 10) M. C. Kik: J. Agr. & Food Chem. 3, 600~603 (1955)
- 11) 谷等：岩田久敬：食品化学，p. 254 (養賢堂) (1955)
- 12) R. W. Engel: J. Nutrition, 25, 441~446 (1943)
- 13) D. Glick: Cereal Chem., 22, 95 (1945)

(大阪府立大学農業短期大学部)

グラニユ糖の水分定量法

グラニユ糖を真空下 60°C にて 15 時間加熱し、その水分を定量する新しい方法で、従来の臭化コバルト法と比較して、その差は殆んど認められない。併し標準法と比較すると、標準法より水分がかなり多く出ている。これは主として標準法が結晶外部の水分を測定しているためと思われる。装置は、オイル拡散ポンプ、マノメーター、D 字形トラップ、凝縮管、フラスコ、恒温槽より成り、試料はアンプルに詰め、これをフラスコの首の所に

入れ、減圧下にて装置内部を乾燥後、アンプルを破壊し、フラスコ中ステンレス製ボールにて磨砕し、60°C 15 時間加熱、水分を凝縮管に捕集した後、D 字形トラップに集め、蒸気圧、室温、試料重量より、計算式を用いて、水分含量を計算する。

Determination of water in granulated sugar,
s. Hill and A. G. R. Dobbs: Analyst, 83, 143
(1958) (五十嵐)