

米芽並に米芽飴に就て

農學博士 吉村清尙

久永周一郎

米芽とは粳米を或程度に發芽せしめたるものにして、余輩は麥芽に準じてこれを**米芽**と名づけ、これより製したる水飴様のものを**米芽飴**と呼ぶのである。

玄米が白米に比して普通の榮養素は勿論特に無機成分並にビタミンに富めることは公知の事實である。尙最近川島、鈴木兩氏の研究（川島四郎、鈴木恒也—不毛地作戦用玄米萌の基礎的研究—糧食研究第112號、昭和10年11月）に據れば、玄米中にはビタミンCは殆ど缺如せるも、玄米萌中には相當量を含むせるのみでなく、玄米中のビタミンBは玄米の發芽後にもその7割乃至7割5分はそのまゝ残留せるを證明してゐる。

従來の米飴は白米を原料とし、且又製造の際高熱に遇はしむるを以て、その主成分なる麥芽糖及び糊精に富めるもその他の榮養素に乏しきは勿論酵素及びビタミン等を缺如せる缺點がある。仍て余輩は玄米中の總ての榮養分を含むせる外に各種の酵素とビタミン、ホルモン等をも含むせる一種の榮養劑（所謂米芽飴）の創製を企圖した次第である。

第一 米 芽

（一）米芽の製法並にその組成

米芽の製法 大體麥芽の製造法に準じて施行した。即ち原料粳を清水に浸漬し、毎日1回換水を行ひ、5日の後筵に移し、よく水洗したる後水を切り、筵上に堆積し蓆を以てこれを覆ひ、發芽を促進し、5日後に至り幼芽の長さ穀粒と略同長に達したる時蓆上に薄く擴げ日乾するのである。斯くして原料粳1斗（11疋）より約10疋の風乾米芽を得た。

	風乾米芽 100 分中	全窒素を 100 として	
全 窒 素	1.030	100.0	
蛋 白 態 窒 素	0.917	89.0	
非 蛋 白 態 窒 素	0.113	11.0	
水 溶 性 全 窒 素	0.210	20.4	
内 {	蛋 白 態 窒 素	0.117	11.3
	非 蛋 白 態 窒 素	0.093	9.1
糖 分 (麥芽糖として)	32.812		

(二) 有機鹽基の分離

供試米芽末5瓦を採り、80%酒精を以て温浸すること前後2回にして浸出液の酒精を蒸溜し去り、鹽基性醋酸鉛を加へて蛋白質その他の不純物を沈澱せしめ、濾液に硫酸を加へ、過剰の鉛を除去したる後燐ウオルフラム酸を以て有機鹽基を沈澱せしめ、以下常法に従つて苛性バリタを以て分解し、次の三フラクチオンに別つて處理した。

(1) プリン=フラクチオン (アデニン)

前記燐ウオルフラム酸沈澱の分解によつて得たる遊離鹽基溶液を硝酸にて中和したる後硝酸銀液を加へたるに、稍多量の沈澱を生成した。該沈澱を鹽酸にて分解し、0.5瓦の鹽酸鹽を得た。本品を以てピクリン酸鹽並に鹽化金複鹽を作り、そのアデニンの鹽酸鹽なることを確め得た。

ピクリン酸鹽 水に溶解し難き黄色針狀結晶より成り、毛細管内にて熱すれば 280~282 度にて黒變熔解す。

鹽化金複鹽 黄色柱狀結晶にして 212 度にて黒變熔解す。

0.1053瓦 供試品	0.0393瓦金	37.32%金
計算數 [Adeninchloraurat: $(C_5H_5N_5 \cdot 2HCl) \cdot AuCl_3 \cdot H_2O$]		37.24%金

鹽化白金複鹽 黄色針狀結晶にして 290 度以上にて黒變分解す。

0.1020瓦 供試品	0.0290瓦白金	28.43%白金
計算數 [Adeninchlorplatinat: $(C_5H_5N_5 \cdot HCl)_2 \cdot PtCl_4$]		28.66%白金

(2) アルギニン=フラクチオン

前項(1)の硝酸銀沈澱の濾液に更に硝酸銀と過剰の苛性バリタとを加へて生成せる沈澱を鹽酸と硫酸とを以て分解したる後再び燐ウオルフラム酸の沈澱を作り、これを鹽酸鹽に轉化せしめ、ヒスチジン及びアルギニンの分離檢索に努めたるも不成功に終つた。

(3) リジン=フラクチオン (コリン)

前記(2)の硝酸銀及びバリタ沈澱の濾液に硫酸と鹽酸とを加へて過剰のバリウム並に銀を除去したる後燐ウオルフラム酸を加へて生成せる沈澱より鹽酸鹽を作り、充分に乾涸せしめ無水酒精を以て處理して無機鹽を去り、母液に昇汞の飽和酒精溶液を加へたるに、多量の白色沈澱を析出した。該昇汞沈澱は硫化水素を以て分解し、硫化水銀の濾液を蒸發濃縮したる後真空エキシカートル内に放置したるに、吸濕性針狀結晶を析出した。本品を以て鹽化金複鹽並にピクリン酸鹽を作り、そのコリンの鹽酸鹽なることを確めた。

鹽化金複鹽 黄色葉片狀結晶にして水に溶解し難く 253 度にて熔解す。

0.1789瓦 供試品	0.0793瓦金	44.32%金
計算數 (Cholinchloraurat: $C_5H_{17}NOCl \cdot AuCl_3$)		44.49%金

ピクリン酸鹽 黄色柱狀結晶より成り 240 度内外にて黒變熔解す。

以上の實驗により米芽末 1 疋より實際分離し得たる窒素化合物の量は次の如くである。

アデニン (鹽酸鹽) 0.10 瓦 コリン (金 鹽) 0.24 瓦

(三) 米芽の糖化力

米芽の澱粉に對する糖化力の程度を知らんが爲に下の如く麥芽との比較試験を施行した。

麥 芽	{	A 塚	麥芽粉 1g + 2.5% 澱粉液 40cc + 水 10cc
		B 塚 (煮沸)	麥芽粉 1g + 2.5% 澱粉液 40cc + 水 10cc
米 芽	{	A 塚	米芽粉 1g + 2.5% 澱粉液 40cc + 水 10cc
		B 塚 (煮沸)	米芽粉 1g + 2.5% 澱粉液 40cc + 水 10cc

以上 4 個の塚 (何れも少量のトルオールを點し綿栓を施す) を 32°C の恒温器内に 24 時間放置したる後ベルトラン氏法に依り還元糖を定量した結果次の如くである。

		還元銅の量 (mg)
麥 芽	{ A 塚	1358
	{ B 塚	146
	{ 差	1212
米 芽	{ A 塚	913
	{ B 塚	113
	{ 差	800

即ち麥芽と米芽との糖化力の比は $1212 : 800 = 1.5 : 1$ なるが故に米芽の糖化力を 1 とすれば麥芽の糖化力は 1.5 となるのである。

第 二 米 芽 飴

(一) 製 法

米芽末を二重鍋に採り、約 4~5 倍量の温湯を加へてよく攪拌し、酵素の作用を妨碍するところの過剰の有機酸を中和する目的で石灰水を加へて微酸性に至らしめ、次で温度を高め絶えず攪拌しつつ攝氏 60 乃至 70 度の温度に於て 6~7 時間糖化作用を行ひたる後、内容物を壓搾濾過し、更に該搾粕に温湯を注ぎ漸次加熱して 80 度内外に達せしめて残留せる澱粉をして糊化糖化せしむると同時に、可溶性の營養分を充分に浸出したる上、壓搾濾過し、斯くして得たる前後の濾液を集め、減壓の下に蒸發濃縮して水飴様の稠粘液となすのである。1 疋の米芽末より約 500 瓦の米芽飴を製し得た。

(二) 米芽飴の組成

米芽飴中の有機鹽基は直接定量せないが、米芽中の全部が飴中に移動するものと見做して算定し

た。

米 芽 飴 の 組 成

		新鮮物 100 分中	乾物 100 分中
水	分	20.027	
乾	物	79.973	100.000
全	窒 素	0.1780	0.223
内	{ 蛋 白 態 窒 素	0.0624	0.078
	{ 有 機 鹽 基 態 窒 素	0.0300	0.038
麥	芽 糖	41.484	51.872
糊	精	36.210	45.274
灰	分	0.942	1.178
{ 石	灰	0.030	0.036
		{ 磷	酸

米 芽 飴 100 分 中

水	分	20.027	ア デ ニ ン	0.158
乾	物	79.973	コ リ ン	0.131
蛋	白 質	0.368	灰 分	0.942
麥	芽 糖	41.485	石 灰	0.030
糊	精	36.210	磷 酸	0.327

(三) 米芽飴中酵素の検索

すべて植物種子發芽の際に各種の酵素を生成することは公知の事實なるを以て、70°C 以下の低温に於て調製せられたる米芽飴中に各種の酵素を含有せることは略推知するに難くないが、今これが存否を確かめんがため次の實驗を行つた。

(I) Diastase これは可溶性澱粉を加水分解して糊精と麥芽糖とを生成する酵素である。

A 壘 2%澱粉液10cc+20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

B 壘(對照) 2%澱粉液10cc+煮沸20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

32°C 恒溫器内に 24 時間放置せる後ベルTRAN氏法に據り還元糖を定量したるに還元銅の量は次の如くである。

	銅 量 (mg)
A 壘	569
B 壘(對照)	498
差	71

即ち Diastase の存在は明瞭である。

(II) Invertase これは蔗糖を加水分解して葡萄糖と果糖とを生成する酵素である。

吉村, 久永—米芽並に米芽飴に就て

- A 壘 10%蔗糖液20cc+20%米芽飴液2cc+トルオール0.5cc
B 壘(對照)10%蔗糖液20cc+煮沸20%米芽飴液2cc+トルオール0.5cc

32°C に 24 時間保ちたる後ベルトラン氏法に據り還元糖を定量した。

	還元銅量(mg)
A 壘	262.32
B 壘(對照)	254.77
差	7.55

この結果により微量の Invertase の存在を知る。

(III) Maltase 麥芽糖を葡萄糖に加水分解する酵素である。

- A 壘 1%麥芽糖液10cc+20%米芽飴液2cc+トルオール0.5cc
B 壘(對照)1%麥芽糖液10cc+煮沸20%米芽飴液2cc+トルオール0.5cc

24時間 32°C の恒温器内に放置せる後糖分を定量した。

	還元銅量(mg)
A 壘	301.95
B 壘(對照)	301.01
差	0.94

この結果によれば Maltase の存在は認め難い。

(IV) Lipase 脂肪を分解して脂肪酸とグリセリンとに變ぜしむる酵素である。

- A 壘 オリーブ油10cc+20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc
B 壘(對照)オリーブ油10cc+煮沸20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

32°C に 24 時間保ちたる後 N/10 NaOH を以て酸を滴定した。

	N/10 NaOH の量(cc)
A 壘	6.5
B 壘(對照)	6.0
差	0.5

Lipase の存在は殆ど認めない。

(V) Erepsin 蛋白質を加水分解してアミノ酸を生成する酵素の一種である。

- A 壘 2%ペプトン液20cc+20%米芽飴液20cc+トルオール 0.5cc
B 壘(對照)2%ペプトン液+煮沸20%米芽飴液20cc+トルオール0.5cc

32°C 恒温器内に 24 時間放置の後アミノ酸態窒素を定量した。

	アミノ酸態窒素量(mg)
A 壘	14.37
B 壘(對照)	13.71

差

0.66

即ち Erepsin は存在するもその量極めて僅少である。

(VI) **Trypsin** 蛋白質をアミノ酸にまで加水分解する酵素である。

A 壘 4%カゼインのアルカリ溶液10cc+20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

B 壘(對照)4%カゼインのアルカリ溶液10cc+煮沸20%米芽液5cc+トルオール0.5cc

32°C 恒溫器内に24時間保ちたる後バンスライク氏法に依りアミノ酸態窒素を定量した。

	アミノ酸態窒素量(mg)
A 壘	19.7
B 壘(對照)	14.1
差	5.6

これによつて確かに Trypsin 酵素の存在を認め得べきである。

(VII) **Oxydase** Pyrogallic acid を酸化して Purpurogallin を生成する酵素である。

A 壘 1% Pyrogallic acid 液10cc+20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

B 壘(對照)1% Pyrogallic acid 液10cc+煮沸20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

32°C 恒溫器内に24時間保ちたる後生成せる Purpurogallin の結晶を定量した。

	Purpurogallin 量 (mg)
A 壘	21.8
B 壘(對照)	11.5
差	10.3

以上の結果に據り Oxydase の存在は確實である。

(VIII) **Emulsin** Amygdalin を分解して Benzaldehyde, Hydrocyanic acid 及び葡萄糖を生成する酵素である。



A 壘 0.5% Amygdalin 液20cc+20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

B 壘(對照)0.5% Amygdalin 液20cc+煮沸20%米芽飴液5cc+トルオール0.5cc

32°C 恒溫器内に24時間放置したる後ベルトラン氏法に依り糖分を定量した。

	還元銅量(mg)
A 壘	547
B 壘(對照)	444
差	103

この成績に依り Emulsin 酵素の存在は確實である。

以上施行した檢索の結果に據り米芽飴中にその存在を證明せられたる酵素は Diastase, Invertase, Erepsin, (微量) Trypsin, Oxydase, Emulsin 等である。

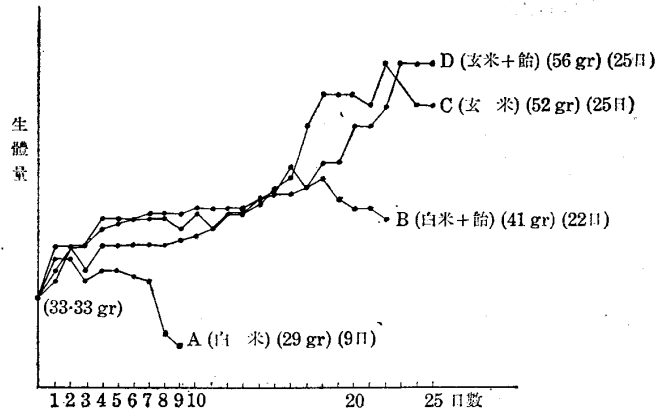
(四) 初生雛に對する栄養試験

試験別

- A 白米 (少量の青菜を給す)
- B 白米+米芽飴 (同上)
- C 玄米 (同上)
- D 玄米+米芽飴 (同上)

供試雛は殆ど生體重を等しくするものを選び3羽を一組とした。飼料の白米並に玄米は適宜に粉碎したるものを用ひ1羽宛毎日 10g 米芽飴は同様 5g を給與した。

	平均 1 羽 の 生 體 量 (g)			
	A (白米)	B (白米+飴)	C (玄米)	D (玄米+飴)
5 月 4 日	33.3	33.3	33.3	33.3
5	37.5 (1羽死)	36.7	35.0	38.3
6	37.5	38.3	38.3	38.3
7	35.0	36.7	38.3	38.3
8	36.0	38.5 (1羽死)	40.0 (1羽死)	41.0 (1羽死)
9	36.0	38.5	40.5	41.0
10	35.5	38.5	41.0	41.0
11	35.0 (1羽死)	38.5	41.0	41.5
12	30.0	38.5	41.0	41.5
13	29.0	39.0	40.0	41.5
14	死亡	39.5	41.5	42.0
15	—	40.0	40.0	42.0
16	—	41.5	41.5	42.0
17	—	41.5	42.5	42.0
18	—	43.0	42.5	43.0
19	—	43.5	44.0	43.5
20	—	43.5	45.0	46.0
21	—	44.0	46.0	44.0
22	—	45.0	53.0 (1羽死)	46.5
23	—	43.0	53.0	46.5
24	—	42.0	53.0	46.0
25	—	42.0 (1羽死)	52.0	50.0 (1羽死)
26	—	41.0	56.0	52.0
27	—	死亡	56.0	56.0
28	—	—	52.0	56.0
29	—	—	52.0	56.0
30	—	—	死亡	死亡



摘要

- 1) 米芽（發芽粳米）並に米芽より調製したる米芽籾の成分・性質・營養價值について實驗並に動物試驗を施行した。
- 2) 米芽の澱粉に對する糖化力は麥芽のそれに比すれば稍劣り、米芽の糖化力を1とすれば麥芽の糖化力1.5の割合となる。
- 3) 米芽籾は諸種の酵素を含有するが、今その存在の確實なるものを挙げれば Diastase, Invertase, Erepsin, Trypsin, Oxydase, Emulsin 等である。
- 4) 米芽籾は各種の酵素の外にビタミンB及びCを含有し且又磷酸・石灰等の如き無機營養分にも富めるが故に普通の米水籾に比すれば一層有效成分に富み營養價值の高いことが確かに首肯されるのである。

（昭和11年3月記）