(3) 10° に冷却した糊の粘弾性の経時変化を求めたが, その結果タイ, ビルマ米澱粉糊は粘弾性が大きくしかもその変化も著しい. 日本米澱粉糊はタイ, ビルマ米とは明らかに違うことを示している.

終りに当り終始御懇篤な御指導をいただいている東京大学理学部助教授中川鶴太郎博士に深い謝意を表する.
(本研究の要旨は昭和 32 年 4 月 9 日, 日本農芸化学大会において発表した.)

- (1) 竹生新治郎, 堀内久弥, 谷 達雄: 本誌, 31, 397 (1957).
(2) 佐藤静一: 半澱粉に関する研究, 大雅堂

- (1944).
(3) G. W. Scott Blair: Foodstuffs, their Plasticity, Fluidity and Consistency (1953).

穀類のビタミン B₁ の螢光写真による研究 (第 6 報)*

粳の暗発芽における B₁ の分布について

竹生新治郎, 堀内久弥, 柳井昭二 (農林省食糧研究所)

昭和 32 年 8 月 16 日 受理

米の発芽とビタミン B の関係についてはすでに秋元⁽¹⁾, 吉田⁽²⁾及び近藤, 岡村⁽³⁾によって研究されており, また米の発芽時における B₁ の変化については茶珍⁽⁴⁾が報告している. 我々も従来, 米粒内の B₁ の分布, 米粒の成熟間における B₁ の分布, 移動について螢光写真による手法を用いて観察してきたが, 今回はさらに粳米の暗発芽における B₁ の分布, 移動について研究し, 植物体内における B₁ の生理作用について検討しようと考えた.

実 験 の 部

1. 実験方法: 実験に用いた試料は 1954 年, 埼玉県鴻巣の関東東山農業試験場において栽培された水稻粳粳米 (品種, 農林 25 号) を用いた. 発芽は暗所でエンテル氏発芽床を用い 30° で行い, 発芽後 2, 4, 7, 14 日の試料について, 各々胚と胚乳の 2 部分に分け, それぞれについて新鮮重, 水分, ビタミン B₁ (総 B₁ 及び遊離型 B₁) を測定し, さらに胚の細部については B₁ の分布状態を従来から行っている組織化学的手法⁽⁵⁾を用いて観察した.

2. 実験結果

(1) 発芽に伴う胚, 胚乳の新鮮重の変化: 第 1 表に示されるように, 胚は, めばえによって成長をつづけ日を追って重量が増加し, 発芽後 14 日には

第 1 表 胚, 胚乳の新鮮重の変化 (mg/1 個体)

日数 区分	0	2	4	7	14
	胚 0.84±0.55	4.5±1.0	11.2±0.6	18.5±4.5	48.6±4.5
胚 乳	27.2±2.8	34.4±0.8	32.3±0.6	30.1±1.0	20.7±0.4

±は平均の分散を示す.

発芽前の約 60 倍になる. 胚乳は発芽後 2 日には吸水によって重量が増加するが, 貯蔵物質の消費がはじまるとともに減少し, 発芽後 14 日には発芽当初の 76% になる.

第 2 表 胚, 胚乳の水分の変化 (%)

日数 区分	0	2	4	7	14
	胚 11.4	75.9	90.6	90.7	91.5
胚 乳	12.4	33.2	39.5	55.7	76.3

(2) 発芽に伴う胚, 胚乳の水分の変化: 第 2 表のように, 粳は発芽に伴い吸水し, 胚は発芽後 2 日に急増加して 75% になり, 4 日以後は徐々に増加し発芽後 14 日には 91.5% になる. 一方胚乳の水分も増加の一途をたどり 14 日には 76.3% に達する.

(3) 発芽によるビタミン B₁ 含量の変化: 第 3 表には同一条件で 3 回繰り返した実験の測定値の平均が示されているが, 1 個体当りの総 B₁ については, 胚では発芽後 2 日からは急速に増加し, 14 日には発芽前の 2 倍近くなる. 逆に胚乳では 2 日以後減少を続け 14 日には発芽前の 30% に減少する. また結合型 B₁ と遊離型 B₁ の関係については, 胚では発芽前約 85% であった遊離型が, 発芽後 2 日には 95% になり, ほとんどが遊離型

* Studies on Thiamine of Cereals and Beans by the Photographic Method. Part VI.

The Distribution of Thiamine in Paddy Seedlings at Different Stages of Germination in the Dark.

By Shinjiro CHIKUBU, Hisaya HORIUCHI and Shoji YANAI (Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry)

第 3 表 発芽による穀のビタミン B₁ の変化[a] 1 個体当り B₁ 含量の変化 (μg/1 個体)

区分	日数	0	2	4	7	14
胚	総	0.0473±0.0170	0.0292±0.0019	0.0363±0.0051	0.0480±0.0050	0.0990±0.0060
	遊離	0.0410±0.0040	0.0278±0.0094	0.0234±0.0021	0.0253±0.0068	0.0501±0.0010
胚乳	総	0.0602±0.0287	0.0764±0.0024	0.0716±0.0162	0.0580±0.0040	0.0180±0.0020
	遊離	0.0368±0.0020	0.0595±0.0022	0.0493±0.0100	0.0370±0.0050	0.0088±0.0008

[b] B₁ 濃度の変化 (mg/風乾試料 100 g)

区分	日数	0	2	4	7	14
胚	総	5.76±0.47	2.71±0.39	0.34±0.14	0.27±0.01	0.19±0.03
	遊離	5.28±0.15	2.13±0.42	0.28±0.19	0.15±0.04	0.12±0.01
胚乳	総	0.17±0.02	0.23±0.03	0.21±0.05	0.19±0.02	0.08±0.01
	遊離	0.14±0.01	0.16±0.02	0.16±0.04	0.12±0.02	0.05±0.01

±は平均の分散を示す。

になるが、その後結合型がかな

り急速に増加して 14 日には結

合型と遊離型がほぼ同じ割合に

なる。また胚乳においても胚と

同じように、発芽前 60% の遊

離型が発芽後 2 日においては

80% 近くなるが、その後減少を続けて 14 日にはやはり 50% 程度に減少する。すなわち胚、胚乳ともに発芽後 2 日以降に活性型の B₁ の割合が増加することが認められたのである。しかしながら胚と胚乳とを合わせたもの、すなわち穀 1 個体当りの全 B₁ 含量は発芽前より発芽後 14 日に至るまでほとんど一定であった。この結果は小麦その他の穀類の暗発芽に関する実験において P. R. Burkholder⁽⁶⁾, W. F. Geddes⁽⁷⁾ が指摘しているところと同じであり、穀の胚乳の部分から胚の方への B₁ の転移は行われるが、全体の B₁ 含量には変化はないことが推定される。

さらに B₁ の濃度の変化については第 3 表 (b) に示されるように、胚は発芽後減少の傾向が見られ、発芽後 4 日からは急に濃度が薄くなるが、これは吸水によって胚中の水分が増大したためと考えられる。胚乳においても発芽後 2 日以後徐々に減少するが、胚乳の場合は吸水のみならず胚への B₁ の移動が影響していると考えられる。

(4) 蛍光写真による B₁ の分布状態の観察： 穀の暗発芽の際の胚と胚乳における B₁ の挙動については前述の化学定量によってかなり明瞭になったので、さらに胚の細部については組織化学的手法による蛍光写真によってその分布状態を観察した。

胚の B₁ 蛍光は発芽前には第 1 報⁽⁶⁾ですでに示されたように胚組織、盤状体に強く、幼芽、幼根にはそれらにくらべて比較的弱いのであるが、発芽後 2 日には第 1 図 a, b のように蛍光の芽及び根への急激な集中が見られた。発芽後 4 日から 14 日までの試料については、芽及び根について第 2 図の模型図に示されるような横断面の切片を作製し観察した。芽の部分では第 1 図 c, d のように葉鞘よりも葉身に蛍光が強く、なかでも維管束に強い蛍光が認められた。この部分の分布状態は発芽後 14 日に至るまでほとんど変化しないが、14 日頃の芽の下部の茎に相当するところでは、第 1 図 e のように表皮、内皮、柔細胞、維管束に強い蛍光が存在する。

第 2 図 胚各部の横断面の模型図^(8,9)

根においても発芽後 14 日に至るまで B₁ 蛍光の分布状態にほとんど変化はないが、第 1 図 g のように蛍光は表皮、下皮、中心柱に強くあらわれ、皮層には弱い。また根端の形成層には第 1 図 f に見られるように常に蛍光の集中が認められ、成長点には B₁ の多量が集積していることを示している。さらに第 1 図 h は発芽後 14 日の根の基部の写真であるが、側根の分れている部分には強い蛍光が見られる。要するに以上の観察からビタミン B₁ が穀の発芽における芽或いは根の形成にかなり関与していることが推察される。

総 括

(1) 穀を暗所 30° で発芽させ、発芽後 14 日に至るまでの新鮮重、水分含量、ビタミン B₁ 含量 (総 B₁ 及び遊離型 B₁) を測定した。さらに胚の細部については蛍光写真によって B₁ の分布状態を検討した。

(2) 穀の暗発芽において粒内の総 B₁ は、胚乳では 2 日以後減少の一途をたどり、逆に胚では 2 日以後かなり急速に増加する。結合型 B₁ と遊離型 B₁ の関係については、胚、胚乳ともに発芽後 2 日に遊離型の割合が最

a. 胚, 発芽後 2 日 縦断面 $\times 160$ b. 胚, 発芽後 2 日 横断面 $\times 160$ c. 芽, 発芽後 4 日 横断面 $\times 400$ d. 芽, 発芽後 4 日 横断面 $\times 400$ e. 芽下部, 発芽後 14 日 横断面 $\times 200$ f. 根, 発芽後 4 日 縦断面 $\times 200$ g. 根, 発芽後 4 日 横断面 $\times 400$ h. 根の基部, 発芽後 14 日 横断面 $\times 400$

第 1 図 暗発芽における籾の胚の蛍光写真

高になり、その後結合型が増加し発芽後 14 日にはほぼ両者が同じ割合になる。

(3) 螢光写真による細部の観察では胚の B_1 螢光は発芽前には胚組織、盤状体に強く、幼芽、幼根には比較的弱いのであるが、発芽後 2 日には芽、根への急激な集中がみられた。また芽の部分では B_1 の螢光は葉鞘よりも葉身に強く、なかでも維管束の部分に特に強い。根においては表皮、下皮、中心柱に強い螢光が認められたが、皮層では弱い。

終りに当り種々御指導をいただいた東京大学農学部教授桜井芳人博士、農村省食糧研究所谷達雄博士ならびに研究材料の粗を分譲された関東東山農業試験場渡辺敏夫技官に深い感謝の意を表する。

(本研究の要旨は昭和 32 年 5 月 2 日、日本ビタミン学会第 9 回大会において発表した。)

(1) 秋元 稔 : 国民衛生, 8, 311 (1933).	(6) P. R. Burkholder, McVeigh : <i>Proc. Natl. Acad. Sci.</i> , 28, 440 (1942).
(2) 吉田 操 : 東医新誌 (2886) 1658 (1934).	(7) A. Hoffer, A. W. Alcock, W. F. Geedes : <i>Cereal Chem.</i> , 23, 76 (1946).
(3) 近藤万太郎, 岡村 保 : 農学研究, 18, 64 (1932).	(8) 小倉 謙 : 植物解剖及び形態学, 養賢堂 (1949).
(4) 茶珍俊夫 : 阪生研報, 16 (2), 51 (1944).	(9) 永井威三郎 : 作物栽培各論, 養賢堂 (1947).
(5) 竹生新治郎, 谷 達雄, 桜井芳人 : 本誌, 27, 363 (1953).	

濾紙電気泳動法に於ける泳動距離について (第 4 報)*

血清蛋白の泳動距離並びに MG 値について (その 1)

坂 本 清, 斎藤 絹子 (鹿児島県立大学短期大学部栄養学教室)

昭和 32 年 6 月 3 日 受 理

前報ではアミノ酸の MG 値^(1,2)並びに泳動距離の解析^(3,4)を行ったが、この度は此の様な検討を人血清蛋白に対して行って見た。即ち血清蛋白について、アミノ酸の場合と同様相対距離比をとることにより多くの泳動条件に左右されない MG 値を得ると同時に、アミノ酸と同様の実験式を適用することによって、真の泳動速度、静止点、任意時間における泳動距離を算出出来ることを知った。之等の結果を報告する。

実 験 並 び に 考 察

I. 試料並びに実験法 血清蛋白試料として健康人血清 1/100 cc, 又原点補正用としてデキストラン 2% 水溶液 3/1000 cc を毎回泳動に使用した。緩衝液としてペロナル塩緩衝液⁽⁵⁾ (pH 8.5, $\mu=0.045$) を用いた。之等の呈色法としては血清蛋白は 0.05% ブロム、フェノール、ブルー、エタノール溶液 (1% $HgCl_2$ 含有) 及び 0.5% 醋酸⁽⁶⁾を用い、デキストランは前報⁽³⁾の方法によった。

実験法としては 1N-HCl, 1N-NaOH で前処理した東洋濾紙 No. 50 を 2×35 cm 又は 2×40 cm に切り、前報^(3,4)の如き装置にはさむ。之等の装置は密閉器中に入れ泳動開始直前及び泳動距離測定時間即ち 1.5 又は 2 時間毎に水蒸気を飽和する。密閉器は $26.5 \sim 27.0^\circ$ の恒温に保ってあるが、水蒸気飽和直後数分間は $2 \sim 3^\circ$ の温度上昇を見た。

実験法はアミノ酸の際と同じく⁽³⁾濾紙の両端より緩衝液が浸透会合して 40 分経過して使用電流を 20 分間通じて後、試料を線状に原点に滴下して、定電圧の下で泳動を行う。電流は 10 分置きのアンメーターの読みの算術平均をとった。泳動後は上記試薬で呈色し、デンストメーター図を作成し、各ピークを標準として泳動距離を測定した。

II. 血清蛋白の泳動距離について 人血清を蒸発を許す水平型装置の中央より陰極側 10 cm の原点に滴下し、2, 4, 6, 8 の各時間に各血清蛋白分層の原点よりの泳動距離 MD' ⁽⁴⁾ (mm) を測定した。この際別の濾紙の中央並びに両極側 10 cm の各点に血清を滴下して 2 時間後、泳動距離-滴下位置グラフ⁽³⁾を作成し図上より各

* On the Migration Distance in Paper Electrophoresis. Part IV. Studies on the Migration Distance and MG Values of Serum Proteins. (1)

By Kiyoshi SAKAMOTO and Kinuko SAITO (Laboratory of Nutrition, Faculty of Junior Course, Kagoshima Prefectural University)