

米の炊飯特性に関する研究 (第13報)

——米粒の組織について——

豊 島 治 男
奥 田 和 子

緒 言

米粒の主要構成成分は澱粉，蛋白質および脂肪である。米粒の組織学的研究として，その主成分をなす澱粉については数多くの報告がみられる。

星川¹⁾²⁾は，胚乳細胞の増殖過程，肥大成長過程および糊粉層の分化過程などから，胚乳組織の発達過程を報告した。さらに，胚乳澱粉粒の蓄積と発達過程についても報告した。

江幡³⁾，長戸³⁾らも胚乳の発達過程から米粒の組織形態を明らかにし，澱粉の集積状態は中心部より進行し，外側は最も遅くおこなわれることを報告している。

蛋白質では，木戸⁴⁾らは米粒の発達に伴う蛋白質の集積過程について研究をおこない，蛋白質は胚乳の外側にまず集積し，しだいに内部に網状をなして集積し糊粉層には認められないことを報告している。満田⁵⁾ら，星川によると，蛋白質は顆粒状の蛋白粒として糊粉層に多く局在していると報告した。

脂肪では，梁取⁶⁾らは米粒の脂肪および糊粉粒の集積過程について研究をおこない，糊粉層細胞中に多量の脂肪が蓄積されることを報告した。

また長戸⁷⁾らは米の硬度と澱粉細胞組織構造の相互関係について報告した。米の吸水については，物理的吸水と粒質，米粒組織の相互関係について⁸⁾⁹⁾の報告がある。

いっぽう炊飯米、蒸米について¹⁰⁾齊藤らは澱粉細胞組織の配列と米飯の物理性との関係について研究をおこない、炊飯米、蒸米ともに外側部では細胞膜はほとんど崩壊し、中心部では末崩壊組織の残存が認められ、この傾向は新米より古米において顕著であると報告している。

近藤¹¹⁾らは、炊飯過程における米粒細胞と糊化膨潤について研究をおこない、加熱に伴いしだいに外周部から中心部に糊化膨潤し、加熱40分後に完全に多角形澱粉細胞が消失して糊化膨潤が完了すると報告している。

筆者らはこれまで炊飯米、蒸米、乾燥米などについて、酵素剤を添加することにより米の Cooking quality を改善しようという意図のもとに、酵素処理条件、酵素処理効果などについて消化性、物理的性状の点から検討して報告した。¹²⁾

その結果、酵素剤を添加して炊飯した場合、無添加炊飯のものに比較して膨張容積が認められた。また消化性についても酵素添加炊飯米、酵素処理もどし米、蒸米はともに良好であった。さらに、これら炊飯米、酵素処理乾燥米もどし米を低温貯蔵 (5°C) した場合、酵素添加が老化になんらかの形で役立つようである。また米粒組織におよぼす酵素処理による影響は、米粒内層部より外層部においてその効果が認められた。粘稠性については、乾燥米をもどしたもどし米について、静的、動的粘稠性測定法により酵素処理もどし米は無処理のものに比較して高い変形率を示し、やわらかく粘性が大きい傾向がみられ、物理的性状のうえでも良好であった。¹³⁾¹⁴⁾

以上のごとく、酵素処理による物理、化学的效果についてさらに解明するため、米粒細胞組織と酵素処理との関連について顕微化学的に検討したので予報として報告する。

実 験 之 部

1 試 料

(1) 原 料 米

昭和46年産歩留90%内地米を用いた。

(2) 酵素剤

酵素剤は Cellulase “ONOZUKA” (近畿ヤクルト製造株式会社製品) を使用した。

これは、糸状菌の一種である *Trichoderma viride* を培養して得られる繊維素分解酵素を主体としたものであり、植物性食品の細胞膜を分解する作用を有している。

2 実験方法

(1) 蒸米の調製

精白米10gを100ml容ビーカーに秤取し、米重量に対して0.1%の酵素剤、水120%を加え、15分、15時間浸漬した。無添加のものもあわせて同時におこなった。この浸漬米を金網上に並べ蒸器で40分間蒸煮した。室温に2～3時間放置後、直ちにパラフィン中に封入供試した。

(2) 観察切片の調製

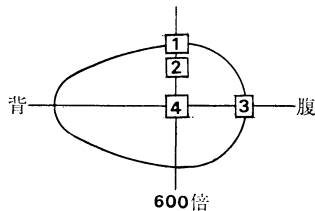
蒸米試料をパラフィンに包埋し、縦軸に直角にマイクロームにて厚さ10m μ の切片を作り、伸展後キシレンにて脱ろうし、染色液にて染色後、過剰の染色液を除去し、カナダバルサムで封じ、そのまま直ちに検鏡に供した。

(3) 染色法

ライトグリーン液1%水溶液中にて約5～10分間染色後、水洗する。

(4) 切片の観察

600倍にて検鏡し、直ちに顕微鏡写真を撮影し、その状態を比較検討した。なお、撮影は図に示す位置についておこなった。



3 結 果

これまでの研究経過から Cellulase 処理が米粒組織の崩壊作用を伴うことから、細胞壁や細胞間物質に及ぼす影響を知るため主として細胞膜を中心に検鏡した。一般に種子の胚乳組織の細胞膜は、第一層がペクチンで中層ともよばれる細胞を隔てる薄膜よりなり、その内側が第二層（一次膜）、さらに内側が第三層（二次膜）で、これらはセルロース、ヘミセルロースからなる¹⁵⁾。

セルロース膜の染色法としてライトクリーンを使用した。これは細胞質やセルロース膜を緑色に染める。その結果は Fig. 1～4, Fig. 1E～4E に示す。（Fig. 1～4 無処理, Fig. 1E～4E 酵素処理）

要 約

細胞膜を染色する染色法によって、蒸米の切片について顕微鏡観察をおこない、酵素処理、無処理米の細胞膜の状態を比較検討した。その結果細胞膜の崩壊は、酵素処理した蒸米の方が、無処理の蒸米より変形、切断の部分が多い様に思われる。なお今後各種の染色法によって、更にくわしい検討を加える予定である。

顕微鏡写真について、有益な御助言を賜った神戸大学教授藤原悠紀雄博士に深謝いたします。

文 献

- 1) 星川清親：日本作物学会紀事 **36** 151～407 (1967)
- 2) 星川清親：日本作物学会紀事 **37** 87～106, 207～215 (1968)
- 3) 江幡守衛, 長戸一雄：日本作物学会紀事 **29** 93～96 (1960)
- 4) 木戸三夫, 梁取昭三：日本作物学会紀事 **34** 204～209 (1965)
- 5) 満田久輝, 村上和雄：植物生理 **8** 1～5 (1969)
- 6) 長戸一雄, 河野恭広：日本作物学会紀事 **32** 181～184 (1963)

Fig. 1

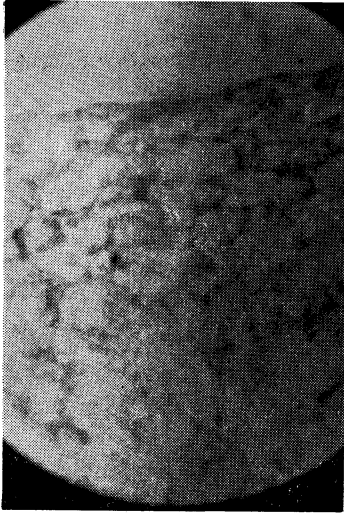


Fig. 2

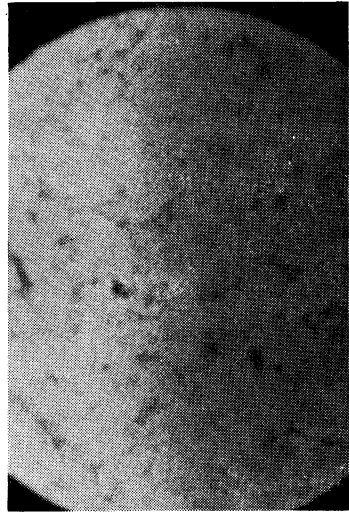


Fig. 1 E

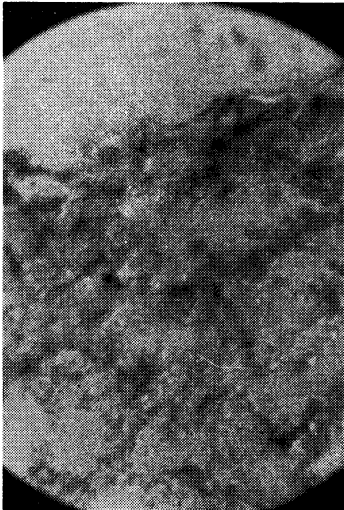


Fig. 2 E

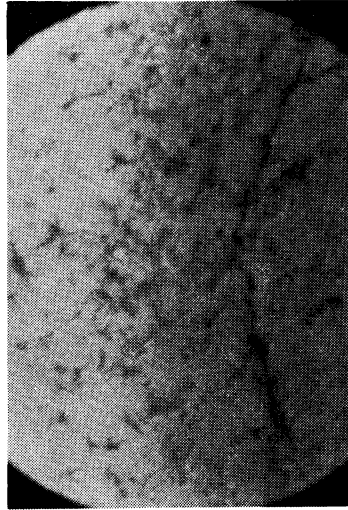


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 3 E



Fig. 4 E



- 7) 長戸一雄, 河野恭広: 日本作物学会紀事 **37** 76~80 (1968)
- 8) 反田嘉博: 日本作物学会紀事 **31** 167~170 (1962)
- 9) 反田嘉博: **37** 200~209 (1968)
- 10) 斎藤昭三, 馬場操, 佐藤ヨシイ: 新潟食糧研究所報告 1~41 (1964)
- 11) 近藤日出男, 岡崎正一: 日本作物学会紀事 **36** 138~144 (1967)
- 12) 豊島治男, 奥田和子, 堀千恵子: 調理科学 **3** 20~24 (1970)
- 13) 豊島治男, 奥田和子: 甲南女子大学研究紀要 **7** 183~189 (1971)
- 14) 豊島治男, 奥田和子: 甲南家政 **6** 1~10 (1971)
- 15) 木島正夫: 植物形態学の実験法 67 広川書店 (1971)