素の存在を認め、菌を除いた broth 中には本酵素がほとんど存在しないことから、本酵素は菌体内酵素であると推察された。又ジベレリンを基質として得られた本粗酵素液はブドウ糖をほとんど分解せず、ジベレリンを或る有機酸に変えて後エネルギー源として菌の生育に利用しているものと推測している。

III. 総 括

(1) 土壌中より、ジベレリンを単一炭素源として利用し生育する菌を分離し、*Brevibacterium gibberellium* nov. sp. と命名した。

(2) 本菌はジベレリン以外に多くの糖類、アルコール類、有機酸塩を炭素源として利用する。澱粉はほとんど利用しない。

(3) 本菌を深部培養すると、ジベレリン濃度 400~1,500 γ /ml と菌比濁度の間に略々比例的関係があり、夾雑物を含まないよう留意すればジベレリンの定量が行える。

(4) 本菌はジベレリンを利用分解して、その植物徒長作用を減退せしめる。但し、ジベレリンを酸又はアルカリで分解した物質はほとんど利用しない。

(5) 本菌の産生するジベレリン分解酵素は、菌体内酵素でジベレリンを基質として得られた粗酵素液はブドウ糖をほとんど分解しない。

(1) 藪田貞次郎, 林 武 : 本誌, 15, 257 (1939).

(2) 北村 博, 川原田璋, 瀬田靖夫, 高橋信考, 大月俊郎, 住木論介 : 本誌, 27, 547 (1953).

(3) 北村 博, 住木論介 : 本誌, 28, 449 (1954).

(4) 加藤次郎 : 日本植物学会, 10 月 (1957).

(5) N. Takahashi, H. Kitamura, A. Kawarada, Y. Seta, M. Takai, S. Tamura, Y. Sumiki : *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, 19, 267 (1955).

(6) N. Takahashi, Y. Seta, H. Kitamura, Y. Sumiki : *ibid.*, 21, 396 (1957).

(7) 有馬 啓, 駒形和男, 養田成彦 : 本誌, 28, 629 (1954).

(8) C. M. Gilmour et al. : *Nature*, 181, 190

(1958).

(9) F. H. Stodola et al. : *Arch. Biochem. and Biophys.*, 66, 438 (1957).

(10) Society of American Bacteriologist : *Manual of Methods for Pure Culture Study of Bacteria* (1952).

(11) 藪田貞次郎, 住木論介, 福永一夫, 堀内正彦 : 本誌, 24, 395 (1950).

(12) 藪田貞次郎, 住木論介, 麻生 清 : 本誌, 25, 159 (1951).

(13) A. Kawarada, H. Kitamura, Y. Seta, N. Takahashi, M. Takai, S. Tamura, Y. Sumiki : *Bull. Agr. Chem. Soc. Japan*, 19, 278 (1955).

米でんぷんの生化学的研究 (第 9 報)*

種々の品種から調製した米でんぷんの化学的性質 (その 2)

倉沢文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎 (新潟大学農学部)

昭和 34 年 6 月 25 日 受理

緒 論

既報⁽¹⁾において農林 1 号, 越路早生, 農林 36 号, 愛国 70 号について食味の調査を行い、農林 1 号, 越路早生, 農林 36 号は粘りがあっておいしい米飯となり、愛国 70 号は粘りがやや少ない米飯となった。更に農林 1 号, 越路早生, 農林 36 号, 愛国 70 号よりでんぷんを調製して、でんぷんの性質について実験した。粘りのある米飯となる白米よりのでんぷんは、粘りのない米飯となる白米よりのでんぷんと性質が若干異なることを知った。前者のでんぷんのアミロース割合の含量は、後者よりのでんぷんのアミロース割合の含量より僅かではあるが小であった。

本報においては特に粘りの少ない白米として短銀, 陸稻を用いて、粘りのある白米としては農林 1 号, 越路早生を用いて、それぞれの白米を炊飯して食味の調査を行い、更にそれぞれの白米よりでんぷんを調製して米飯の

* Biochemical Study of Rice Starch. Part IX. Chemical Properties of Rice Starch prepared from Various Kinds. (2)

By Humio KURASAWA, Ikuo IGAUE and Tosiro HAYAKAWA (Department of Agriculture, Niigata University)

粘りとでんぶんの性質について実験した。而して既報⁽¹⁾の実験結果と同様に、粘りのある白米よりのでんぶんのアミロース割合の含量は粘りのない白米よりのでんぶんのアミロース割合の含量より小であった。更に両者のでんぶんについて 1, 2 の化学的性質について実験した。得られた結果を報告する。

実 験 の 部

I. 食味の調査 供試品種としては昭和 32 年度産の農林 1 号, 越路早生, 愛国 70 号, 短銀, 陸稲農林 21 号を用いた。9 月から 10 月に収穫した。農林 1 号, 越路早生は新潟県立農業試験場, 愛国 70 号は新潟農試堀ノ内試験地, 短銀は新潟県松田農場, 陸稲は茨城農試石岡試験地で生産されたものである。

既報⁽¹⁾と全く同様にして炊飯試験と食味の調査をした。炊飯試験は昭和 33 年 4 月行った。結果は第 1 表の如し。

品種名	第 1 表 炊飯, 食味試験		食味(越路早生を 100)試験(とした時の点数)	
	炊飯試験		第 1 回	第 2 回
	初め (g)	出来上り (g)		
越路早生	390	850	100 点	100 点
農林 1 号	390	850	110	105
愛国 70 号	390	900	90	92
短 銀	390	1,000	68	70
陸稲 12 号	390	1,050	54	56

炊飯試験には白米の目方を計り、次に炊飯後目方を計った。食味の調査は粘り、光沢、香り等の最もよいものをそれぞれ 10 点として、それよりおちるものは減点した。それぞれの点を合計して、越路早生を 100 とした時の点数を記載した。炊飯後の重量の増加は越路早生, 農林 1 号は少なく, 愛国 70 号は中位, 短銀, 陸稲は大であった。食味では農林 1 号, 越路早生は粘りが大で食味よく, 愛国 70 号は中位で, 短銀, 陸稲は粘りが少なく食味が悪かった。

成分 品種	第 2 表 玄米の一般分析 (%で示す)						
	水分	灰分	粗脂肪	粗繊維	粗たんばく質	全糖	直接還元糖
農林 1 号	12.44	1.49	2.62	1.29	8.27	73.00	0.86
越路早生	11.80	1.40	2.60	0.90	7.94	74.30	0.85
愛国 70 号	13.21	1.37	2.48	0.98	7.27	74.10	0.95
短 銀	13.44	1.41	2.13	1.28	7.62	73.83	0.84
陸稲 21 号	13.40	1.40	2.50	1.25	9.02	72.59	0.83

II. 玄米の一般分析 玄米を粉碎後 50 メッシュの篩にかけて供試料とした。結果第 2 表の如し。

各品種とも成分上に著しい相違を見出すことが出来なかった。全糖は総還元糖をどう糖として求め、これに 0.9 を剰じた値である。

白米の 種 類	第 3 表 種々な米からのでんぶんの収量				
	白米量	普 通 でんぶん	粗たんばく質	粗繊維	総量
農林 1 号	267g	205g	22g	227g	9.6%
越路早生	266	201	35	236	14.7
農林 36 号	267	206	32	238	13.4
愛国 70 号	267	190	34	224	15.3
短 銀	266	186	44	230	19.2
陸稲 21 号	263	186	41	227	18.1

III. 米でんぶんの調製 完全精白した白米を粉碎器にかけた後, 50 メッシュの篩にかけ, 得られた白米粉 300 g に 0.2% 水酸化ナトリウム液 2 l に浸漬し, 既報と大体同様な処理を行ってでんぶんを得た。この際所謂普通のでんぶん(でんぶん I)

と沈殿しにくい沈殿(でんぶん II)を得た。各品種からのでんぶんの収量は第 3 表の如くである。

農林 1 号, 越路早生, 農林 36 号, 愛国 70 号は沈殿しにくいでんぶんの量は少ないが, 短銀, 陸稲 21 号はや多かった。本報ではでんぶん(I)について実験し, でんぶん(II)については後報で説明する。

得られたでんぶん(でんぶん I)は遠心分離器にかけ中層をとって風乾後 100 メッシュの篩を通して試料とした。更にでんぶんの脱脂には Schoch の方法⁽⁹⁾で行い, 100 メッシュの篩を通して試料とした。前者を未脱脂でんぶん, 後者を脱脂でんぶんとした。

IV. でんぶんの水分, 灰分, 粗たんばく質, 粗脂肪の定量 未脱脂でんぶんを 105° と 135° で乾燥したのに前者では水分 11.5~12.4%, 後者では水分 11.8~12.6% であった。粗たんばく質はマイクロケルダール法で測定したのに 0.05%, 粗脂肪はソックスレー脂肪抽出法では 0.04%, 酸加水分解法⁽³⁾では 0.3% であった。

V. でんぶんの吸湿, 乾燥実験 白米には釜ぶえするものとしめないものがある。よってそれぞれのでんぶんの吸湿, 乾燥実験を行った。

吸湿実験にはでんぶん 1 g を 30° で湿度 81.1%, 100% の容器に入れた。81.1% には硫酸アンモニウム飽和溶液, 100% には水を用いた。湿度 81.1% にてでんぶんを吸湿させると最初 11.5~12.4% のものが 10 日後には 17~18% になり, 湿度 100% ででんぶんを吸湿させると, 最初 11.5~12.4% のものが 33~34% になっていた。それぞれのでんぶんによって相違を見出すことが出来なかった。

次に乾燥実験を行った。すなわち 81.1% の湿度にて 10 日間吸湿した試料を硫酸の入っているデシケータ中に入れて乾燥した。最初 17~18% の含水率のものが 10 日乾燥したのに 1.3~1.4% になった。それぞれのでんぶんの相違を見出すことが出来なかった。

VI. でんぶんのようど呈色 未脱脂でんぶん, 脱脂でんぶんについて既報⁽¹⁾と全く同様にしようど呈色を行い, 光电比色計によって青色度を測定した (でんぶん 5 mg, よう素 4 mg)。結果は第4表の如くである。

未脱脂, 脱脂でんぶん共に愛国 70 号, 短銀はようど呈色度が大で, 陸稲 21 号はようど呈色度が小で, 農林 1 号, 越路早生は両者の中間にあった。

第4表 米でんぶんのようど呈色

品種名	未脱脂 でんぶん	脱脂 でんぶん
農林 1 号	0.463	0.571
越路早生	0.480	0.615
愛国70号	0.517	0.620
短 銀	0.606	0.656
陸稲21号	0.430	0.552

VII. でんぶんのようど電圧滴定 Rundle 等⁽⁴⁾の研空によるとでんぶんのアミロースの含量はようど電圧滴定によって求めることができると言う。よって Rundle 等の方法によってようど電圧滴定を行った。実験の方法は既報⁽¹⁾と全く同様であった。但しでんぶん 40 mg, KI 0.05 N, KCl 約 0.05 N. 0.001 N ようど液にて滴定した。結果第1図の如くである。

短銀はでんぶんの線状構造が多く, 愛国70号, 越路早生は中位で, 農林 1 号, 陸稲 21 号はでんぶんの線状構造が少ないものと思われる。

VIII. でんぶん溶液を加温した時の粘度の変化 越路早生, 愛国70号, 短銀及び陸稲 21 号について 10% 溶液をつくり, これらの溶液を 50° より 1 分間に 1 度ずつ温度をあげながら, 各温度についてオストワルド粘度計によって

第1図 米でんぶんのようど電圧滴定図

●—● 農林 1 号 ○—○ 陸稲 21 号 △—△ 越路早生
×—× 愛国 70 号 ●—● 短銀坊主

粘度を測定した。越路早生と愛国 70 号は 60° まで粘度の変化はなかったが, 60° をすぎると急激に粘度が上昇した。短銀では 55°, 陸稲では 57° まで粘度の変化はなかったが, それより温度が高くなると急激に粘度の上昇が認められた。これらの粘度の急激な上昇点を糊化点とすれば, 粘りのある飯米となる白米からのでんぶんの糊化点は, 粘りのない飯米となる白米からのでんぶんの糊化点より僅かではあるが高かった。

IX. でんぶんよりアミロース, アミロペクチン劃分の分離 でんぶんよりアミロース劃分とアミロペクチン劃分の分離には Schoch のブタノール法⁽⁵⁾によって行った。2% の脱脂精製でんぶん溶液を作り, 加熱糊化した後, この糊化液 11 当り 100 ml の *n*-ブタノールを加え pH 6.0~6.5 とし, 18~20 ポンドのオートクレーブ中で 2 時間加圧糊化を行い, 完全にミセルを分散させる。分散後熱時この分解液 11 当り 50 ml の *n*-ブタノール及び同量のイソアミルアルコールを加えよく振盪し, 布で包んで徐々に室温に冷却する。1 夜放置後遠心分離によって沈澱物 (1) と上澄液 (2) とに分けた。沈澱物 (1) よりアミロース劃分を,

第5表 でんぶんのアミロース劃分の含量 (%)

品種名	アミロ ス劃分	アミロペ クチン劃分
農林 1 号	20.3	66.2
越路早生	21.0	67.1
愛国70号	20.5	67.4
短 銀	24.3	62.1
陸稲21号	26.5	61.3

上澄液(2)よりアミロペクチン劃分を得た。それぞれのでんぶんのアミロース劃分の含量は第5表の如くである。

アミロース劃分の含量は農林1号, 越路早生, 愛国70号は約20~21%であるが, 短銀, 陸稻21号は24~27%であった。

X. McCready 法⁽⁶⁾によるでんぶんのアミロース劃分の含量の測定 IXの沈澱物(1)を除いた上澄液(2)には濾紙片を入れて残余のアミロース劃分を吸着除去し, その上澄液に1/3~1/2容のメタノールを加えてアミロペクチン劃分を析出させる。メタノールにて数回洗滌, 脱水すれば粉末状にアミロペクチン劃分を分離することができる。

次に沈澱物(1)は5%ブタノールを含む液に加熱溶解し, 不溶解物を熱時ガラスフィルターにて濾別する。液を1夜放置すればアミロース劃分が沈降する。同操作を3回行い, 得られた沈澱物を数回ブタノール溶液にて洗滌し, 最後にメタノールにて脱水すればアミロース劃分が得られる。

アミロース劃分, アミロペクチン劃分およびでんぶんをそれぞれ100mg(無水物)精秤し, 氷冷下にて52%過塩素酸6.5mlに溶かし水で100mlにする。これよりでんぶんの場合には1mlをとり, これに6N塩酸を2滴, 0.2%ようど液1ml(I_2 0.2g, KI 2gを H_2O 100mlに溶かす)を加えて発色させ, 100mlに満たす。更にアミロース劃分, アミロペクチン劃分をそれぞれ一定比に混合し, 6N塩酸を2滴, 0.2%ようど液1mlを加えて発色させ, 100mlに満す。そして100ml中にでんぶん, アミロース, アミロペクチン劃分はそれぞれ1mgを含むようにする。でんぶん中のアミロース劃分の含量は第6表の如し。

第6表 でんぶんのアミロース劃分の含量

品 種 名	アミロース劃分の含量 (%)
農 林 1 号	18.0
越 路 早 生	22.3
愛 国 70 号	20.0
短 銀	27.8
陸稻農林21号	32.5

農林1号, 越路早生, 愛国70号は18~22%のアミロース劃分を含み, 短銀, 陸稻は28~33%含んでいた。

XI. アミロース, アミロペクチン劃分のようど呈色, ようど電圧滴定 ようど呈色度の測定にはアミロース, アミロペクチン劃分をそれぞれ100mgをとり, 52%過塩素酸6.5mlを加え, 氷冷しながら溶解した後, 水を加えて100mlとする。これより5mlをとり, これに0.2%ようど液5mlを加え, 水でうすめて500mlとした。この溶液についてようど呈色を行った。

でんぶん 1mg
%, よう素 2mg
%。結果は第7表の如し。

アミロース劃分の呈色度は愛国70号が最も大で, 次が農林1号, 越路早生で, 短銀, 陸稻21号は呈色度が弱かった。特に陸稻の呈色度は弱かった。

ようど電圧滴定はRundle等の方法⁽⁴⁾によって行った。アミロース劃分 10mg。結果は第2

第2図 米でんぶんのアミロースのようど電圧滴定図
図の表示法は第1図に同じ。

図の如し。

愛国 70 号のアミロース割合は最も線状構造が大で、次が農林 1 号、越路早生、次が短銀で陸稲 21 号は特に線状構造が小であった。

以上のように粘りのある農林 1 号、越路早生、愛国 70 号よりのでんぶんと、粘りのない短銀、陸稲よりのでんぶンをそれぞれ調製してでんぶんの相違について実験した。

でんぶん溶液を加温した時の粘度の変化を測定したのに粘りのある越路早生、愛国 70 号では 60° で粘度の急激な上昇がみられ、粘りのない短銀、陸稲では 55~57° で急激な上昇がみられた。よって前者の糊化温度はだいたい 60°, 後者の糊化温度はだいたい 55~57° であろうと思われる。

でんぶんのアミロースの含量を調査したのに農林 1 号、越路早生、愛国 70 号は 20% 前後、短銀、陸稲では 25% 前後であった。更にアミロースの鎖長の長さをようと呈色、ようと電圧滴定で調査したのに農林 1 号、越路早生、愛国 70 号は比較的大で、短銀、陸稲は小であった。

よって米飯には粘りのあるものと粘りのないものがある。それぞれの白米からでんぶンを抽出して実験したのに粘りのないものは比較糊化温度低く、且つアミロース割合の含量が大で、更にアミロース割合の重合度が若干小さいものようであった。而して既報⁽¹⁾の推定を確めた。

総 括

農林 1 号、越路早生は粘りのある米飯となり、愛国 70 号は中位で、短銀、陸稲は粘りのない米飯となった。米飯の粘りについて実験するため、それぞれの白米よりでんぶンを調製して、でんぶんの性質について実験した。

(1) でんぶん溶液を加温しながら粘度を測定したのに越路早生、愛国 70 号は約 60° で、短銀、陸稲は 55~57° で急激に粘度の上昇がみられた。

(2) でんぶん中のアミロース割合の含量は農林 1 号、越路早生、愛国 70 号は約 20% 内外であったが、短銀、陸稲では約 25% 内外であった。アミロース割合の鎖長は前者は後者に比べて僅かではあるが長いと推定した。

本研究に対して御指導していただいた恩師三宅捷先生、並びに二国二郎先生に厚く感謝の意を表します。

(1) 倉沢文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎: 本誌, 33, 225 (1959).	(4) F. L. Bates, D. French, R. E. Rundle: <i>J. Am. Chem. Soc.</i> , 65, 142 (1943).
(2) E. J. Wilson, Jr., T. J. Schoch, C. S. Hudson: <i>J. Am. Chem. Soc.</i> , 65, 1380 (1943).	(5) T. J. Schoch: <i>J. Am. Chem. Soc.</i> , 64, 2957 (1942).
(3) A. O. A. C., p. 240 (1945).	(6) R. M. McCready, W. Z. Hassid: <i>J. Am. Chem. Soc.</i> , 65, 1154 (1943).

米でんぶんの生化学的研究 (第 10 報)*

沈澱しにくいでんぶんの化学的性質

倉沢文夫, 伊賀上郁夫, 早川利郎 (新潟大学農学部)

昭和 34 年 8 月 22 日 受理

緒 論

前報⁽¹⁾において農林 1 号、越路早生、愛国 70 号、短銀、陸稲農林 21 号について食味の調査と、且つそれ等の白米からでんぶンを調製して、性質を研究して発表した。でんぶンを調製する際に所謂米粉を 0.2% の水酸化ナトリウム溶液にて浸漬した際に前報⁽¹⁾で発表した普通の米でんぶん以外に、沈澱しにくいでんぶんが存在することを知った。本報においては米粉を 0.2% 水酸化ナトリウム溶液にて処理した際に得られる沈澱しにくいでんぶを遠心分離して集めることが出来た。この沈澱しにくいでんぶんと普通の米でんぶんについて性質を比較した

* Biochemical Study of Rice Starch. Part X. Chemical Property of Starch Which is not Easy to Precipitate.

By Humio KURASAWA, Ikuo IGAUE and Tosiro HAYAKAWA (Department of Agriculture, Niigata University)