

ノート

穀粉類の加熱処理とでん粉の 化度について

出来 三 男

早 野 弘 道

入 江 隆 夫

1. 緒 言

天然のでん粉粒はX線回折で明瞭な結晶性の回折像を示すミセル構造をもつており、水と加熱すると粘度が上昇して糊化すると共にX線回折線は消失して無定型のでん粉になり、所謂 でん粉となつて酵素的に消化され易くなる。この加熱に伴なうでん粉の物理化学的变化は、すでに Katz¹⁾によつてX線回折を用いて詳細に研究されている。また、二国らは種類の異なるでん粉を用いて、加熱処理による粘度上昇とX線回折像の变化について報告しており、穀物の種類とDebye-Scherrer 図形との関係を明らかにしている。

関税率表第11類注(6)により、穀粉類は加熱処理の程度によつて、税表上の分類が異なる。従つて輸入穀粉や植物性产品についてはその調製の有無を判定しなければならない。著者らは、この目的のため、穀粉等に含まれる澱粉の 化度が少なくとも加熱処理の有無を判定する根拠となると考え、X線回折による分析と並行して渡辺らによつて提出された方法に従つて澱粉の 化度を測定したが満足すべき結果が得られなかつた。そこで、渡辺らの方法が穀粉類のでん粉の 化度測定に適用できるか否かについても、二、三検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 酵素による 化度の測定

渡辺ら²⁾方法にしたがつた。すなわち、試料1gをそれぞれ4本の100ml容三角フラスコにとり、各々の

大蔵省関税中央分析所 千葉県松戸市岩瀬531

フラスコにp、p' q、q'の記号をつける。別に酵素液のみをいれるフラスコ(r)を用意する。各フラスコに水50mlを加え、p、p'は沸とう浴中で15分間加熱し室温まで冷却する。各フラスコを37°の恒温水槽にいれ、p、q、rに酵素液1~5mlを加え反応させる。正確に2時間反応後、1N塩酸2mlを加えて反応を停止させ、100mlに定容して口過する。この口液10mlについてWillstater Schudel法で還元糖量を求め、化度の算出は0.1規定沃度カリ溶液の滴定数をもつて表わした。但し、Sは水のみを含む盲検値である。

$$\alpha_{\text{化度}} = \frac{(S - q) - (S - q') - (S - r)}{(S - p) - (S - p') - (S - r)} \times 100$$

2.2 X線回折

試料を微粉化し、アルミニウム試料板に充填し、次の条件で測定した。

Cu管球、Niフィルター、20KV、40mA
4,000C/S, Time constant 1 sec, Receiving slit
0.15mm
Divergency 1°, H.V.800V, Scan
Speed 4°/mm.detector scintillation
counter

2.3 酵 素 剤

局方ジアスター³⁾ゼ、-アミラーゼ(120.0000u/mg)(三共製) -アミラーゼ(和光製)

3. 結果と考察

でん粉質に富む穀類は加熱するとミセル構造が破かれ、無定型の非晶質構造となり、天然でん粉(でん

穀粉類の加熱処理とでん粉の 化度について

粉)の示す回折線は消失して所謂V图形を示す。この加熱によるでん粉の 化は粘度の上昇と共に進むことが明らかにされている。各種の穀粉類をそのまま少量の水とよく混和して 100 度 2 時間処理し微粉化したものについてX線回折曲線を測定した結果を Fig.1 に示す。

これらの回折像はでん粉のみのものと比較して $2\theta = 7 \sim 8^\circ$ 附近的回折曲線が僅かに異なるが、明らかにV图形を示している。また、Diappret NVK (輸入品、糊剤) は典型的なV图形を示しており、完全に 化されたでん粉であることがわかる。Katz はでん粉の4、4 の回折線を用いて 化度の尺度としているが、この回折線は分子ガラセン構造をとったときに表われる回

折線であるので適當ではない。このように、完全に 化されたものでは、X 線回折で加熱処理の有無を判別できるが、中程度の加熱処理では でん粉の示す 3b、4a、4b、6a 等の強い回折線が残るので 化の判定は困難となる。また、化されたでん粉は適當な条件におかれるとミセルの再配列化がおこり結晶形をとりもどすので X 線回折像と 化度の間の相関性は定性的な意味しか持たないと考える。

他方、天然でん粉(でん粉) は酵素によって分解されないが、加熱処理して 化されたてん粉はアミラーゼによつて容易に消化されることから、Maquene³⁾は麦芽アミラーゼを用いてでん粉糊の老化速度を測定して

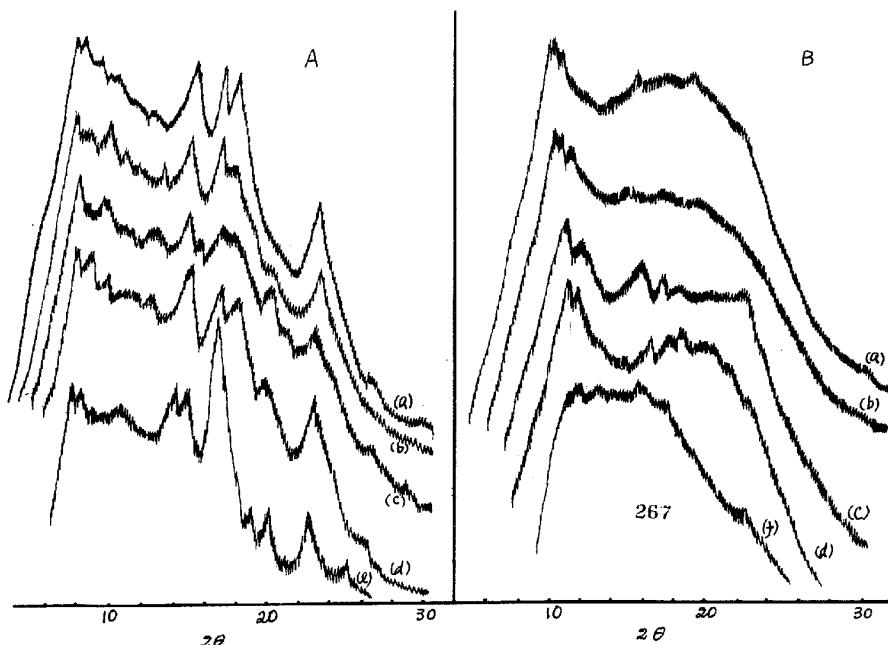


Figure 1. X ray difraction diagrams of cereal products

A : Natural milling products

Conditions : Cu tube, Ni filter, Receiving slit 0.15 mm.

4000 c/s, time constant 1 sec., divergency 1, H/V 800 V,

scan speed 4° / min., detector S. C.

a : Rice, b : Buckwheat, c : Wheat bran, d : Wheat flour, e : Potato starch, f : Chestnut.

B : The products were heated at 105°C for one hour.

おり、三雲ら⁴⁾も局方ジアスターーゼによる化度測定を報告している。渡辺らは、三雲法の改良法によつて食品中のでん粉の化度を測定しており、試料を煮沸して完全に化したものに基準にして化度を表示しているのでデーターの普遍性がある。そこで著者らもこの方法に従つて種々の穀粉類について化度を求めた。デアスターーゼ、 α -アミラーゼおよび β -アミラーゼを酵素剤として測定した結果をTable 1に示す。

Table 1 からわかるように、米糲、チエスナットのように予め加熱処理したものでは、デアスターーゼで化度32.05、49.70の値を示すが、 α -アミラーゼや β -アミラーゼを酵素剤とするとかなり低い化度を示した。また可溶性澱粉は約20%程度の化度を示すにすぎないもとくに加熱処理をしてないと考えられるソバ粉と小麦フスマが高い化度を示していることは、X線回折の

結果と一致しない。また、酵素剤の種類により化度の値が異なるのは、渡辺らも指摘している。渡辺らの方では使用したジアスターーゼの酵素力価規定がないので充分な反応条件 規定しない限り統一した化度とすることはできないこと、および酵素剤にジアスターーゼのような複合製剤を使用しているためシヨ糖などが混在するものでは高い値を示す欠点がある。また、Table 2に示したように、この方法はジアスターーゼ処理によって生成した還元糖類をWillstätter Schudel法で定量しているため0.1N 沃度カリウムの滴定数が0.05ml異なると化度は約2%も変わることから再現性は極めて悪い。

また酵素反応中フラスコを時々攪拌して2時間培養した場合には化度61.30%を示すのに対して、2時間振盪して反応させた場合とでは約13%も化度が異なる

Table 1. Determination of α -starch in cereal products

	Starch Contents (%)		
	Diastase	α -Amylase	β -Amylase
Rice	32.05	21.9	8.9
Chesnut	49.70	24.6	11.3
Wheat flour	0.0	10.4	0.0
Buckwheat	33.3	9.6	-
Potato starch	0.0	0.0	0.0
Soluble starch	20.38	7.17	22.22
Wheat Bran	34.6	15.6	-
Diappret N V K	100.0	100.0	100.0

Sample: 1g., enzyme solution 1 ml, enzyme concentration:
deastase 5%, α -amylase 1%, β -amylase 1%, incubated
at 37° for 2 hours.

穀粉類の加熱処理とでん粉の 化度について

り、振盪培養では 化度 74.67%を示す。このことは 渡辺らの方法では反応が完結していないことを示すものである。

種々の酵素剤を用いて穀物中でのん粉の分解率をみると Fig. 2 のとおりとなる。

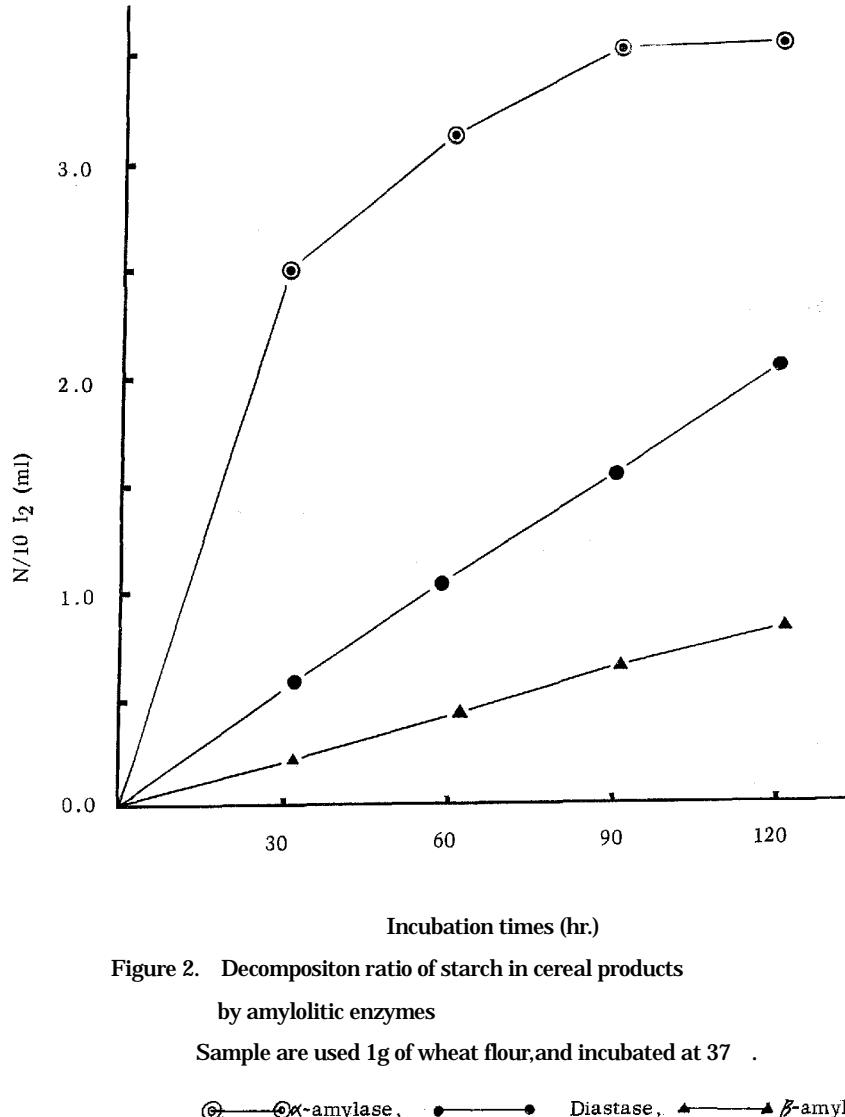


Table 2. Reproducibility of results obtained by using diastase and α -amylase

Experimental No.	α -starch contents (%)	
	Diastase	α -amylase
1	71.6	98.0
2	73.3	97.6
3	65.6	98.4
4	68.9	98.0
5	67.4	96.8
Average	69.4	97.8
σ	3.13	0.61

Analytical conditions are same as in Table 1.

Disatase: 5%, α -amylase: 2%,

-アミラーゼは2%濃度で約60分で定常状態になり、分解力もジアスターーゼや -アミラーゼに比較して高いことがわかる。また、 -アミラーゼの濃度によるでん粉の分解率をみると、酵素濃度1%から5%の範囲ではでん粉分解率に殆んど差はない。(Fig3 参照) そこで、2% -アミラーゼを用いて、加熱処理した小麦粉の 化度を測定し、再現性を求める Table 2 のとおりなる。

Table 2 から判るように、 化度は平均値から $\pm 1\%$ の誤差があり、 精度の高いものとはいえない。

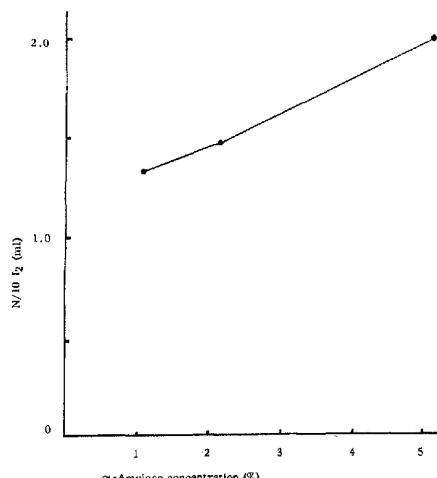


Figure 3. Effect of α -amylase concentration on hydrolysis of starch
Analytical condition are same as in Figure 1.

4. 総 括

文 献

穀粉類の 化度から加熱処理の程度を知る目的で、
X 線回折および酵素による 化度を測定した。 X 線
回折は、穀粉類からでん粉を分離することなしに測定
して 化度を推定することができた。

渡辺らの方法にしたがい酵素による 化度を測定
したが、極めて再現性が悪く穀粉類の 化度に適用する
にはさらに検討を要する。穀粉類の 化度により加熱処理
の有無をしるためには、老化でん粉に対するアミラーゼの
消化の困難性などと共にさらに検討しなければならない。

- 1) J..R.Katz:Z.physik.chem.,(A)
150 (1930) - 184 (1939)
- 2) 渡辺長男、長谷 幸：澱粉工誌 5,17
(1958)
- 3) L.Maqueinne.Compt.rend.,137,88
(1903)
- 4) 三雲隆三郎、松井多一、中野欣嗣；公衆衛生年報
2,18 (1954)

Relation between Heat Treatment
and Degree of Change to -starh
of Cereal Products

Mitsuo Deki and Hiromichi Hayano

and Takao Irie

Central Customs Laboratory

531 Iwase Matsudo City Chiba

Pref.,Japan

(Recieved 31.Jan.1968)