

報 文

加熱処理後冷凍されたあずきの加熱程度の判定指標

関 川 義 明， 加 藤 時 信*

Index to the Degree of Heat Treatment of
the Red Beans Frozen after Heat Treatment

Yoshiaki SEKIKAWA and Tokinobu KATO*

*Central Customs Laboratory, Ministry of Finance
531, Iwase, Matsudo-shi, Chiba-ken, 271 Japan

The degree of gelatinization of starch in the red beans agreed with the result of the sensory test and that of the breaking strength test. Therefore the degree of gelatinization would be able to use as an index to the heat treatment of the red beans which had been frozen after heat treatment.

Conversion of starch in the red beans from -form to -form during freezed storage at -30 was not observed. Determination of the degree of gelatinization of the red beans according to the scheme shown in Fig.1 was very simple and rapid.

It was noted that the sample of the red beans should be milled enough for the determination of the degree of gelatinization by glass-homogenizer because the starch particles of the red beans are folded in the protein membrane.

- Received June 11, 1984 -

1 緒 言

あずきは、和菓子の原料に使用されるあんの製造原料として古くから非常に多く用いられている。あずきの輸入量は、増加する傾向にあり、輸入形態は輸出国で加熱処理後、冷凍したものがほとんどである。

関税率表解説によれば、あずきを単に乾燥又は酵素を不活性化し、かつ、貯蔵をより確実にするための適度の熱処理をしたものは税番第07.05号の1(暫定 10%, IQ 該当品目)に分類される。一方、子葉の内部構造に変化を与える加熱処理を行ったものは、加熱調理した野菜として税番第20.02号の2(2)[3](暫定 20%, AA 品目)に分類される。

このように輸入されるあずきは加熱処理程度により、関税率表上の取扱い及び輸入制度上の取扱いが異なっている。したがって、輸入されるあずきが07類に該当するものかあるいは20類に該当するものかを鑑別する必要がある。07類と20類の区別を行う重要な要素のひとつは、加熱処理程度の判定である。

食品の加熱処理程度の判定指標には、食品に含まれているたん白質の熱変性程度、あるいは酵素活性を測定する方法などがある。たん白質の熱変性程度を知るには、たん白質の各種緩衝溶液¹⁾又は水²⁾に対する溶解量、更に熱凝固性たん白質量を測定して求める方法、あるいは旋光分散、円偏光二色性スペクトルによりたん白質の加熱による構造変化を測定

*大蔵省関税中央分析所 〒271 千葉県松戸市岩瀬531

して求める方法^{3),4)}などが考えられる。しかし、あずきに含まれている20%程度のたん白質のほとんどはグロブリンに属し、比較的弱い加熱処理により直ちに熱凝固するものであり、関税率表解説の07類に規定されている熱処理でも容易に熱凝固するものと考えられる。それゆえ、たん白質の溶解量あるいは構造変化などのたん白質に着目して、加熱処理程度の判定指標を求めるのは非常に困難であると考えられる。

あずきのように、主成分がでん粉（約60%程度含有）である食品の加熱処理程度の判定指標として、でん粉に着目してでん粉のアルファ化度の測定を行う方法は非常に簡便かつ迅速であり、税関分析に最も適した方法であると考えられる。今回は、あずきの加熱処理程度の判定指標として、でん粉のアルファ化度の測定を行うことにした。

そこで、市販のあずきを種々の程度に加熱処理し、官能試験（食感）、でん粉のアルファ化度の測定及び物性値のひとつである破断強度の測定を行い、これら相互の関係、でん粉のアルファ化度があずきの加熱処理程度の判定指標になるか否か、さらにアルファ化度の冷凍期間による経時変化についても検討したので報告する。

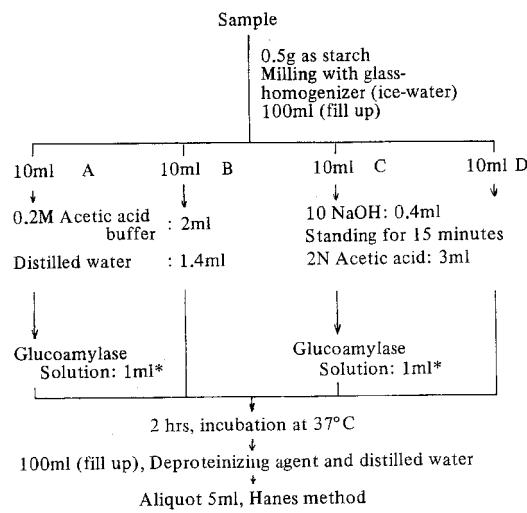
2 実験

2・1 試料の調製

市販の北海道帯広産のあずき（品種：小納言）1.5Kgを一昼夜（14時間）水に浸した後、水中に入れて加熱を行い種々の硬さのあずきを調製した。それぞれ加熱処理したあずきは、ポリエチレン製の袋に入れて空気層ができるだけすくなくして、-30の冷凍庫内に静置し、一定期間毎に各種の測定を行った。

2・2 アルファ化度の測定

加熱処理したあずき約30粒の表皮を除いた後、乳ばちで均一に混合し、約1g（でん粉として約0.5g）を採取して氷水中で冷却しながらガラスホモジナイザーでさらに均一に磨碎したものを100mlのメスフラスコに入れ、水で100mlに定容し、Fig.1



Degree of gelatinization (%)

$$= \frac{(Blank \cdot ml - A \cdot ml) - (Blank \cdot ml - B \cdot ml)}{(Blank \cdot ml - C \cdot ml) - (Blank \cdot ml - D \cdot ml)} \times 100$$

*: Glucoamylase was dissolved by 0.2M Acetic acid buffer as glucoamylase 1mg/0.2M Acetic acid buffer 1ml.

Fig.1 Scheme of the determination of the degree of gelatinization

に示す方法によりアルファ化度をもとめた。この方法の概要は、加熱処理したあずき及び加熱処理したあずきを10規定期酸化ナトリウム水溶液を用いて完全にアルファ化（アルカリによるアルファ化）したもの（対照品）に、酵素（グルコアミラーゼ）を反応させ、生成した還元糖量をハーネス法により測定し、両者の還元糖の割合からアルファ化度を求めるものである。

2・3 破断強度の測定

破断強度の測定は、タケトモ電機社製のテンシプレッサー TTP-50BX で行った。センサーの最大荷重は、2kgである。使用したプランジャーは、直径25mm、高さ30mm、角度30度の円錐形である。

報文 加熱処理後冷凍されたあずきの加熱程度の判定指標

3 結果及び考察

3・1 試料の磨碎方法によるアルファー化度の変化

同一試料について、乳ばちで均一に混合粉碎したものとガラスホモジナイザーで均一に磨碎したものでは、アルファー化度の値が著しく異なっていた。後者による値は65%であったが、前者の方法では21%であり数値のばらつきも大きかった。これは乳ばちによる均一混合では十分に小さな粒子にならず、酵素による分解が完全に行われなかったためによるものと考えられる。あずきでん粉は他のでん粉と異なり、細胞でん粉と言ってたん白質の膜で覆われて細胞中に存在している⁵⁾ためであり、酵素を反応させるにはたん白質の膜を完全に破壊しなければならない。したがって、アルファー化度の測定を行う場合は試料調製を十分に考慮する必要があることが明らかとなった。

今回の実験方法による繰り返し実験の結果を、Table 1に示す。

Table 1 Results of repeatability

	66%
	65
	64
	64
	65
Average	64.8%
Standard deviation	0.7483
Coefficient of variation	1.1548

3・2 食感、アルファー化度及び破断強度の相互関係

アルファー化度及び破断強度と加熱時間の関係の1例をFig.2及びFig.3に示す。横軸の加熱時間は、沸騰し始めてからの時間を示す。Fig.2及びFig.3の試料は、試料調製後-30の冷凍庫に8日間静置したものである。アルファー化度の挙動と破断強度の挙動は、非常に類似していた。また、食感も同様の傾向があった。つまり、アルファー化度が約70%以上のあずきは食してもおいしいが、70%以下では芯があるものもあり食するには適さないと

感じられた。Fig.4にアルファー化度と破断強度の関係を示す。Fig.4から明らかなように、アルファー化度と破断強度の間には、比較的良好な相関関係があることを示した。換言すると、食感、アルファー化度及び破断強度の三者の間には、良い相関関係が存在する。

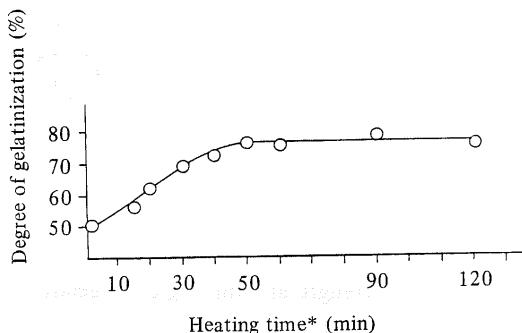


Fig.2 Relationship between the degree of gelatinization and heating time
(8 days elapsed after freezing)

*Heating time expresses the time from boiling

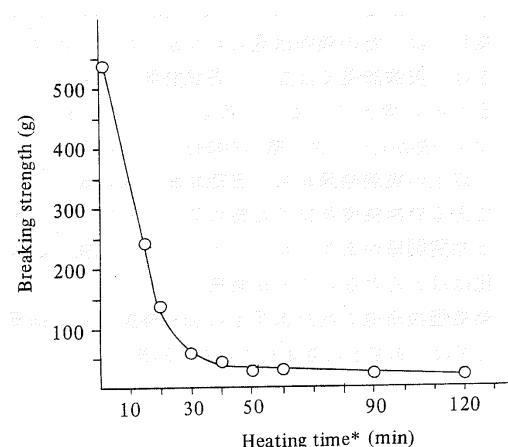


Fig.3 Relationship between the breaking strength and heating time
(8 days elapsed after freezing)

*Heating time expresses the time from boiling

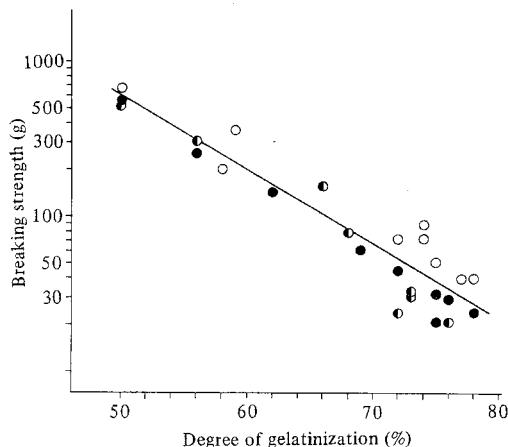


Fig.4 Relationship between the breaking strength and the degree of gelatinization

—○—○— Before freezing.
—●—●— 8 days elapsed after freezing
—●—○— 35 days elapsed after freezing

3・3 アルファー化度の冷凍による経時変化

Table 2 にアルファー化度と冷凍日数による変化を示す。数値の多少のばらつきは見られるが、数値の変化には一定の傾向は見られなかった。このばらつきは、実験誤差ではなく、各試料間のばらつきによるものと考えている。このように、でん粉のアルファー態からベーター態への移行はみられなかった。

以上の実験結果から、官能試験と物性値のひとつである破断強度及びでん粉のアルファー化度の間に相関関係があり、かつ、アルファー化度の経時変化はほとんどないことが判明した。したがって、加熱処理後冷凍されたあずきの加熱程度の判定指標としては、あずきに含まれているでん粉のアルファー化

Table 2 Relationship between the degree of gelatinization and freezing days

No.	Description	Before freezing	8 days*	23 days*	35 days*
A	50%	50%	50%	50%	50%
B	59	56	54	56	56
C	58	62	65	66	66
D	74	69	71	68	68
E	72	72	78	73	73
F	74	76	73	72	72
G	75	75	73	73	73
H	77	78	73	72	72
I	78	75	73	76	76

* The days elapsed after freezing.

度が最も有効であり、かつアルファー化度の測定は非常に簡便かつ迅速な方法であるので、ルーチン分析にも適していることが明らかになった。

4 要 約

加熱処理後冷凍されたあずきの加熱程度の判定指標に、あずきに含まれているでん粉のアルファー化度を採用することができるか否かについて検討した。

加熱時間、官能試験結果、でん粉のアルファー化度及び物性値のひとつである破断強度の間には良い相関関係があった。したがって、でん粉のアルファー化度は、加熱処理程度の判定指標として非常に有効であることが明らかになった。

あずきのアルファー化度の測定の際には、試料の調製に注意する必要があり、ガラスホモジナイザーを用いて試料を十分に磨碎することが大切である。

文 献

- 斎藤隆英、磯直道、水野治夫、大関文照、鈴木敦夫、加藤正、関川義明：日本水産学会誌，49，1569(1983)
- 水城勝美、出来三男、川端省三、宮城好弘：本誌，19，79(1978)
- 出来三男、佐藤宗衛：本誌，12，83(1971)
- 磯直道、水野治夫、斎藤隆英、大関文照、出来三男、関川義明：日本水産学会誌，48，1163(1982)
- 渡辺篤二、小林理恵子、佐々木堯：日本食品工業学会誌，30，539(1983)