

ゆでアズキの硬さと色調の変化

上里千穂子*・吉原 富子**・千田真規子**

(昭和60年9月18日受理)

Changes of Hardness and Color Tone of Boiled Azuki Beans

Chihoko KOZATO, Tomiko YOSHIHARA and Makiko SENDA

(Received September 18, 1985)

緒 言

ゆでアズキを赤飯や和菓子などの原料として用いる場合は、硬さや胴割れおよび色調を適度に調整する必要がある。硬さや色調の調整については従来経験的知識がある程度であり、今日でも化学的な検討を行った報告は少ない。

すなわち、生アズキの組織や成分並びにこれらの貯蔵中の変化についてはかなり詳しく明らかにされているが¹⁻³⁾、ゆでアズキの性質の変化についてはわずかに畑井や塩田らが調理学観点で明らかにしているに過ぎない^{4, 5)}。

著者らは既に、アズキを種々の溶媒中で加熱し、タンパク質の抽出性におよぼすpHや粒の大小の影響などについて明らかにした⁶⁾。今回はさらに、これらの溶媒中でのゆでアズキについて硬さと色調の変化をしらべ、化学的に検討を加えた。

実 験

1. 試料

実験に用いたアズキは昭和57年に生産された北海道産の寿、宝、ハヤテ、栄、エリモ、アカネ大納言および輸入品の天津産、台湾産でいずれの試料でも粒形や色調が整ったものを選別した。

Table 1. Chemical constituent and physical property of Azuki beans

SamPle	Chemical constituent (%)					Physical property		
	Moisture	Protein	Fat	Ash		Density	Surface	Average
				550°C	1000°C	(g/cm ³)	area(cm ² /g)	weight(g/grain)
Kotobuki	12.5	22.4	1.6	4.0	3.0	1.3	4.1	0.176
Takara	12.2	23.1	1.8	4.2	3.0	1.3	4.0	0.128
Hayate	12.4	23.5	1.0	3.9	2.9	1.3	4.0	0.154
Sakae	13.1	25.0	1.7	4.3	3.2	1.3	4.1	0.158
Erimo	12.1	24.3	1.3	4.1	2.9	1.3	4.1	0.152
Akane-dainagon	13.1	24.0	1.1	4.0	3.0	2.0	3.1	0.198
Tenshin	12.3	20.1	1.6	3.7	3.1	2.2	2.8	0.092
Taiwan	12.6	15.8	4.7	4.1	3.0	1.3	4.0	0.134

2. 実験方法

前記のアズキ10gを秤取し、200mlの溶媒を加え60W、40分の電熱器で加熱した。溶媒としては、純水、食塩水、塩酸、酢酸、水酸化ナトリウムの溶液を用いた。

煮豆の硬さの測定には飯尾電機製のレオロメーター

* 調理学第3研究室

** 食品学第1研究室

を用い、電圧10V、速度12cycle/minでクリアランス2mm、くさび型のプランジャーを使用した。

この際、同一のゆでアズキ試料20粒について測定し、類似の測定値15の平均値を求めた。

煮豆の色の測定には、日本電色工業製のND-101型測色色差計を使用した。この場合の測定値は同一試料でバラツキが2%以内であった。

実験結果および考察

1. 硬さにおよぼす溶媒の影響

純水や各種溶媒中で加熱して得られたゆでアズキの硬さを測定した結果を表2に示す。

表中には、いずれの場合も同一試料で20粒について測定し、これらの測定値のうちの類似の15粒の値のバラツキと平均値を示した。測定値のバラツキはいずれの場合も30%程度以内であることを示している。硬さの測定の精度を高くして測定値のバラツキを少なくする方法につ

Table 2. Hardness of Azuki beans boiled in various aqueous solutions

Sample (R.U.)	Hayate	Sakae	Akane dainagon	Tenshin	Taiwan	
H ₂ O	2.5~4.0 (3.2)	2.4~3.0 (2.7)	3.5~4.3 (3.9)	3.3~4.4 (4.1)	3.0~3.9 (3.5)	
NaCl (%)	0.5	0.6~1.0 (0.8)	0.5~1.1 (0.8)	0.7~1.2 (0.9)	0.7~1.4 (1.0)	1.6~2.1 (1.8)
	1	0.7~1.3 (1.0)	0.7~1.2 (1.0)	0.8~1.4 (1.1)	0.9~1.4 (1.2)	1.6~2.2 (1.9)
	2	0.8~1.4 (1.1)	0.9~1.7 (1.5)	1.8~2.4 (2.2)	1.3~2.3 (1.8)	1.7~2.4 (2.1)
	3	3.3~4.9 (4.1)	2.3~3.0 (2.6)	3.9~5.3 (4.6)	2.7~3.4 (2.9)	2.4~3.1 (2.8)
HCl (%)	0.5	1.2~1.7 (1.2)	1.5~2.4 (1.7)	1.5~2.4 (2.0)	1.0~1.8 (1.4)	1.4~1.8 (1.7)
	1	1.2~1.6 (1.1)	1.1~1.9 (1.3)	1.5~1.9 (1.7)	0.7~1.5 (1.1)	0.7~1.6 (1.2)
	2	0.7~1.2 (0.9)	0.7~1.3 (1.0)	1.0~1.9 (1.5)	0.4~0.9 (0.6)	0.3~0.7 (0.5)
	3	0.6~1.1 (0.8)	0.7~0.9 (0.8)	0.8~1.2 (1.0)	0.1~0.5 (0.3)	0.2~0.6 (0.4)
CH ₃ COOH (%)	0.5	2.6~3.3 (2.9)	2.1~2.7 (2.5)	2.9~4.5 (3.2)	3.1~3.7 (3.5)	1.4~2.4 (1.9)
	1	1.8~2.3 (2.0)	1.8~2.6 (2.2)	1.9~2.5 (2.2)	2.3~3.1 (2.7)	0.9~1.8 (1.3)
	2	2.7~2.8 (2.7)	2.1~2.7 (2.5)	3.0~3.2 (3.1)	2.4~3.1 (2.8)	1.1~1.7 (1.5)
	3	2.1~2.8 (2.4)	2.0~2.4 (2.2)	2.3~3.0 (2.7)	2.3~2.8 (2.6)	1.1~2.5 (1.8)

いては目下検討中である。

硬さ(すなわち測定値の平均値)の変化は溶媒の種類によって異なり、食塩水の場合は濃度が高くなるにつれて増加した。すなわち、食塩水濃度2%以下ではいずれのアズキでも硬さが2 R.U.程度以下であったが、濃度が3%に増加すると硬さが3 R.U.前後またはそれ以上にかかり増加した。この傾向は大粒のアカネ大納言で顕著であった。

塩酸の場合は、濃度が高くなるにつれて硬さが減少した。これは主としてアズキ中のタンパク質の一部が加水分解し、粒の表皮中にピンホールが多く発生するためと考えられる。酢酸溶液中でゆでたアズキ粒の硬さは、濃

度が1%の場合に最も低く、濃度がこれより低くても高くなっても増加する傾向を示した。

溶媒として水酸化ナトリウム水溶液を用いた場合は、濃度0.3%以上で粒が胴割れを起こして煮汁が懸濁状を呈し、硬さの測定は不能であった。これは既報で述べたように、水酸化ナトリウムによってタンパク質や脂肪のかなりの部分が加水分解するためである⁶⁾。

2. 硬さにおよぼす加熱時間の影響

アズキを純水中で5~40分ゆでた場合の硬さの変化を図1に示す。

図1で、いずれのゆでアズキも加熱時間が長くなるにつれて硬さが減少した。これは、アズキ中の成分の溶出

ゆでアズキの硬さと色調の変化

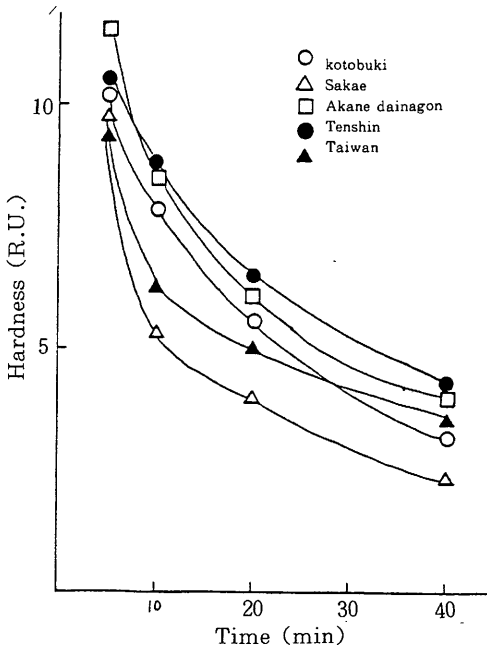


Fig. 1 Relation between the hardness of Azuki beans boiled in water and the boiling time.

が加熱時間が長くなるにつれて増加するためである。

アズキの硬さを種類別に比較すると、大粒のアカネ大納言と小粒の天津産が比較的硬い。これは、表1に示すようにこれらの2種のアズキは密度が2~2.2g/cm³でかなり大きく、したがってアズキ中の成分の溶出速度が遅くなるためと考えられる。表2で、純水中で40分加熱した場合もアカネ大納言と天津産は比較的高い値を示している。

これらの2種のアズキに比べて、寿、台湾産および宝では硬さがかなり低くなっている。台湾産では、硬さが加熱時間10分程度までは著しく減少したが、10分以上ではあまり減少せず、40分加熱の場合の硬さがアカネ大納言や天津産と大差がなくなった。これは台湾産が脂肪を多く含むためかもしれない(表1)。実際に水酸化ナトリウム溶液中でゆでた場合は、脂肪の加水分解のために台湾産が最も速く懸濁状になった。

宝の場合は加熱時間が長くなるにつれて著しく硬さが減少した。密度や化学成分が類似しているハヤテ、栄およびエリモの場合は宝と同様の傾向を示した。

3. 各種溶媒によるゆでアズキの色調の変化

塩酸、酢酸、食塩および水酸化ナトリウムの希薄水溶液中でゆでたアズキの色調を測定した結果を図2、図3

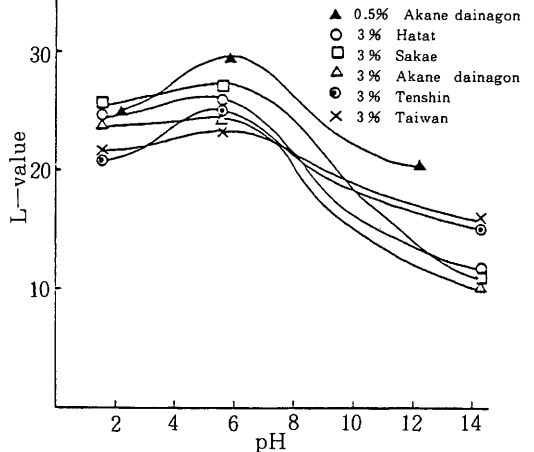


Fig. 2 Effect of pH on the L-value of Azuki beans boiled in various aqueous solutions

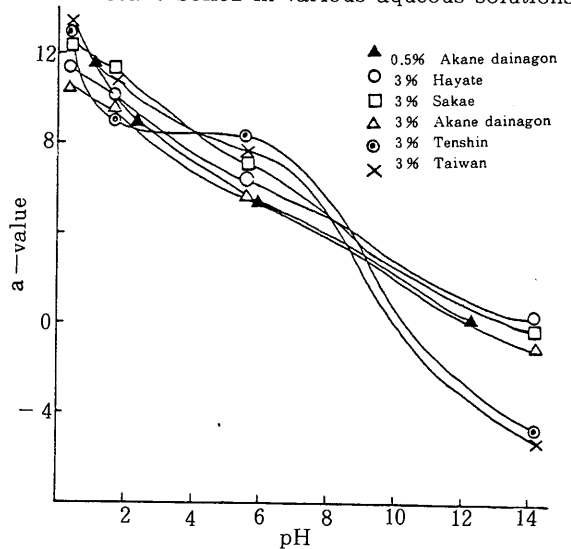


Fig. 3 Effect of pH on the a-value of Azuki beans boiled in various aqueous solutions

に示す。これらの図中でそれぞれpH1.5前後は塩酸を用いた場合、pH2付近は酢酸を用いた場合、pH6付近は食塩水を用いた場合、pH12以上は水酸化ナトリウムを用いた場合である。

アズキの色はアントシアン色素に基づくものであるが、この色素はきわめて不安定で、溶媒の種類によって変わる⁷⁾。ゆでアズキの場合はさらにこの色素が溶媒中に溶出したり、粒内の成分の微粒子が表皮に付着するので色や明度が大きく影響されると考えられる。

図2で、ゆでアズキ粒のL値(明度)はpH 2付近から徐々に増加し、pH 6付近で最大となりpHが6よりも増加すると著しく減少する傾向を示した。既報で述べたようにpH 2以下またはpH12以上ではアズキ成分の加水分解が進行するので成分の微粒子が表皮に付着し、L値が減少する。L値を高めるためにはpH 6付近でゆでることが望ましい。すなわち、食塩水のpHは7付近であるが、これにアズキを入れてゆでる場合はアズキ中の成分の一部が溶出してpH 6付近に低下する。pH 6付近のL値はアズキの種類によって大差が認められなかった。溶媒濃度が減少するとL値が増加したが、これは粒の表皮が適度に膨潤し、そのために表皮の透明度が上昇したためと考えられる。

図3はa値とpHとの関係を示したものである。多くのアズキでは、pHが高くなるにつれてa値がかなり減少した。また、溶媒濃度0.5~3%ではa値が濃度にほとんど影響されないことが認められた。小粒で高密度の天津産では、a値がpH 2~6ではほぼ一定で、pHが6よりも高くなるとa値が著しく減少した。すなわち、天津産は密度が高いので、pH 2~6でアントシアン色素が容易に溶出せず、pH 6以上で粒がいったん膨潤すると容易に溶出することを示している。pH12以上では赤味が失われて褐色に変わった。

要 約

アズキは昭和57年に生産された北海道産の寿、宝、ハヤテ、栄、エリモ、アカネ大納言および輸入品の天津産、台湾産の8種類を試料とした。これらのアズキに各種溶媒として純水、食塩水、塩酸、酢酸、水酸化ナトリウム溶液を溶媒濃度0.3~3%の9段階で加え、40分加熱してゆでた粒の硬さと色調をそれぞれレオロメーターと測色色差計で測定した。一部の試料については5~40分加熱し、加熱時間の影響もしらべた。これらの試験の結果を要約すると次のようになる。

1) ゆでアズキの硬さは、溶媒の種類によって異なり、食塩水の場合は濃度が高くなるにつれて増加した。

塩酸の場合は、アズキ中のタンパク質の一部が加水分解を受けるので、濃度が高くなるにつれて硬さが減少した。水酸化ナトリウム水溶液を用いた場合は、濃度が高くなるにつれて粒が胴割れを起こし煮汁が懸濁状を呈した。これはアズキのタンパク質や脂肪の加水分解が著しいためである。

2) ゆでアズキの硬さはまた、種類別に比較すると、大粒のアカネ大納言と小粒の天津産が比較的高い値を示した。これらのアズキは密度が他に比べて大きく、アズキ中の成分の溶出速度が比較的に遅いためと考えられる。

3) ゆでアズキの色調はアントシアン色素に基づくものであるが、その明度(L値)はpHによって変化した。すなわち、L値はpH 6付近で最も高く、pHがこれよりも低くなるとかなり減少し、pHが6よりも高くなると著しく減少した。L値はまた、アズキの種類による影響は少なく、主として表皮の膨潤度によって影響されることが認められた。

赤味(a値)は、pHが高くなるにつれて徐々に減少し、pHが6よりも高くなるにつれてかなり減少した。pH12以上では赤味が失われて褐色に変わった。高密度のアズキの場合は、a値がpH 2~6では大きな変化が認められず、かなり安定であった。

本論文をまとめるにあたり校閲を賜った本学教授秋山堯博士、また供試アズキその他便宜をいただいたホクレン農業協同組合連合会に謝意を表します。

文 献

- 1) 松岡房:比治山女子短期大学紀要, 4, 88(1970)
- 2) 松岡房:比治山女子短期大学紀要, 6, 60(1972)
- 3) 畑井朝子:家政誌, 33, 579 (1982)
- 4) 畑井朝子:北海道教育大学紀要, 2, 23 (1974)
- 5) 塩田芳之, 富田義昭:家政誌, 27, 3 (1976)
- 6) 吉原富子, 野崎千穂子:栄養学雑誌, 43, 159 (1985)
- 7) 中林敏郎, 木村進, 加藤博通:食品の変色とその化学, 光琳書院(東京), 1967 p.34.

Summary

Studies were made on the changes of hardness and color tone of Azuki beans boiled in various solvents such as water, hydrochloric acid, acetic acid, sodium chloride and sodium hydroxide.

It was found the hardness of the beans boiled in the sodium chloride solution increased with increase in its concentration; the hardness decreased considerably with increase in the concentration of hydrochloric acid and remarkably with increase in the concentration of sodium hydroxide.

The beans of higher density were relatively hard even when they were boiled.

Transparency of the boiled beans depended mainly upon pH of the solvent; L-value of the beans was the highest at pH about 6. The value decrease considerably below pH 6 and remarkably above pH 6. The value was affected not by the kind of beans but mainly by their degree of volume expansion during boiling.

Redness decreased with increase in pH of the solvent; a-value decreased gradually at pH ranged from 2 to 6 and decreased remarkably above pH 6, resulting in changing into brown color above pH 12. The value was almost constant at pH 2 to 6 with the beans of higher density.