

## 검정콩의 調理 및 吸濕性質

辛愛淑 · 金鍾君\* · 鄭文植 · 金友政\*\*

서울대학교 보건대학원 · \*세종대학 가정학과 · \*\*세종대학 식품과학과  
(1985년 2월 25일 수리)

### Cooking and Sorption Characteristics of Black Soybeans

Ea-Sook Shin, Chong-kun Kim\* Moon-Shik Zong and Woo-Jung Kim\*\*

School of Public Health, Seoul National Univ., \*Dept. of Home Economics, King  
Sejong Univ., \*\*Dept. of Food Science, King Sejong Univ., Seoul, Korea

#### Abstract

Dried black soybeans were soaked in water at the temperature range of 4°C~100°C and in salt or sugar solution at 100°C in order to investigate their effects on the cooking ratio and diffusion property of color pigments. As the temperature increased, the equilibrated absorbance at 490nm of soaking water after 120min was linearly increased. The activation energy for diffusion of color pigments were found to be 4.23 Kcal/mole at the range of 60°C~100°C and 8.31Kcal/mole at 4°C~60°C. The cooking ratio, % cooked beans after heating, of black soybeans were more affected by the salt concentration than that of sugar. Both concentrations reduced the cooking ratio as they increased. The sorption isotherm of Kongjaban showed a quite different curves between the storage at 4°C and 25°C. The sorption and desorption rates during storage could be represented by the equation of  $\log\left(\frac{dw}{dt} \times 10^3\right) = a \log t + \log b$  with a very high correlation.

#### 서 론

검정콩은 전통적으로 밥밑콩이나 콩자반 조리용으로 利用되는 大豆로 한국인의 食生活에 부족한 단백질을 공급한다는 면에서 영양상 중요한 위치를 차지하고 있다. 콩자반의 조리를 위한 검정콩은 加水速度, 조리속도(cooking rate) 및 色素의 溶出量등이 一次의인 品質로서 主要 因子라고 할 수 있으며 一定 溫度에서 吸濕特性은 조리된 콩자반의 저장성과 관계가 깊다고 사료된다. 大豆 등

豆類의 調理速度에 관한 최근까지의 연구는 주로 이들을 저장하였을때 조리시간의 증가에 대한 원인 규명과 조리시간의 단축을 위한 데에 중점을 두어 왔다.

豆類는 장기간 저장하였을때 조리속도의 감소현상이 일어나는 바, Bourne<sup>1)</sup>는 이를 吸水速度를 저하시키는 '견고한 껍질'에 의함이라고 하였다. 그러나 Burr<sup>2)</sup>은 조리속도와 吸水速度와는 관계가 없다고 하였고 Molina<sup>3)</sup>도 그후 조리시간이 오래걸리는 豆類의 吸水速度는 정상 豆類와 거의 같기 때문에 조리속도는 다른 原因에 의한 것이라고 제

안하였다. 흡수속도와 大豆 껍질과의 관계는 흡수속도에 결정적인 영향을 주는 要因이 껍질이라는 보고<sup>4)</sup>와 큰 영향이 없다는 보고<sup>5)</sup>가 있어 낮은 조리속도, 견고한 껍질, 그리고 흡수속도와의 관계는 좀더 계속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

한편, Quast와 da Silva는 조리속도에의 온도 영향을 Z-값으로 표시할때 15~19°C가 된다고 하였고<sup>6)</sup> 調理前 大豆를 침지시켜 吸水시킴은 吸水시키지 않은 것과 비교할때 調理時間에 큰 영향을 주지 않는다고 주장하였다.<sup>7)</sup> 그러나 Jackson과 Varriano-Marston<sup>8)</sup>은 저장기간과 관계없이 吸水된 수분의 함량이 증가할수록 조리시간이 단축된다고 하여 연구자들간에 相異한 결과가 있었음을 알 수 있다. 조리시간의 단축에 관하여는 NaHCO<sub>3</sub>를 첨가한 용액에 大豆를 침지시켰을때 조리시간이 현저히 감소됨이 알려져 있으며<sup>9,10)</sup> 이러한 현상은 침투된 鹽溶液이 大豆의 表皮細胞에 존재하는 Pectin物質이 조리중에 용해됨으로서 細胞사이에 熱水가 쉽게 침투되어 調理時間이 감소된다고 하였다.<sup>10)</sup> 그러나 콩자반은 간장과 설탕을 첨가한 용액에서 조리하게 되는바 大豆의 調理性質이 이들의 농도에 의하여 받는 영향에 관하여 보고된 바가 없으며 검정콩과 같이 表皮의 色相이 강한 大豆를 여러 온도에서 浸漬시킬때 침지액에의 色素의 溶出速度에 관하여 조사한 문헌은 거의 없다.

그리하여 本 研究에서는 콩자반의 調理時 糖과 鹽의 농도가 調理率에 미치는 影響과 검정콩의 表皮를 여러온도에서 浸漬시킬때 수용성 색소의 용출 속도를 조사하고자 하였으며, 또한 콩자반의 吸濕速度를 측정하여 等溫吸濕性質을 밝히었기에 보고하는 바이다.

**재료 및 방법**

**1. 재료**

본 실험에 사용한 大豆는 1983년에 수확한 在來種인 검정콩을 市中에서 購入하여 크기와 모양이 비슷하고 表皮에 균열이 없는 것을 選別하여 깨끗이 닦아서 試料로 使用하였으며 소금과 설탕은 純度 99%인 것을 使用하였다.

**2. 검정콩 表皮의 색소 용출량의 측정**

검정콩의 껍질을 조심스럽게 벗겨 表皮 3.00g을 4°C와 100°C의 온도 범위로 조정된 증류수 30ml에 120분 동안 시간별로 浸漬시켜 침지수를 Wha-

tman No. 41 여과지로 여과시켜 최대 흡수파장인 490nm에서 Spectrophotometer (Model 340. Sequoia-Turner Co., U.S.A.)로 吸光度를 測定하였다.

**3. 調理率 測定**

크기가 비슷한 검정콩 30개를 냉각관이 부착된 삼각후라스크에 넣고 100°C에서 濃度 0~16% 범위의 糖 또는 鹽溶液 100ml를 첨가하여 50분간 加熱하는 동안 시간별로 試料를 채취하여 그 익은 정도를 測定하였다. 콩의 익은 정도는 Jackson 등의 방법<sup>8)</sup>을 應用하여 直徑 1mm의 銅針으로 試料를 저울 中心에 놓고 試料의 中央을 찢어 통과될 때 저울 눈금이 50g以下인 것을 익은 것으로 하였다. 침지시킨 검정콩 총수에 대한 익은콩의 비율을 調理率로 하여 백분율로 표시하였다.

**4. 콩자반의 吸濕速度 測定**

本 實驗에 使用된 콩자반은 李의 方法<sup>11)</sup>을 利用하여 검정콩 200g을 1時間 浸漬시킨후, 鹽度 16~18%인 콩간장 100ml, 純度 99%인 설탕 25g, 그리고 물 50g을 섞은 調理液에 넣고 100°C에서 1時間 조리 製造하였다. 製造된 콩자반표면에 있는 수분은 여과지로 흡수시켜 제거한후 5g을 평량컵에 담고 Rockland<sup>12)</sup> 및 Willmer<sup>13)</sup>의 方法에 準하여 만든 각종 飽和 鹽溶液(K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>NO<sub>2</sub>, NaAc, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)이 들어있는 Polyacryl moisture-chamber (15×21×21cm)에 넣어 4°C와 25°C의 恒溫室에 貯藏하면서 經時的으로 무게를 칭량하여 吸濕 또는 脫濕速度를 계산하였다.

**결과 및 고찰**

**1. 浸漬液의 色度變化와 溫度의 영향**

검정콩은 表皮의 색이 진한 흑갈색으로서 浸漬나 調理할때 色素가 溶出되어 콩자반 調理液이나 쌀밥의 색에 영향을 준다. 그리하여 溫度와 시간에 따른 色素 溶出量의 변화를 밝히고저 表皮를 증류수에 溫度別로 浸漬시켜 浸漬水의 色度變化를 測定한 결과는 Fig. 1과 같다. 溫度가 4°C에서 100°C로 增加하면서 490nm에서 측정된 흡광도는 현저히 增加하였으며 평형에 도달한 100°C에서의 흡광도는 4°C의 것보다 약 10배 이상 강하게 나타남을 보였다. 또한 調理 40분간 대부분의 검정콩

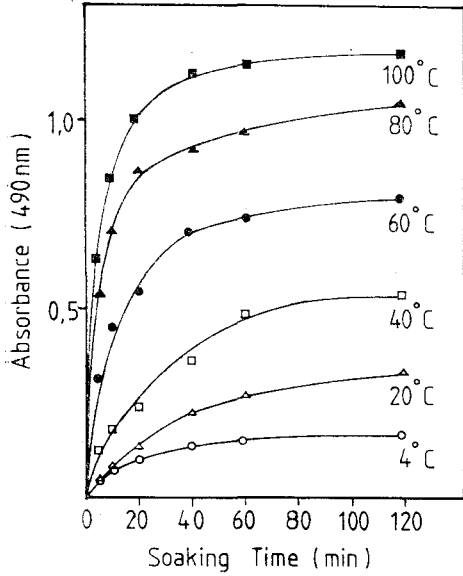


Fig. 1. Effect of temperature on absorbance of soaking solution at 490nm.

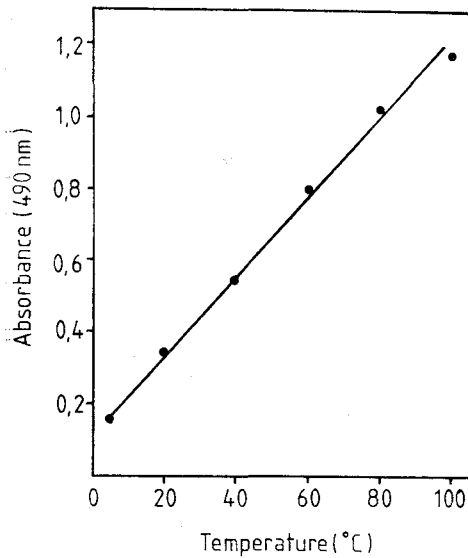


Fig. 2. Effect of temperature on the equilibrated absorbance of soaking water of soaking black soybeans after 120min.

素가 용출되었으며 그후는 거의 용출되지 않아 평  
衡에 도달함을 보여 주었다. 溫度가 검정콩 침지  
액의 色度에 미치는 영향을 밝히기 위하여 120분  
침지후의 흡광도를 온도에 따라 圖示한 결과(Fig.  
2), 상관계수(r)가 0.997인 직선 관계를 보였다.  
그러므로 검정콩의 표피 1g을 물 10ml에 침지시  
켰을때 침지온도 상승에 따른 침지액의 色相의 强

度 증가는 기울기와 절편을 계산하여  $A=0.0108t$   
 $+0.1261$ 의 식으로서 예측할 수 있다 하겠다. 여  
기서 A는 490nm에서의 흡광도, t는 온도(°C)이  
다.

한편, 검정콩 표피의 色素 용출에 필요한 活性  
化 에너지를 산출하기 위하여 Arrhenius 방정식  
( $\ln K = -\frac{D_a}{RT} + \ln A$ )를 사용하여 K와 1/T의 관  
계를 半對數紙에 표시한 결과, 60°C를 中心으로  
두개의 직선관계가 있음이 밝혀졌다. 여기서 K는  
초기의 흡광도의 每分당 증가량이다. 60°C이상과  
이하에서 상관계수가 각각 0.998과 0.997인 두개  
의 기울기(-0.925와 -1.817)를 보여주었다. 그  
리하여 계산된 活性化 에너지는 침지온도 4°C에  
서 60°C까지 8.314Kcal/mole이었으며 60°C에서  
100°C까지는 4.232Kcal/mole로 높은 온도에서 活  
性化에너지는 낮은 온도에서의 것보다 약 2배의  
열이 필요했음을 알 수 있었다.

2. 糖과 소금의 농도와 調理率

콩자반 조리시 간장과 糖을 첨가하여 검정콩을  
조리하게 되므로 조리액의 糖과 鹽의 농도가 검정  
콩의 調理率에 미치는 영향을 밝히고저 설탕과 소  
금의 농도별로 시간에 따른 調理率을 밝힌 것은  
Table 1과 같다.

Table 1. The cooking ratio\* of black soybeans as affected by sucrose and salt concentrations at 100°C

Concentrations (%)	Cooking time(Min.)					
	10	20	30	40	50	
Sucrose	0	13.3	80.0	90.0	100	100
	4	10.0	63.3	83.3	100	100
	8	6.7	46.7	80.0	93.3	100
	12	3.3	43.3	73.3	93.3	93.3
	16	0	10.0	70.0	73.3	86.7
	Salt	0	13.3	80.0	90.0	100
4	6.7	26.7	60.0	90.0	96.7	96.7
8	3.7	10.0	30.0	66.7	76.7	76.7
12	0	6.7	13.3	60.0	70.0	70.0
16	0	6.7	10.0	13.3	26.7	26.7

\*The cooking ratio(%) =  $\frac{\text{No. of cooked beans}}{\text{total No. of beans}} \times 100$

糖과 鹽의 濃度가 增加하면서 100°C에서 검정콩의 調理率은 현저히 減少하였으며, 이러한 현상은 같은 농도에서의 소금 용액에서 더욱 뚜렷하였다. 설탕의 경우 50분간 끓였을때 12%의 농도이상에서 조리률의 감소를 보였으나 소금의 경우는 8%부터 급격히 감소하여 농도 12%에서는 70%, 16%에서는 26.7%만이 익는것으로 나타나 소금의 첨가가 검정콩 조리에 큰 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 이는 糖과 鹽의 滲透能力과 해리된 이온의 濃度 差異로 因하여 용액중의 유효 수분함량의 감소와 해리된 Na<sup>+</sup>과 이 大豆 成分의 化學的 變化 및 전분과 단백질등 주요성분의 물리적 성질에 영향을 주어 조리 速度에 영향을 주었다고 추측되나 本 實驗에서는 이를 확인할 수는 없었다.

Silva 등<sup>14)</sup>은 Black bean을 낮은 농도의 여러가지 염(NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Na<sub>3</sub>O<sub>10</sub>P<sub>3</sub>)의 혼합액에 浸漬시켜 조리하였을때, 콩의 조직을 軟化시키는데 효과적이라고 하여 본 결과와 相異한 발표를 하였으나 이는 사용된 염의 종류가 다양했고 그 농도가 낮아 본 실험과는 비교하기 어렵다고 하겠다. 糖과 소금 농도가 조리률을 감소시킨 결과는 오히려 Jackson과 Varrino-Marston<sup>8)</sup>이 발표한 大豆의 수분 함량과 조리 시간과의 관계에 연관성이 많다고 생각되며 최근 김등<sup>15)</sup>은 浸漬水의 糖과 소금의 함량이 증가할때 大豆의 吸水速度가 현저히 감소할 뿐만 아니라 평형에 도달한 수분의 함량도 감소한다고 발표하여 이러한 현상이 調理率에 영향을 미쳤으리라고 사료된다.

3. 콩자반의 吸濕性質

콩자반의 貯藏性を 調査하기 위하여 상대습도

44~92%의 범위에서 30日間 貯藏하면서 수분함량의 변화를 측정하여 평형에 도달하였을때의 수분함량과 상대습도와의 관계를 等溫吸濕曲線으로 나타낸 結果는 Fig. 3과 같다. 콩자반의 등온흡습곡선은 特異한 형태의 곡선을 나타내었다. 낮은 相對濕度(44%)하에서는 두 溫度간에 平衡水分含量이 별 差異가 없었으나 平衡相對濕度가 增加하면서 差異가 더욱 현저히 되다가 80% 및 92%에서는 다시 水分含量이 비슷해지고 있었다. 이는 콩자반의 수분함량과 수분활성도(Aw)와의 관계가 溫度에 따라 변함을 나타낸것으로 4°C에서의 수분함량 28%와 25°C에서의 19%는 같은 수분활성

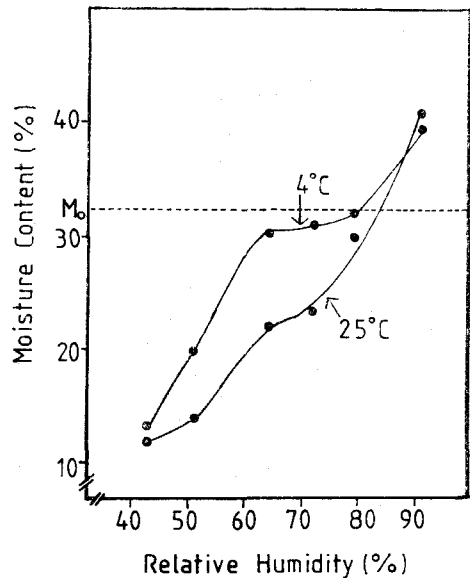


Fig. 3. Sorption isotherm curve of Kongjaban at 4°C and 25°C. (\*M<sub>0</sub>: Initial moisture content of Kongjaban)

Table 2. The various data calculated by sorption rate equations of Kongjaban

Relative humidities (%)	Temp. 4°C			Temp. 25°C		
	-a*	b**	-r***	-a*	b**	-r***
44	1.2353	4.7769	0.991	1.2354	4.7124	0.992
52	1.1325	4.6690	0.992	1.2022	4.6943	0.993
65	1.0180	4.5338	0.994	1.0840	4.5950	0.995
73	1.0137	4.5314	0.993	1.0829	4.5950	0.990
80	1.0035	4.5167	0.990	1.0193	4.5310	0.991
92	0.9491	4.4456	0.991	0.9390	4.4353	0.992

\*a: Slope of sorption rate equation,  $\log(dw/dt \times 10^3) = a \log t + \log b$

\*\*d: Intercept

\*\*\*r: Correlation coefficient value

도(0.6)를 갖고 있음을 알 수 있어 溫度의 영향이 지대함을 알 수 있었다.

貯藏中 平衡水分含量에 도달하기까지의 水分含量의 변화를 상대습도와 저장시간 및 온도에 따라 예측코저, 저장시간에 따른 수분함량의 변화율  $\left(\frac{dw}{dt}\right)$ 에  $10^3$ 을 곱한값과 저장시간에 對數값을 취한결과 이들은 負의관계가 있었다. 그리하여 이들 관계를  $\log(dw/dt \times 10^3) = a \log t + \log b$ 의 式에 적용시켜 각 상대습도와 온도(4°C, 25°C)에 따른 절편(b), 그리고 상관계수(r) 계산한 값은 Table 2에 보여준 바와 같다. 이 式에서 dw는 변화한 수분함량(%), dt는 저장시간(시간)으로 모든 관계식은 0.99이상의 높은 상관계수를 보여 콩자반의 저장중 상대습도에 따른 수분함량을 산출하는데 응용할 수 있다 하겠다.

요 약

겉정공의 조리중 色素의 溶出과 조리액의 糖과 소금의 농도가 겉정공의 조리率에 미치는 영향, 그리고 콩자반의 吸濕性質을 밝히고저 본 실험을 실시하였다. 그 결과 겉정공의 浸漬水 溫度가 4°C에서 100°C로 상승하면서 490nm에서의 흡광도가 증가하였으며 온도의 평형에 도달한 흡광도에 미치는 영향은  $A = 0.0108t + 0.1261$  (A=Absorbance, t=temp. °C)의 관계가 있었다. 색소용출의 활성화 에너지는 60°C이상에서 4.23Kcal/mole, 60°C이하에서는 8.31Kcal/mole이었다. 調理液의 설탕과 소금의 농도 증가는 겉정공의 조리率을 현저히 감소시켰으며 이러한 현상은 소금이 더욱 많은 영향을 주었다. 조리된 콩자반은 상대습도별로 두가지의 온도(4°C와 25°C)에서 저장하였을때 그 흡습특성이 달랐으며 수분활성도에 따른 콩자반의 等溫吸濕曲線은 온도에 따라 相異한 곡선을 보여 주었다. 저장기간에 따른 상대습도별 흡습속도는

$\log(dw/dt \times 10^3) = a \log t + \log b$ 의 式에 대단히 높은 상관관계(r>0.99)를 보여 주었다.

참 고 문 헌

1. Bourne, M.C.: Food Technol., 21 : 335(1967).
2. Burr, H.K., Kon, S. and Morris. H.J.: J. Food Sci. & Technol., 22 : 336(1968).
3. Molina, M.R., Baten, M.A., Gomez-Brenes, R.A., King, K.W. and Bressani, R.: J. Food Sci., 41 : 661(1976).
4. Smith, A.K. and Nash, A.M.: J. Am. Oil Chem. Soc., 38 : 120(1961).
5. Parrish, D.J. and Leopold, A.C.: Plant Physiol., 59 : 1111(1977).
6. Quast, D.G. and da Silva, S.D.: J. Food Sci., 42 : 370(1977).
7. Quast, D.G. and da Silva, S.D.: J. Food Sci., 42 : 1299(1977).
8. Jackson, G.M. and Varriano-Marston, E.: J. Food Sci., 46 : 799(1981).
9. 이영춘, 신동부, 신동화 : 한국식품과학회지, 15(3) : 307(1983).
10. Rockland, L.B., Miller, C.H. and Hahn, D. M.: J. Food Sci., 3, 42, 25(1977).
11. 이효지 : 삼성문고, (1983).
12. Rockland, L.B.: Analysis Chemistry, 32 : 1376(1960).
13. Willmer, A.W.: Industrial & Engineering Chemical Analysis Education, 18(4) : 251 (1946).
14. Silva, C.A.B., Bates, R.P. and Deng, J.C.: J. Food Sci., 46 : 1716(1981).
15. 김우정, 신애숙, 김종균, 양차범 : 식품과학회지, 17(1) : 41(1985)