

콩의 흡습 및 조리성질

서정식 · 이애랑*

영남공업전문대학 식품영양과 · *승의여자전문대학 식품영양과

Moisture Sorption and Cooking Properties of Soybeans

Chung-Sik Suh and Ae-Rang Lee*

Dept. of Food Science and Nutrition, Yeungnam Junior College of Technology, Taegu, 705-037, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Soong Eui Woman's Junior College, Seoul, 100-250, Korea*

Abstract

Moisture sorption and cooking properties of two varieties of Korean soybean (Jangyup and Whangkeum) were studied. When soybean was stored under the various relative humidities (RH) of 33-86% at 16°C for 125 hours, its sorption behaviors were divided into two: desorption at the RHs of 33 and 44% and adsorption at the RHs of above 55%. The sorption rate was decreased rapidly during storage. In comparisons with only storage humidities, the sample stored at higher RH held the higher sorption rate. The relationships between storage time and sorption rate were applied well to the equation, $\log dw/dt = b \log t + \log a$, where w is the moisture content (% db), t is time (hour) and a and b are the parameters which were calculated from the experimental data. The calculated moisture contents from the equation agreed well with the measured moisture contents. On the other hand, the cooking degrees of soybean which was steamed in an autoclave at 106-121°C were compared by the maximum cutting forces. The cooking time to attain the same degree of cooking decreased logarithmically as the cooking temperature increased. The z -values which were calculated from the time-temperature combinations that gave the same degree of cooking for Jangyup and Whangkeum were 13.3°C and 12.8°C respectively.

서론

우리나라에서는 콩을 쌀과 같이 조리하는 독특한 식문화를 가지고 있으나 콩의 조리성질에 관한 연구는 최근에 와서 일부 이루어지고 있다. 김 등^{1,2)}은 우리나라 재래종 콩의 경우 침지온도 4~60°C에서의 수분흡수와 부피증가는 z -값과 아레니우스식으로 분석될 수 있음을 보고하였다. 김 등³⁾은 수도불과 0.5% NaHCO₃ 용액에서의 콩의 수분흡수속도에 관하여, 김 등⁴⁾은 검정콩의 수분흡수속도에 관하여 보고한 바 있다. 가열에

의한 콩의 연화정도는 1차방정식으로 표시되며, 조리속도는 z -값 또는 아레니우스식으로 분석될 수 있다.^{5,7)} 콩의 조리도의 z -값은 각각 15.5°C⁵⁾, 13.3°C⁶⁾, 11.5~13.1°C⁷⁾이었다.

콩의 등온흡습곡선에 관하여서는 극히 일부의 보고^{8,10)}가 있다. 김과 김¹⁰⁾은 우리나라의 재래종을 대상으로 상대습도 57~86%, 저장온도 16~34°C에서의 초기흡습속도의 온도의존성을 분석하였다.

본 연구에서는 장려콩을 대상으로 흡습 및 조리성질을 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

결과 및 고찰

재료

시료콩(장엽과 황금)은 농촌진흥청 작물과에서 분양받았으며, 4°C에 보관하면서 실험에 사용하였다. 콩의 일반성분 및 특징은 Table 1과 같다.

흡습속도의 분석

시료 3g을 유리용기(내경 3.7cm, 높이 2.0cm)에 넣고 포화염용액¹¹⁾을 이용하여 상대습도 33~86%의 범위와 저장온도 16°C에서 125시간 흡습실험을 행하였다. 시료는 일정시간별로 꺼내어 무게의 변화로부터 수분함량(건량기준)을 계산하였고, 모든 측정은 최소한 3회 반복하였다.

흡습속도는 저장중 시료의 수분함량의 변화로부터 구하였고 흡습특성은 다음의 관계식¹⁰⁾에 적용시켜 분석하였다.

$$\log \frac{dw}{dt} = b \log t + \log a \quad (1)$$

여기에서 w는 수분함량(%), t는 저장시간, a와 b는 직선의 절편 및 기울기의 값으로 저장상대습도에 따른 상수이다.

조리도의 분석

콩을 3배량의 증류수에 16시간 침지시킨 다음 껍질을 제거하고, 고압멸균기를 사용하여 106~121°C에서 증자하였다. 고압멸균기의 come-up과 come-down시간은 각각 3분과 10분을 유지하였다.⁶⁾ 증자후 콩을 흐르는 물에 1분간 냉각시키고 러오메타(일본 Sun회사제품)를 이용하여 최대절단력을 측정하고 g/g으로 표시하였다.⁶⁾ 콩의 조리도는 이 최대절단력값으로 분석하였다. 측정은 20~30회 반복하고 평균값으로 나타내었다.

흡습속도

콩의 저장중 수분변화를 보면 품종에 관계없이 상대습도가 낮은 33%와 44%에서는 수분이 감소하고, 상대습도 57~86%의 범위에서는 수분이 증가하여 저장습도에 따라 각각 탈습과 흡습의 두 양상으로 구분되었다. 황금콩의 수분함량의 변화로부터 흡습속도를 계산하고 저장시간과의 관계를 도식한 결과는 Fig. 1과 같다. 저장시간에 따른 흡습속도의 변화양상은 직선적인 관계를 보여주고 있어서 상기한 흡습속도식에 잘 적용되었다. 상대습도 57~86%의 범위에서 흡습속

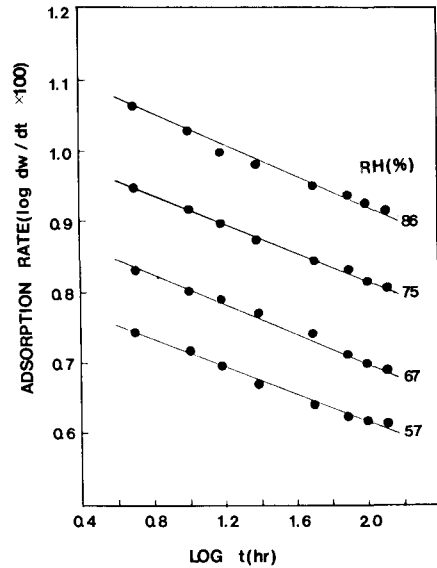


Fig. 1. Changes of adsorption rate of Whangkeum soybean during storage at 16°C.

Table 1. Composition and dimension of soybean

| Soybean | Moisture (%) | Protein (Nx5.71) (%) | Fat (%) | Ash (%) | Dimension(mm) ^a | | | Weight of grain ^b (g) |
|-----------|--------------|----------------------|---------|---------|----------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| | | | | | Length | Width | Height | |
| Jangyup | 7.6 | 34.3 | 21.3 | 5.1 | 7.8±0.4 | 6.2±0.4 | 7.4±0.4 | 0.19±0.03 |
| Whangkeum | 7.1 | 36.8 | 22.1 | 4.9 | 7.7±0.4 | 6.7±0.3 | 7.5±0.3 | 0.21±0.03 |

a : Mean± standard deviation of 50 measurements

b : Mean+ standard deviation of 100 measurement

Table 2. Linear regression parameters* of sorption of soybean at 16°C

| Sorption behavior | RH(%) | Jangyup | | | Whangkeum | | |
|-------------------|-------|---------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | | -b | log a | r | -b | log a | r |
| Desorption | 33 | 0.196 | 0.436 | 0.997 | 0.197 | 0.665 | 0.997 |
| | 44 | 0.193 | 0.291 | 0.997 | 0.193 | 0.409 | 0.997 |
| Adsorption | 57 | 0.101 | 0.809 | 0.999 | 0.102 | 0.811 | 0.993 |
| | 67 | 0.106 | 0.898 | 0.998 | 0.099 | 0.905 | 0.996 |
| | 75 | 0.108 | 0.984 | 0.999 | 0.100 | 1.018 | 0.997 |
| | 86 | 0.110 | 1.075 | 0.995 | 0.101 | 1.127 | 0.993 |

* Values obtained from Fig. 1.

-b=slope ; log a=intercept ; r=correlation coefficient

Table 3. Comparison of the measured and calculated moisture contents of soybean during storage at 16°C and various relative humidities

| Soybean | RH(%) | Moisture content(% , ab) after | | | | | | | |
|----------------------|-------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 | 75 | 100 | 125hr |
| Jangyup (7.94%)* | 33 | 7.83 (7.84)** | 7.77 (7.76) | 7.69 (7.69) | 7.57 (7.57) | 7.31 (7.30) | 7.04 (7.06) | 6.83 (6.83) | 6.65 (6.62) |
| | 44 | 7.86 (7.86) | 7.81 (7.81) | 7.76 (7.76) | 7.67 (7.67) | 7.48 (7.48) | 7.30 (7.30) | 7.15 (7.13) | 6.96 (6.97) |
| | 57 | 8.21 (8.21) | 8.46 (8.46) | 8.68 (8.69) | 9.12 (9.12) | 10.17 (10.15) | 11.12 (11.12) | 12.06 (12.06) | 12.98 (12.98) |
| | 67 | 8.27 (8.27) | 8.56 (8.55) | 8.82 (8.82) | 9.33 (9.34) | 10.53 (10.54) | 11.72 (11.68) | 12.80 (12.78) | 13.84 (13.84) |
| | 75 | 8.34 (8.34) | 8.69 (8.69) | 9.01 (9.01) | 9.63 (9.64) | 11.10 (11.00) | 12.47 (12.47) | 13.78 (13.79) | 15.12 (15.08) |
| | 86 | 8.44 (8.43) | 8.87 (8.85) | 9.22 (9.26) | 10.02 (10.03) | 11.82 (11.82) | 13.52 (13.51) | 15.16 (15.13) | 16.76 (16.71) |
| Whangkeum (7.19%) | 33 | 7.01 (7.01) | 6.89 (6.88) | 6.77 (6.77) | 6.56 (6.55) | 6.04 (6.07) | 5.65 (5.64) | 5.24 (5.23) | 4.86 (4.85) |
| | 44 | 7.09 (7.09) | 7.02 (7.02) | 6.95 (6.95) | 6.82 (6.83) | 6.56 (6.56) | 6.31 (6.31) | 6.11 (6.08) | 5.87 (5.87) |
| | 57 | 7.47 (7.46) | 7.71 (7.70) | 7.93 (7.93) | 8.36 (8.37) | 9.37 (9.41) | 10.37 (10.39) | 11.37 (11.35) | 12.37 (12.27) |
| | 67 | 7.53 (7.53) | 7.82 (7.82) | 8.11 (8.11) | 8.67 (8.65) | 9.96 (9.91) | 11.11 (11.11) | 12.25 (12.28) | 13.34 (13.41) |
| | 75 | 7.63 (7.63) | 8.03 (8.01) | 8.37 (8.32) | 9.06 (9.06) | 10.70 (10.71) | 12.32 (12.27) | 13.73 (13.77) | 15.25 (15.22) |
| | 86 | 7.77 (7.76) | 8.26 (8.25) | 8.68 (8.72) | 9.58 (9.61) | 11.69 (11.70) | 13.75 (13.69) | 15.67 (15.61) | 17.54 (17.58) |

*Initial moisture content ; **Calculated value from Eq. (1)

도는 저장시간에 따라 일정하게 감소하였다. 흡습속도의 절대값은 저장습도가 높을수록 큰 값을 보였다. 장엽콩도 황금콩과 비슷한 결과를 보였다. 저장습도 33%와 44%에 있어서의 탈습속도도 흡습속도와 같은 경향을 보였다.

흡습속도식으로부터 계산한 a 및 b 값은 Table 2와 같다. 흡습의 경우 기울기(b 값)는 저장습도에 따라서는 거의 차이가 없으나, 장엽콩은 0.101~0.110, 황금콩은 0.099~0.102의 b 값을 기록하여 절대값이 장엽콩의 경우가 약간 높은 편이었다. 우리나라 재래종 콩의 b 값은 상대습도 57~86%, 온도 16°C에서 0.098~0.112로 보고되어 있다.¹⁰⁾ 따라서 본실험 결과와 비교하여 볼 때 콩의 흡습식의 기울기 값은 품종에 따라 그 차이가 크지 않음을 알 수 있다. 절편(a) 값은 상대습도의 증가에 따라 증가하였으며, b 값과는 달리 황금콩의 경우가 약간 높았다. 탈습의 경우 b 값은 저장습도 및 품종간에 차이가 없었다. 그러나 a 값은 저장습도가 낮을수록 크게 증가하였고, 황금콩이 장엽콩에 비하여 높은 값을 보였다.

각 저장습도별로 Table 2의 a 및 b 값을 (1)식에 대입하여 저장시간에 따른 수분함량을 계산하고

실측값과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 모든 실험조건에서 실측값과 계산값은 매우 근사한 값을 보였다. 이러한 결과는 김과 김¹⁰⁾의 보고와도 일치하는 경향이였다.

조리도

증자콩의 절단력은 콩의 조리도에 간접적으로 관련있다는 가정하에서 콩을 여러온도에서 증자 후 최대절단력으로써 조리도를 비교분석하였다. 일정한 절단력 즉 조리도에 도달하는 증자시간과 온도와의 관계를 보면 Fig. 2, 3과 같다. 증자온도의 상승에 따라 일정한 조리도에 도달하는 시간은 대수적으로 감소하였다. Fig. 2, 3의 기울기는 z-값으로 표시될 수 있다.⁵⁾ 조리도에 관계없이 z-값은 일정한 값을 보였으며, 장엽콩은 13.3°C (Fig. 2), 황금콩은 12.8°C (Fig. 3) 이었다. 콩의 z-값은 15.5°C⁵⁾, 13.3°C⁶⁾, 11.4°C⁷⁾ 등으로 보고되고 있으며, 우리나라 재래콩의 경우는 11.6°C, 13.1°C로서 품종에 따라 차이를 볼 수 있다.⁷⁾

요 약

우리나라 장려콩 2품종(장엽과 황금)을 대상

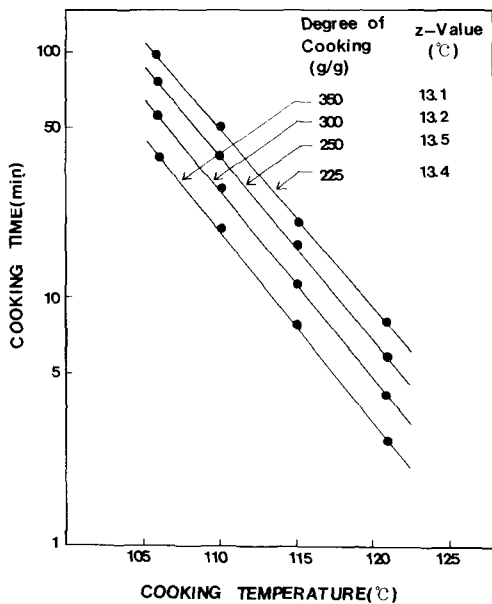


Fig. 2. Effect of temperature on the cooking time of Jangyup soybean.

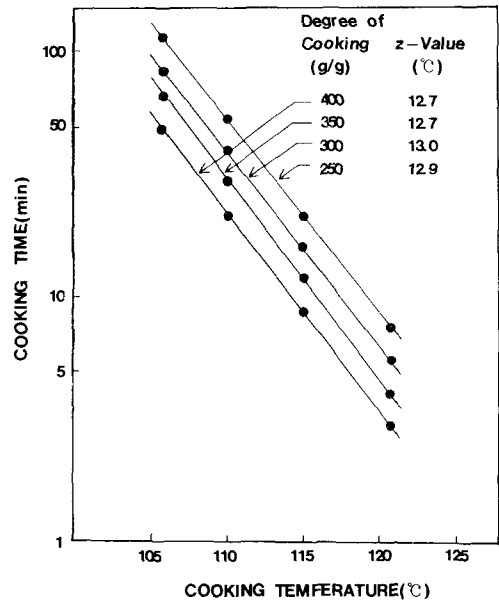


Fig. 3. Effect of temperature on the cooking time of Whangkeum soybean.

으로 흡습 및 조리성질을 조사하였다. 시료콩을 상대습도 33~86%, 온도 16°C에서 125시간 저장할 때 상대습도 33%와 44%에서는 탈습, 그 이상의 저장습도에서는 흡습현상을 보여주었다. 흡습속도는 저장시간에 따라 크게 감소하였으며, 그 절대값은 저장습도가 높을수록 컸었다. 저장시간과 흡습속도와의 관계는 흡습속도식 $\log \frac{dw}{dt} = b \log t + \log a$ (여기에서 w는 수분함량, t는 시간, b와 a는 상수)에 잘 적용되었으며, 식에서 구한 수분함량과 실측치는 일치하였다. 한편 106~121°C의 온도에서 증자후 최대절단력으로 조리도를 비교한 결과 증자온도의 상승에 따라 일정한 조리도에 도달하는 시간은 대수적으로 감소하였다. 일정한 조리도를 나타내는 온도-시간과의 관계로부터 구한 z-값은 장엽콩이 13.3°C, 황금콩이 12.8°C이었다.

문헌

1. 김종균, 김우정, 김성곤 : 우리나라 재래종 콩의 수분흡수특성. 한국식품과학회지, 20, 256(1988)
2. 김종균, 김우정, 김성곤 : 콩의 침지중 부피의 변화. 한국식품과학회지, 21, 289(1989)
3. 김동연, 서인숙, 이종욱 : 대두의 수화속도에 미치는 침지온도의 영향. 한국농화학회지, 31, 46(1988)
4. 김우정, 신애숙, 김종균, 양차범 : 검정콩의 흡수속도에 미치는 영향인자. 한국식품과학회지, 17, 41(1985)
5. Quast, D. C. and da Silva, S. D. : Temperature dependence of the cooking rate of dry legumes. *J. Food Sci.*, 42, 370(1977)
6. Kim, S. K., Cho, K. H. and Kim, J. G. : Effect of temperature on cooking rate of soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 372(1986)
7. 김성곤, 김종균 : 우리나라 콩의 조리성질. 한국식품과학회지, 20, 699(1988)
8. Saravacos, G. D. : Sorption and diffusion of water in dry soybeans. *Food Technol.*, 23, 145 (1969)
9. Pixton, S. W. and Warburton, S. : Moisture content/relative humidity equilibrium, at different temperatures, of some oilseeds of economic importance. *J. Stored Prod. Res.*, 7, 261 (1971)
10. 김종균, 김성곤 : 콩의 초기흡습속도의 온도의 존성. 한국식품과학회지, 21, 360(1989)
11. Rockland, L. B. : Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5° and 40°C. *Anal. Chem.*, 32, 1357(1960)

(Received October 16, 1989)