

저장온도가 콩의 이화학적 특성에 미치는 영향

설민숙 · 이현자 · 육홍선*†

안성산업대학교 가정학과

*한국원자력연구소 방사선식품공학연구실

Physicochemical Properties of Soybeans as Influenced by Storage Temperatures

Min-Sook Sul, Hyun-Ja Lee and Hong-Sun Yook*†

Dept. of Home Economics, National Anseong University, Anseong 456-749, Korea

*Dept. of Food Irradiation, Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 350-600, Korea

Abstract

Soybeans (*Hwangkeum Kong*) were stored at 5°C, 25°C and 35°C for 8 months to investigate the changes of the physicochemical properties. Less physicochemical changes were detected in the soybeans stored at 5°C than those stored at 25°C and 35°C. High temperature and long term storage caused a decrease in the nitrogen solubility index, whereas increases in acid value and organic acid content were detected. As the storage period was extended at high temperatures, the content of unsaturated fatty acids decreased, but the content of saturated fatty acids increased. Decoloration of soybeans was clearly recognized under high temperatures. The water soluble components such as total solids, nitrogen and reducing sugar during water-soaking at 20°C for 16hrs were appreciably eluted from the soybeans stored for 8 months at high temperatures. The pH of the water extract slightly shifted to the acidic range.

Key words: soybean, storage temperatures, physicochemical properties

서 론

두류는 단백질과 지방함량이 높고 그 품질이 우수하며 또한 비타민 B군과 무기질의 경제적 공급원으로서 쌀, 보리 등 곡류를 주식으로 하는 동양인에게는 중요한 영양원이 되고 있다. 특히 콩 단백질에는 곡류의 제한 아미노산인 lysine 함량이 비교적 높게 함유되어 있어 이의 공급원으로서도 중요한 식품 자원이다(1,2).

두류는 수확 후 건조된 상태로 저장하면서 침지와 가열과정을 거쳐 가공, 조리된다. 침지는 조직을 연하게 하여 조리, 가공시간을 단축시키는 효과가 있으며(3, 4), 가열은 소화저해인자(trypsin inhibitor)나, 콩 특유의 비린 냄새에 관련된 효소를 불활성화시키고 조직을 연하게 하여 기호성을 증진시켜 준다(4). 이와 같이 두류의 식품가공을 위한 침지과정은 필수적이나 장시간의 침지는 수용성 영양소의 손실과 많은 노력 및 시간의 소비를 가져와 경제적 불이익을 초래하므로, 그동안

침지 및 조리에 관한 연구는 많이 수행되었다(5-8).

일반적으로 두류는 고온, 고습도의 저장조건과 저장기간의 연장으로 이화학적 품질특성에 많은 변화를 가져오며 이는 조리, 가공적성에도 직접적인 영향을 미친다. Moscoso 등(9)은 고온고습도에서 장기간의 저장된 콩은 조리능력이 상실된다고 하였으며, Muneta(10)도 콩의 조리시간은 저장기간의 경과와 함께 증가하며 저장온도가 높을수록 조리시간이 더 요구된다고 하였고 특히, 콩의 바람직하지 못한 저장조건은 "hard-to-cook" 현상을 가져올 수 있다고 보고하였다.

Saijo 등(11)과 Saijo와 Arisaka(12)는 고온고습(40°C, RH 75.2%)에서 1개월 저장 동안 콩의 품질변화를 조사한 결과, 저장기간이 경과함에 따라서 단백질 용해도와 두유의 추출율이 감소되고 산가와 유기산 함량이 증가되며, 콩의 외관적 색택이 어두워지며, 두유가공 후 두유의 수율감소와 두유 색택의 어두워짐을 보고하였다. Saijo 등(13)의 model 저장조건에서 콩의 단백질 특성

* To whom all correspondence should be addressed

을 조사한 결과, 단백질 추출율이 저하되고, 콩의 주요 단백질 분획인 11S가 크게 감소함을 보고하였다.

이와 같이 두류의 침지 및 조리에 관한 연구는 많이 수행되었으나 가정 및 식품산업체에서 실제적으로 응용될 수 있는 두류의 저장조건 및 저장기간에 따른 콩의 이화학적 품질특성과 가공적성에 관한 연구는 국내에서 거의 수행되지 않았다.

따라서, 본 연구에서는 국내에서 가장 많은 생산량과 가공용으로 이용되고 있는 황색 콩(황금콩)을 대상으로 저장온도와 기간에 따른 콩의 이화학적 품질 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 저장

시료 콩은 식품가공용으로 가장 많이 이용되고 있는 대표적 황금콩을 대상으로 한국원자력연구소 시험농장(경기도 미금)으로부터 제공받았으며 콩 100립 중량은 약 25~30g 내외이었다. 시료의 일반성분은 수분 9%, 조단백 37.4%, 조지방 22.4% 탄수화물 26.5%, 회분이 4.7% 내외로 천일건조한 후 접합포장재(nylon 15 μm /polyethylene 100 μm , 투습도: 4.7g/ m^2 /24hr, 산소투과도: 22.5cc/ m^2 /24hr)를 이용하여 2kg 단위로 합기포장한 후 5°C, 25°C 및 35°C에서 8개월간 저장하면서 실험에 사용하였다.

이화학적 특성 시험

시료의 이화학적 특성 시험은 2개월 간격으로 저장된 시료를 60 mesh로 분쇄한 후 시험에 사용하였고, 시료의 일반성분은 AOAC(14) 방법에 의하여 분석하고 백분율로 나타내었다.

질소용해도(nitrogen solubility index)는 분쇄된 콩분말 5g에 중류수 200ml를 가하여 30°C에서 120분간 추출한 후 중류수를 가하여 전량을 250ml로 하였다. 이 시험액을 원심분리(3,000rpm, 10min)하여 상징액을 얻고 micro-Kjeldhal법으로 dispersible nitrogen을 정량한 후 질소용해도를 환산하였다.

분쇄된 콩분말 10g을 Soxhlet 장치를 이용하여 petroleum ether로 8시간 동안 조지방을 추출하고 60°C에서 1시간 동안 진공 전조한 후 추출 지방의 중량을 결정하였다. 추출된 지방에 benzene/ethanol(1:1, v/v)용액 30ml를 가해 용해한 후 포화 NaCl 10ml와 1% phenolphthalein 용액 2~3방울을 가하여 0.1N-KOH-ethanol로 중화적정하여 산가를 계산하였다(11).

유기산 정량은 분쇄된 콩분말 5g을 200ml 삼각플라스크에 평취하고 80% ethanol 50ml를 가하여 실온에서 30분간 교반한 후 여과하였다. 이 여액 25ml에 중류수 25ml를 가한 후 pH meter(Corning Model 120)를 사용 0.05N-NaOH로 적정하여 시료 100g당 유기산 함량(mg)으로 나타내었다(11).

총 아미노산 함량은 시험판(2cm × 20cm)에 분쇄된 콩분말 1g을 정확히 칭량하여 6N-HCl 10ml를 가하고 질소가스를 충전한 뒤 15 lb 121°C에서 3시간 동안 가수분해 시켰다. 가수분해물은 여과지(Whatman No. 2)와 membrane filter(0.45 μm)로 각각 여과한 다음 cartridge C₁₈를 사용하여 유기산, 지방질, 색소 등을 제거한 후 아미노산 자동분석기(Hitachi model 835, Japan)에 주입하여 분석하였다(15).

지방산 분석은 분쇄된 콩분말을 원통여지(Whatman, 26mm × 10mm)에 넣고 diethyl ether을 가하여 Soxhlet 추출법으로 16시간 연속 추출한 후 감압농축시켜 추출하였다. 추출된 조지방질을 Metcalf 등(16)의 방법으로 petroleum ether에 용해시켜 GLC(Hewlett Packard 5890 series II)로 분석하였다.

색도는 colour & colour difference meter(Model No. 100/DP, Nippon Denshoku Kogyo Co., Ltd)를 사용하여 Hunter scale에 의한 분쇄된 콩분말의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 및 ΔE (색차) 값을 측정하였고, 이 때 사용한 표준백판(standard plate)은 L값이 90.6, a값이 0.4, b값이 3.3이었다.

콩의 수침에 따른 용출물의 분석

저장온도를 달리한 콩의 수침에 따른 용출물의 분석은 각각의 시료 50g에 중류수 250ml를 가하여 20°C에서 16시간 수침한 후 콩을 제거한 물을 사용하였다. 침지수의 고형분 함량은 용출물 25ml를 평량한 후 130°C에서 2시간 전조한 뒤 평량하여 구하였고, soaked water의 질소함량은 용출물 50ml를 사용 micro-Kjeldahl 법을 이용하여 결정하였다. 침지수의 환원당 정량은 Somogyi 변법(17)으로 정량하였으며, pH 측정은 용출물 자체를 pH meter(Corning mode 120)에 의해 3회 반복 측정하여 평균량으로 나타내었다.

결과 및 고찰

질소 용해도의 변화

콩의 질소 용해도는 두유나 두부가공에 있어 중요한 품질 결정 요소 중의 하나로 본 연구에서 저장온도에 따

른 질소 용해도의 변화는 Fig. 1과 같다. 일반적으로 두 류는 장기저장이나 고온다습 등의 불량한 조건에서 저장시 두류 단백질의 변성으로 단백질 용해성이 저하된다(13). 본 실험에서 저장초기 콩의 질소 용해도는 약 90% 정도로서 일반적인 두류의 단백질 용해도가 90% 내외인 것과 비슷한 수치를 나타내었다.

저장온도 및 저장기간에 따른 질소 용해도를 보면 모든 시험군에서 저장기간의 경과와 함께 질소 용해도가 감소하였으며, 특히 높은 온도의 저장군에서는 그 변화가 심하였다. 5°C, 8개월 저장군에서는 약 4%의 감소율을 보였으나 25°C, 8개월 저장군에서는 약 7%, 35°C, 8개월 저장군은 약 15%의 높은 감소율을 보였다.

이러한 결과는 Saio 등(11)의 고온다습 조건에서 콩 저장시 질소 용해도와 단백질 추출성이 저하되었다고 한 보고와 잘 일치하였다.

산가 및 유기산 함량의 변화

콩의 저장온도에 따른 산가(acid value, KOH mg/g)의 변화는 Fig. 2와 같다. 저장초기의 산가는 0.23이었으나 모든 시험군이 저장기간의 경과와 함께 산가가 증가하였으며, 고온 저장군에서는 크게 높아졌다. 5°C 저장군에서는 저장초기에 비하여 저장 8개월에 약 1.3배 증가하였고, 25°C 저장군에서는 약 2.2배, 35°C 저장군은 약 4배 정도 매우 높은 증가를 보였다.

콩의 저장온도에 따른 적정산도를 citric acid로 환산한 유기산 함량(mg/100g)의 변화는 Fig. 3과 같다. 저장초기의 유기산 함량은 31.2였으나, 앞의 산가와 동일

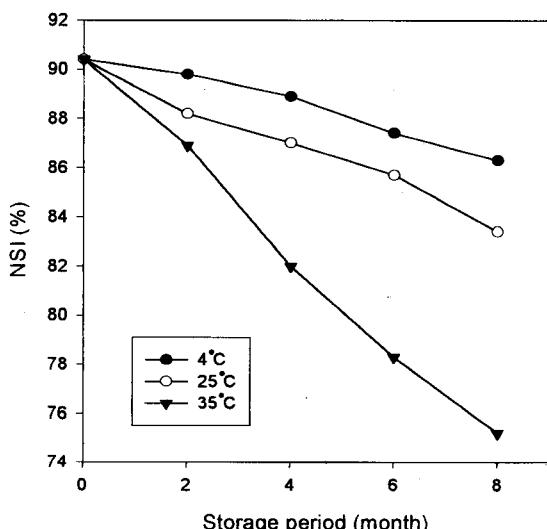


Fig. 1. Changes in nitrogen solubility index(NSI) of soybeans during storage in different conditions.

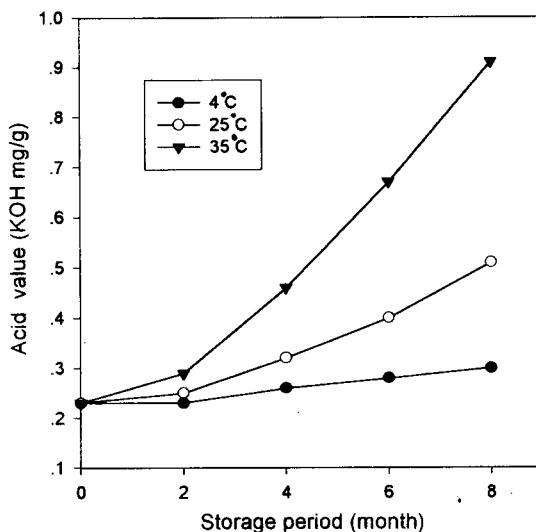


Fig. 2. Changes in acid value of soybeans during storage in different conditions.

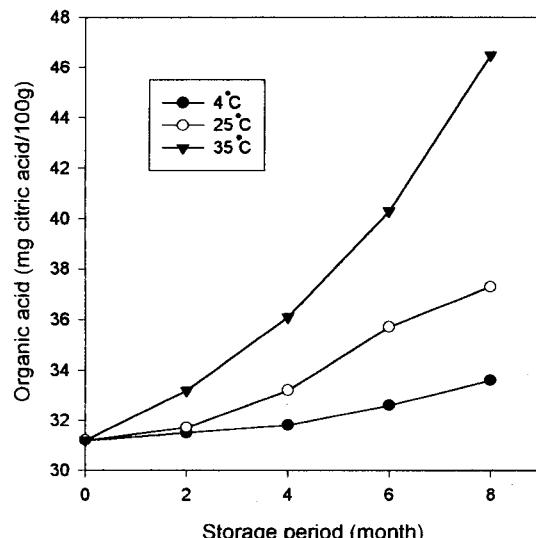


Fig. 3. Changes in organic acid of soybeans during storage in different conditions.

한 경향으로 저장기간의 경과와 고온 저장군에서는 높은 수치를 나타내었으며, 특히 35°C 저장군에서는 저장 8개월에 46.5로 크게 증가하였다.

모든 식품 중의 지방질 성분은 저장·가공·동안 공기 중의 산소나 지방질 분해 효소 등에 의하여 산폐가 일어나 품질이 열화된다. 두류의 지방질 성분의 변화는 고온다습 등 열악한 조건이나 저장기간의 경과와 더불어 지방과 지방산의 가수분해에 의해 산가의 증가와 지방산의 산화나 다른 생물학적 과정의 활성으로 유기산 함량이 증가되는 등 그 변화가 심하다고 보고되고 있다

(11,18).

아미노산 조성의 변화

두류는 곡류를 주식으로 하는 우리 식 생활에서 단백질과 곡류에는 제한되어 있는 라이신(lysine)의 주요 급원이다. 콩의 저장온도에 따른 아미노산 조성의 변화는 Table 1과 같다.

본 실험에서 종피를 포함한 콩에 함유된 단백질의 구성 아미노산 17종을 정량하였으며, 총 아미노산 함량은 39.01~39.32%였다. 콩의 아미노산 조성을 보면 산성 아미노산인 glutamic acid가 8.33~8.48%로 가장 높았으며 다음으로 aspartic acid가 4.52~4.61%였고, arginine, leucine, proline, lysine의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 반면 힙황 아미노산인 cysteine과 methionine은 각각 0.49~0.54% 및 0.24~0.29%로 낮은 함량을 나타내어, 기존에 보고된(1,19) 국내외의 콩 아미노산 조성비율과 유사한 경향을 보였다. 한편 본 시험에서 저장온도에 따른 콩의 아미노산 조성 변화는 없는 것으로 나타났다.

지방산 조성의 변화

저장온도를 달리한 콩에서 추출된 총지방질의 지방산 조성은 Table 2와 같다. 저장초기 분석된 주요 구성지방산으로는 linoleate(18:2)가 53.77%로 가장 높았으

Table 1. Total amino acid contents of soybeans during storage in different conditions (unit : %)

Amino acid	Con ¹⁾	Storage condition(8 months)		
		5°C	25°C	35°C
Aspartic acid	4.54	4.52	4.61	4.56
Threonine	1.45	1.46	1.49	1.50
Serine	2.08	2.04	2.07	2.07
Glutamic acid	8.43	8.33	8.39	8.48
Glycine	1.61	1.64	1.63	1.60
Alanine	1.79	1.75	1.72	1.75
Cysteine	0.53	0.54	0.51	0.49
Valine	1.62	1.63	1.66	1.69
Methionine	0.29	0.24	0.24	0.26
Isoleucine	1.48	1.46	1.45	1.47
Leucine	2.92	2.98	3.01	3.05
Tyrosine	0.98	0.99	1.07	0.99
Phenylalanine	1.84	1.90	1.90	1.96
Lysine	2.56	2.56	2.54	2.51
Histidine	0.95	0.97	1.00	1.01
Arginine	3.11	3.14	3.16	3.06
Proline	2.83	2.92	2.87	2.85
Total	39.01	39.07	39.32	39.30

¹⁾Control samples were fresh soybeans.

Table 2. Fatty acid composition of soybeans during storage in different conditions
(unit : relative weight %)

Fatty acid	Con ¹⁾	Storage condition(8 months)		
		5°C	25°C	35°C
Palmitic(16:0)	9.74	9.68	9.97	10.84
Palmitoleic(16:1)	0.09	0.09	0.05	tr.
Stearic(18:0)	3.18	3.21	4.34	4.93
Oleic(18:1)	22.43	22.50	22.25	21.83
Linoleic(18:2)	53.77	53.78	53.23	52.31
Linolenic(18:3)	9.83	9.78	9.03	8.62
Arachidic(20:0)	0.29	0.28	0.42	0.57
Gondoic(20:1)	0.18	0.17	0.14	0.11
Behenic(22:0)	0.38	0.39	0.42	0.56
Lignoceric(24:0)	0.11	0.11	0.15	0.23
²⁾ SFA	13.70	13.67	15.30	17.13
³⁾ TUFA	86.30	86.33	84.70	82.87
⁴⁾ PUSFA	63.60	63.57	62.26	60.93

¹⁾Control samples were fresh soybeans.

²⁾Total saturated fatty acids

³⁾Total unsaturated fatty acids

⁴⁾Total polysaturated fatty acids(18:2+18:3)

며, oleate(18:1)가 22.43%, linolenate(18:3)가 9.83%, palmitate(16:0)가 9.74%, stearate(18:0)가 3.18%, behenate(22:0)가 0.38%, arachidate(20:0)가 0.29%, lignocerate(24:0)가 0.11%, palmitoleate(16:1)가 0.09%의 순으로 김(19)과 윤 등(20)의 한국산 콩의 지방산 조성에 대한 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

한편, 콩의 저장온도에 따른 지방산 조성의 변화를 보면 5°C에서 8개월 저장된 콩에서는 저장초기와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 고온에서 장기간 저장된 콩의 경우 불포화지방산의 감소와 포화지방산의 유의적인 증가 현상을 보였다. 총 포화지방산의 조성비를 보면 저장초기와 5°C에서 8개월 저장된 시험군은 약 13.7%였으나 25°C와 35°C에서 8개월 저장된 시험군은 각각 15.3%와 17.13%로 저장초기에 비해 각각 약 12%와 25% 증가되었다.

색도의 변화

콩을 60 mesh로 분말화 한 후 색차계를 이용하여 저장온도에 따른 색도 변화를 기계적으로 측정한 결과는 Table 3과 같다.

5°C에서 8개월 저장된 시험군에서는 저장초기와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 25°C와 특히 고온인 35°C에서 8개월 저장된 콩에서는 명도(L값)와 황색도(b값)가 매우 낮은 값을 보였고, 적색도값(a값)은 높게 나타나 탈색되어 어두워지는 경향을 보였다. 이는 고온 저장온도에서 콩 자엽부의 자연 색소인 카로티노이드

Table 3. Changes in colour parameters of soybeans during storage in different conditions¹⁾

Hunter's colour value ²⁾	Con ³⁾	Storage condition(8 months)		
		5°C	25°C	35°C
L	84.70	84.35	83.40	79.74
a	1.25	1.32	1.95	2.78
b	20.45	20.07	19.38	17.16
ΔE	0.00	0.52	1.90	6.14

¹⁾Each sample was measured after grinding(60 mesh).

²⁾L: Degree of lightness(white +100↔0 black)

a: Degree of redness(red +100↔0↔-80 green)

b: Degree of yellowness(yellow +70↔0↔-80 blue)

ΔE : Overall colour difference($\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$)

³⁾Con: Control samples were the fresh soybeans.

계 색소의 산화가 그 원인으로 생각된다. Saio 등(11)은 콩의 저장 중 색도변화에서 저장기간의 경과와 특히 고온다습한 조건에서의 저장이 명도값의 저하와 콩 고유의 황색이 어두워졌다고 보고하여 본 시험의 결과와 잘 일치하였다. 이러한 콩의 저장 중 색택의 변화는 두유나 두부가공 후 제품의 색택, 즉 품질에도 나쁜 영향을 줄 것으로 생각된다.

콩의 수침에 따른 용출물의 분석

저장온도를 달리한 콩을 20°C에서 16시간 수침으로 용출된 고형분, 질소 및 환원당 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 모든 시험군에서 저장초기에 비해 저장 8개월 후 고형분 용출이 더 높았다. 특히, 25°C와 35°C의 고온 저장군에서는 저장초기에 비해 각각 약 2배 및 3배 이상의 높은 용출율을 보였다. 일반적으로 콩의 고형분 용출은 수침온도나 시간이 증가함에 따라 비례하여 증가하며(11,12), Jackson과 Varriano-Marston(21)은 콩의 저장기간의 경과로 고형물의 높은 용출을

보고하였으며, Saio 등(11)은 콩을 여러 조건에서 저장하는 동안 저장기간에 따른 품질변화 시험에서 고형분의 함량은 저장기간이 경과함에 따라서 그 용출이 증가하였고, 특히 높은 상대습도와 온도에서 명확한 증가를 보였으며 저장 상대습도가 더 큰 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

저장온도를 달리한 콩을 20°C에서 16시간 수침으로 용출된 질소성분의 함량은 저장초기에 0.12%였던 것이 5°C에서 8개월 저장 후에는 0.16%였고, 25°C 및 35°C 고온 저장군에서는 0.21% 및 0.27%로서 약 2배 정도 높은 질소 함량의 용출을 나타내었다. 이와 같은 저장에 따른 높은 질소 함량의 용출은 앞의 고형분 용출과 동일한 경향이었으며, 총 고형분 용출함량의 7~11% 정도였다. 이러한 결과는 Saio와 Arisaka(12)의 높은 온습도 저장조건에서 저장기간의 경과에 따라 높은 질소 용출을 보였다는 결과와 일치한다.

저장온도를 달리한 콩의 20°C에서 16시간 수침으로 용출 환원당 함량변화는 앞의 용출 고형분 및 질소 함량에서와 동일한 경향으로 저장기간의 경과와 함께 용출 환원당 함량이 증가하였으며, 총 고형분 용출함량의 14~22% 정도였고, 특히, 고온 저장군에서 높은 용출을 보였다.

이러한 결과는 Saio 등(11)의 저장기간의 경과 특히, 불량한 저장조건에서는 현저한 환원당 함량의 용출을 보였다는 내용과 일치하며, Wang 등(22)은 콩의 수화 중 용출 고형분의 7~16%가 단백질이며, 30~50%가 당류라고 보고하였다.

저장온도를 달리한 콩의 20°C에서 16시간 수침 후 침지수의 pH 변화는 8개월 저장 후 모든 시험군에서 pH 값의 저하를 보였고, 고온 저장군이 더 낮은 pH값을 나타내었다. 이는 앞의 저장기간 경과로 콩 시료 자체의 산기 및 유기산 함량이 증가된 결과와 관련이 있는 것으로 생각되며, 이러한 결과는 Saio 등(11)의 콩의 저장에서 저장기간 경과와 함께 pH가 저하된다는 보고와 일치한다.

이상의 결과로 볼 때 가공용 콩의 고온저장 조건과 저장기간의 연장으로 이화학적 품질특성에 많은 변화를 가져오며 이는 조리, 가공적성에도 직접적으로 크게 영향을 주는 것으로 판단되며 콩의 장기 보관에 많은 주의가 요구될 것으로 생각된다.

요약

국내에서 가장 많은 생산량과 가공용으로 이용되고 있는 황금콩을 대상으로 5°C, 25°C 및 35°C에서 8개월

Table 4. Some physicochemical properties of extract from water immersion of soybeans during storage in different conditions¹⁾

Storage temp. (°C)	Storage period (month)	pH	Amount of loos(g/100g)		
			Solid	Nitrogen	Reducing sugar
5	0	6.11	1.05	0.12	0.23
	8	6.08	1.49	0.16	0.30
25	0	6.11	1.05	0.12	0.23
	8	6.05	2.38	0.21	0.43
35	0	6.11	1.05	0.12	0.23
	8	6.03	3.95	0.27	0.56

¹⁾Soybeans were soaked in distilled water during 16hrs at 20°C.

간 저장하면서 콩의 이화학적 특성 변화를 검토하였다. 저장온도를 달리한 콩의 이화학적 특성 실험에서 저장 초기와 5°C에서 8개월 저장된 시험군의 콩은 유의적인 차이가 없었으나, 25°C와 35°C에서 8개월 저장된 콩의 경우, 질소용해도는 감소되었고, 산기 및 유기산 함량은 증가되었으며, 지방산 조성비는 불포화지방산의 감소와 상대적으로 포화지방산의 증가현상을 나타내었다. 콩의 색도에 있어서도 명도와 황색도가 저하되고, 적색도는 증가되어 어두워짐(darkening) 현상을 나타내었다. 저장온도를 달리한 콩을 20°C에서 16시간 수침 후 용출된 고형분, 질소성분 및 환원당 함량은 25°C와 35°C에서 8개월 저장된 콩에서 높은 용출을 보였고, pH는 낮은 값을 나타내었다.

문 헌

1. 김우정 : 콩 단백질의 영양과 이용. 미국 대두협회(1987)
2. Kinsella, J. E. : Functional properties of soy proteins. *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **56**, 242(1979)
3. 허필숙 : 조리과학. 수학사, 서울, p.121(1982)
4. 이영춘, 신동부, 신동화 : 두류의 quick cooking 방법 개발과 이것이 제품 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **15**, 307(1983)
5. 김길환 : 콩, 두부와 콩나물의 과학. 한국과학기술원(1982)
6. Burr, H. K., Kon, S. and Morris, H. J. : Cooking rates of dry beans as influenced by moisture content and temperature and time of storage. *Food Technol.*, **22**, 336(1968)
7. Molina, M. R., Baten, M. A., Gomez-Brenes, R. A., King, K. W. and Bressani, R. : Heat Treatment; A process to control the development of the hard-to-cook phenomenon in black beans(*Phaseolus Vulgaris*). *J. Food Sci.*, **41**, 661(1976)
8. Kon, S. : Effect of soaking temperature on cooking and nutritional quality of beans. *J. Food Sci.*, **44**, 1329 (1979)
9. Moscoso, W., Bourne, M. C. and Hood, L. F. : Relati-

onships between the hard-to cook phenomenon in red kidney beans and water absorption, puncture force, pectin, phytic acid and minerals. *J. Food Sci.*, **49**, 1577 (1984)

10. Muneta, P. : The cooking time of dry beans after extended storage. *Food Technology*, **18**, 130(1964)
11. Saio, K., Nikkuni, I., Ando, Y., Otsuru, M., Terauchi, Y. and Kito, M. : Soybean quality changes during model storage studies. *Cereal Chem.*, **57**, 77(1980)
12. Saio, K. and Arisaka, M. : Deterioration of soybean during storage under high moisture and temperature. *Nippon Shokuhing Kogyo Gakkaishi*, **25**, 451(1978)
13. Saio, K., Kobayakawa, K. and Kito, M. : Protein denaturation during model storage studies of soybeans and meals. *Cereal Chem.*, **59**, 408(1982)
14. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 13th ed., Association of Official Analysis Chemists, Washington, D.C.(1980)
15. Hitachi Inc. : Instrumental Manual of Amino Acid Analyzer(Model 835)(1986)
16. Metcalf, L. D., Schmitz, A. A., and Pelka, J. R. : Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
17. Kobayashi, T. and Tabuchi, T. : A method employing a tribasic sodium phosphate buffered reagent for estimating semimicro quantities of reducing sugars. *J. Agr. Chem. Soc. Japan*, **28**, 171(1954)
18. Chang, Y. S., Cho, K. Y. and Chang, H. G. : Changes of lipids in whole soybean and soy flour during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **19**, 305(1987)
19. 김종군 : 우리나라 콩의 영양성분 및 조리특성. 단국대학교 박사학위논문(1986)
20. 윤태선, 임경자, 김동훈 : 한국산 콩의 품종별 지방질의 지방산 조성. 한국식품과학회지, **16**, 375(1984)
21. Jacson, G. M. and Varriano-Marston, E. : Hard-to cook phenomenon in bean; Effects of accelerated storage on water absorption and cooking time. *J. Food Sci.*, **46**, 799(1981)
22. Wang, H. L., Swain, E. W., Hesseltine, C. W. and Heath, H. D. : Hydration of whole soybeans affects solids losses and cooking quality. *J. Food Sci.*, **44**, 1510(1979)

(1998년 5월 26일 접수)