

검정콩의 조리특성에 관한 감마선조사의 영향

—Effects of Gamma-Irradiation on Cooking Property of Black Soybeans—

세종대학교 가정학과
교 수 김 종 군
대학원생 남 상 명

Dept. of Home Economics King Sejong Univ.

Professor : Kim, Jong-Goon

Graduate student : Nam, Sang-Myung

〈 목 차 〉

- | | |
|---------------|---------|
| I. 서론 | IV. 요 약 |
| II. 실험재료 및 방법 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

〈Abstract〉

Black soybeans were gamma-irradiated at dose levels of 0, 2.5, 5, 10 and 20 kGy, and stored at room temperature for the experiments associated with cooking quality. The degree of cooking of soybeans in boiling water at 98-100°C has been determined by measuring the maximum cutting force of cotyledon. The cutting force to reach a complete cooking was about 120~130g/g. Irradiation at 2.5~20kGy caused the reduction of cooking time in black soybeans by 30~60% compared to the nonirradiated control, and the cooking rate constant of the irradiated samples was higher than that of the nonirradiated control sample. These results were similarly found in the stored samples for one year at room temperature after irradiation. Color characteristics of cooked samples showed no significant difference between the nonirradiated control and 5 kGy-irradiated sample. After complete cooking of black soybeans, there were not significant in the organoleptic qualities between the nonirradiated and irradiated samples.

I. 서 론

두류는 동물성 단백질의 섭취부족이나 채식을 위주로 하는 한국을 비롯한 여러나라에서 단백질과 지방의 주요 급원이다. 특히 두류를 쌀 또는 다른 곡류와 혼합취반하여 주식으로 이용하는 것은 우리나라의 독특한 식습관이며, 사용되는 두류는 주로 재래종인 유색콩이다.¹⁾

건조 두류는 조직이 단단하여 직접 식용하든지 또는 2차가공(장류, 조리된 두류제품, 통조림제품, 냉동제품 등)을 할 경우, 조직연화, 기호성 증진 및 항영양인자(antinutritional factors)를 파괴하기 위하여 조리 공정을 반드시 거쳐야 한다. 현재 일반적으로 사용되어 온 조리 방법은 9시간 이상의 수침후 1~3시간 삶는 것이 통례인데²⁾, 이런 장시간의 침지 및 조리 방법은 대량으로 가공할 경우 에너지 및 노동력의 소모가 클 뿐 아니라 공장의 작업계획에 어려움이 많다.

콩의 조리시간 단축을 위한 연구들로서는 두류를 삶는 공정에 앞서 물 또는 몇가지 염용액(NaHCO₃, NaHSO₃, polyphosphates, HMP, FDTA 등)에 침지시킴으로써 겹질을 연화시켜 조리 시간을 단축시킬 수 있다는 보고^{2,3)}와 가압 수증기 조리(121°C)^{2,4)} 등의 방법들이 알려지고 있다. 그러나 염용액 침지의 경우는 조리된 두류의 전반적 기호성(overall acceptability) 저하⁵⁾와 또한 lysinoalanine과 같은 비정상적인 가교결합 아미노산을 생성하며, 이들 생성물은 생쥐에 섭취시켰을 때 신장독성(nephrotoxic) 효과를 가져 왔다는 보고도 있다⁶⁾. 또한 가압 수증기 조리에 의한 과도한 열처리는 단백질과 vitamin 등 열불안정 영양소의 손실과 특히 lysine의 이용효율을 저하시키는 등 많은 문제점을 내포하고 있다⁷⁾.

따라서 본 연구는 현재 식품 및 가공원료에 사용되는 보존제나 방부제, 훈증제, 항생제 등 화학약품의 사용을 줄이거나 대체하여 위생적 식품생산과 식품가공원료의 물성을 개선함으로써 가공, 조리적성을 향상시킬 수 있는 새로운 식품가공 기술인 감마선 조사를 이용⁸⁾, 건조 검정콩의 물성개선 가능성 검토의 일환으로 조리 시간 단축과 관능적품질 실험을 수행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료 및 감마선 조사

본 실험에 사용된 검정콩은 1990년 10월 강원도 농촌진흥원으로부터 제공받았으며, 콩 100립 중량은 약 300g 내외였다. 감마선 조사는 시료를 원통형 PVC 용기(φ5 × H8cm)에 담고 선원 1만 Ci Co-60 감마선 조사시설을 이용 시간당 50 Gy의 선량율로 0 kGy, 2.5 kGy, 5 kGy, 10 kGy 및 20 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였다. 감마선 조사된 시료는 비조사 대조시료와 함께 실온에 저장하면서 실험에 사용하였다.

2. 시료의 조리

검정콩을 20°C에서 16시간 증류수에서 침지한후, 완전히 수화되지 않은 콩은 제거하였다. 수화된 콩은 100°C 끓는물(1:20 w/v)에서 140분 동안 조리하면서, 10분 간격으로 콩을 취하여 즉시 흐르는 물에서 1분간 냉각시킨 다음 겹질을 제거하고 반쪽으로 나누어 조직측정에 사용하였다.

3. 견고성 측정

견고성 측정은 Rheometer(model R-UDJ-DM, I & T Co., Japan)를 사용하였으며, probe(No. 10)가 콩시료를 완전히 절단하는데 요하는 힘(cutting force)을 견고성으로 하였다. 기기의 측정조건은 기록지 속도 120 mm/min, 반힘판 속도 35.09 mm/min, 힘 0.2~2kg의 full scale 이었다. 각 시료의 측정은 50회 행하여 평균치로 나타내었으며, 콩 1g을 절단하는데 요하는 힘으로 환산하여 표시하였다.

4. 색도 측정

수화 및 조리된 콩의 기계적 색도 변화는 Color/color difference meter(model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Koggo Co., Japan)을 사용하여 Hunter scale에 의한 L(명도), a(적색도), b(황색도) 및 ΔE

(총색차) 값을 측정하였고, 이때 사용한 표준백판은 L 값이 90.6, a 값이 0.4, b 값이 3.3 이었다. 각 시료에 대한 측정값은 각 시험구당 20번씩 반복 측정하여 평균한 값으로 나타내었다.

5. 관능적 품질평가

감마선 조사된 검정콩의 조리에 따른 관능적 품질 평가는 콩을 증류수로 16시간 실온에서 침지한 후 100℃ 끓는 물에서 조리하였으며, 조리시간은 20분, 40분, 60분 및 80분으로 하였다. 감마선 조사선량과 조리시간에 따른 관능적 평가는 색(color), 냄새(odor), 조직(texture), 맛(taste) 및 전반적 기호도(palatability)를 선발된 8명의 남녀 검사원으로 하여금 7점 채점시험(scoring difference test)⁹⁾으로 평가하게 하였으며, 이 때 채점은 7(대단히 좋다), 6(보통으로 좋다), 5(약간 좋다), 4(좋지도 않다), 3(약간 나쁘다), 2(보통으로 나쁘다), 1(대단히 나쁘다)로 구분 평가토록 하였다. 관능검사의 결과는 분산분석과 Duncan의 다범위 검정으로 조리시간 및 감마선 처리군 간의 유의차를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 조리정도

실온에서 16시간 침지한 검정콩을 끓는 물에서 조리하면서 절단력(cutting force)을 Rheometer로 측정하였을 때 독특한 curve를 보여 주었다(Fig. 1). 본 실험에서는 최대힘(maximum force)을 절단력으로 나타내었으며, 전반적인 견고성의 변화는 조리시간이 길어짐에 따라 절단력의 감소를 가져 왔다. 특히 조리 20분후에는 절단력이 3배~4배정도로 매우 큰 폭의 감소를 보였고, 조리 40분 이후부터는 그 감소폭이 완만하였다. 또한 감마선 조사에 따른 영향을 보면 조사선량의 증가와 더불어 절단력의 감소효과가 뚜렷하였다(Fig. 2).

이 때 절단력의 역수와 조리시간과의 관계를 양대수 좌표에 나타내 보았다(Fig. 3). 절단력의 역수와 콩의 조리도는 비례한다고 가정하고 절단력이 일정

한 값에 도달했을 때를 조리완료되는 시간으로 정의하였다¹⁰⁾. 이 도표로부터 조리완료에 걸리는 시간과 조리전후의 절단력을 구하였다(Table 1). 감마선 조사직후의 경우, 16시간 침지후 조리 전에 수화된 콩의 절단력은 비조사군이 581g/g 정도였으나 감마선 조사선량의 증가와 더불어 절단력이 감소를 보여 347~530g/g 범위를 나타내었다. 또한 검정콩의 감마선 조사에 의한 조리시간 단축효과는 조리완료 시간을 콩이 완전히 익은 수준의 절단력인 120g/g 내외로 했을 때, 비조사군은 85분, 2.5 kGy는 67분, 5 kGy는 57분, 10 kGy는 45분으로 비조사군에 비해 20~50% 정도의 조리시간을 감소시킬 수 있었다. 본 실험의 이러한 결과는 Rao 등¹¹⁾의 4가지 두류의 감마선 조사에 의한 조리시간 단축실험에서 5 kGy 조사로서 비조사군에 비해 35%, 10 kGy조사로서는 50% 정도의 조리시간 단축효과를 가져 왔다는 보고나, Ahmed 등¹²⁾의 2가지 두류에 0.25~5 kGy 감마선 조사로서 조리시간 단축효과가 있었다는 결과와 일치하였다.

한편 실온에서 감마선 조사후 1년 저장된 콩의 조리정도는 조사직후와 동일한 경향으로 조사선량의 증가와 더불어 조리 완료시간이 단축되어, 비조사군은 100분, 2.5 kGy 조사군은 85분, 5 kGy 조사군은 70분, 10 kGy 조사군은 60분, 20 kGy 조사군은 55분으로 비조사군에 비해 15~45% 정도의 조리시간을 감소시킬 수 있었다. 그러나 비조사군이나 감마선 조사군 모두 저장초기 즉 조사직후에 비해 실온에서 1년 저장으로 조리시간이 연장됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Muneta¹³⁾나 Moscoso등¹⁴⁾의 콩의 조리시간은 저장기간의 경과와 더불어 증가되었다는 보고나, Hincks 등¹⁵⁾과 Hentges 등¹⁶⁾의 높은 온도와 상대습도에서 장기간 저장된 콩은 조리시 잘 익지 않는 결점을 가져와 조리 소요시간이 길어진다는 보고와 일치하였다.

2. 조리속도

검정콩을 끓는 물에서 조리하는 동안 일정시간후의 익은 정도(α)는 아래 식(1)에 의해 계산하였다.

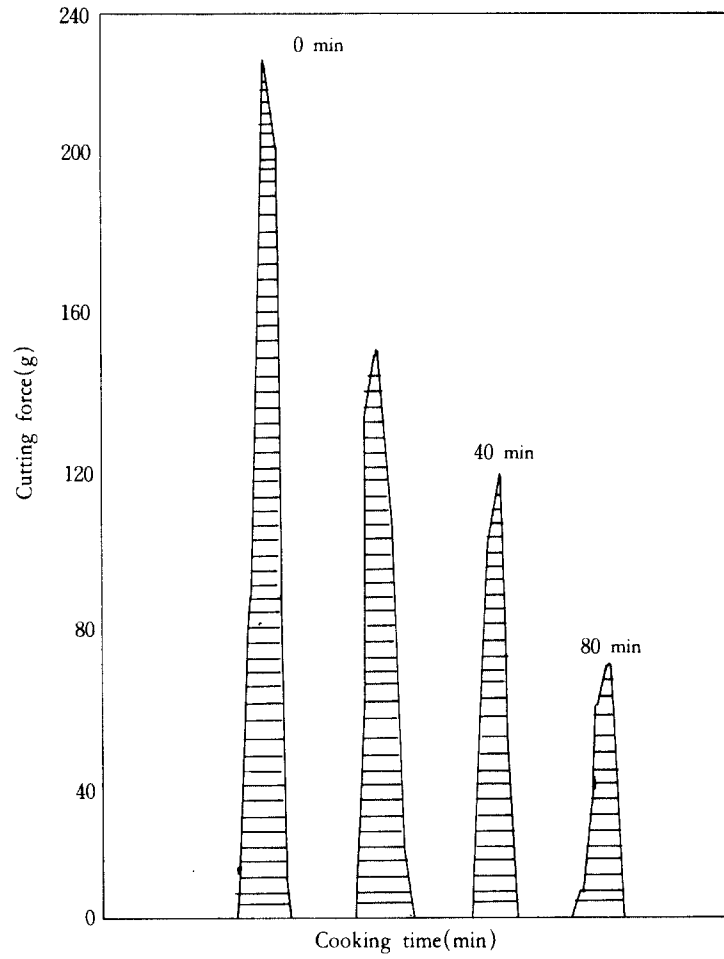


Fig. 1. Typical rheometer curves of black soybeans during cooking at 98°-100°C after soaking 16 hours at 20°C.

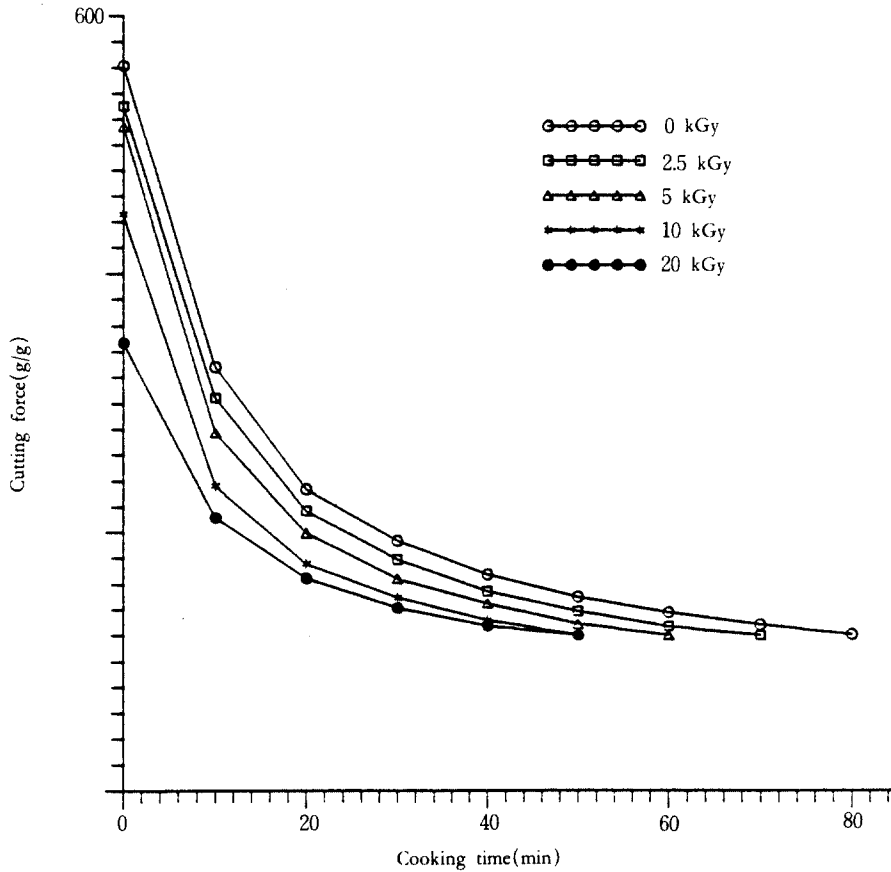


Fig. 2. Changes in cutting force of black soybeans as affected by cooking time and gamma-irradiation dose.

Table 1. Effect of gamma irradiation on cutting force and cooking time of black soybeans^a

Irradiation dose (kGy)	Cutting force (g/g)				Optimum cooking time (min)	
	Soaked-uncooked black soybean		Cooked black soybean			
	0 ^b	1 ^c	0	1		
0	581.4	647.3	120.5	130.6	85	100
2.5	530.1	607.0	120.5	130.6	67	85
5	514.5	575.5	120.5	130.6	57	70
10	445.6	506.2	120.5	130.6	47	60
20	346.7	442.8	120.5	130.6	45	55

^a Black soybeans were soaked in distilled water for 16 hours at room temperature prior to cooking.

^b Immediately after gamma-irradiation.

^c After 1 year of storage at room temperature.

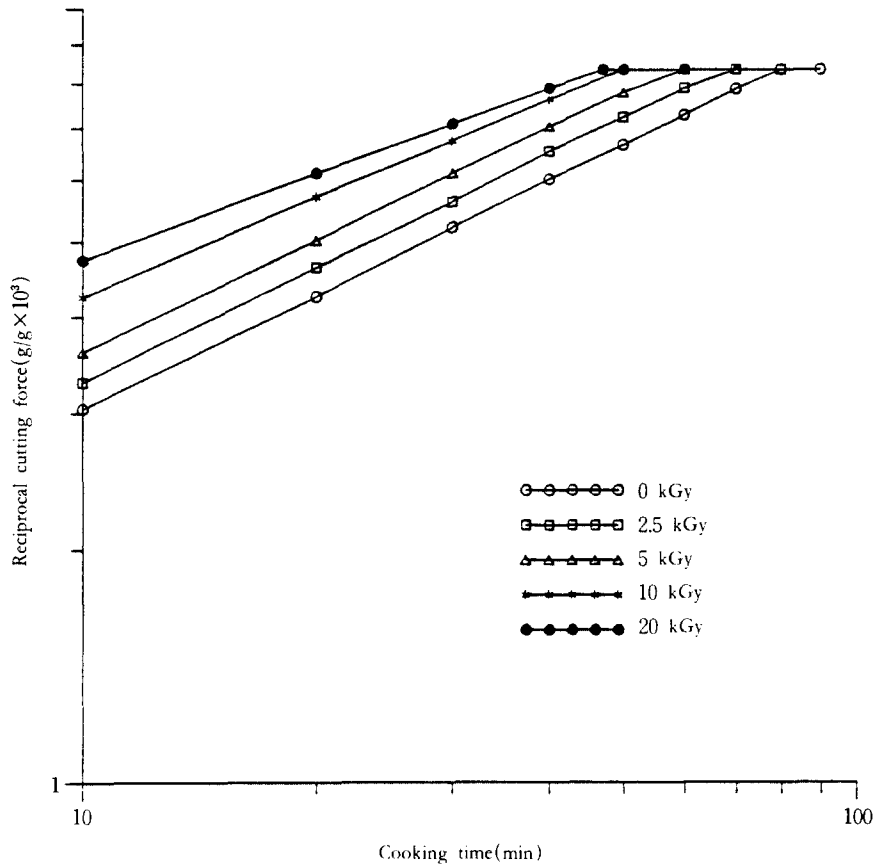


Fig. 3. Relationship between the reciprocal cutting force and cooking time of gamma-irradiated black soybeans.

$$\alpha = \frac{C_t - C_0}{C_L - C_0} \quad (1)$$

여기서 C_0 는 조리전의 절단력, C_t 는 t 시간 조리후의 절단력, C_L 은 완전히 익었을 때의 절단력이다. 검정콩의 조리중 절단력의 변화(Fig. 3)로부터 식(1)을 이용하여 조리되지 않은 즉, 익지않은 부분 $1-\alpha$ 를 계산하고 조리시간과의 관계를 반대수 좌표에 표시하였다(Fig. 4). 비조사균이나 조사균 모두 $1-\alpha$ 와 조리시간과의 기울기가 서로 다른 2개의 직선관계를 보여 익지않은 부분의 감소속도 즉 조리속도는 다음 식(2)을 이용하여 계산하였다¹⁰⁾.

$$\ln(1-\alpha) = -K_t \dots \dots \dots (2)$$

여기서 $(1-\alpha)$ 는 익지않은 부분, K_t 는 조리속도상

수(cooking rate constant)로서 Fig.4의 기울기로 부터 구할 수 있다(Table 2). 조리속도상수는 모든 시험균에서 조리 2단계에 비하여 1단계가 약 10배 정도 증가되었다. Suzuki¹⁷⁾는 두류의 조리과정을 두가지 다른 기작으로 나누어 설명하였는데 조리 1단계는 콩의 구성성분과의 반응에 의하여, 2단계는 조리된 층(cooked layer)으로부터 조리되지 않은 층으로의 수분의 확산에 의하여 조리속도가 지배받는 것으로 보고하였다. 먼저 감마선 조사직후의 경우 조리속도 상수의 영향을 보면 비조사균은 조리 1단계의 조리속도 상수가 0.0370, 2단계가 0.0053 이었고, 5 kGy 조사균은 0.0403과 0.0054, 10 kGy 조사균은 0.0423과 0.0062 였다. 일반적으로 콩의 조리시간은 품종, 수

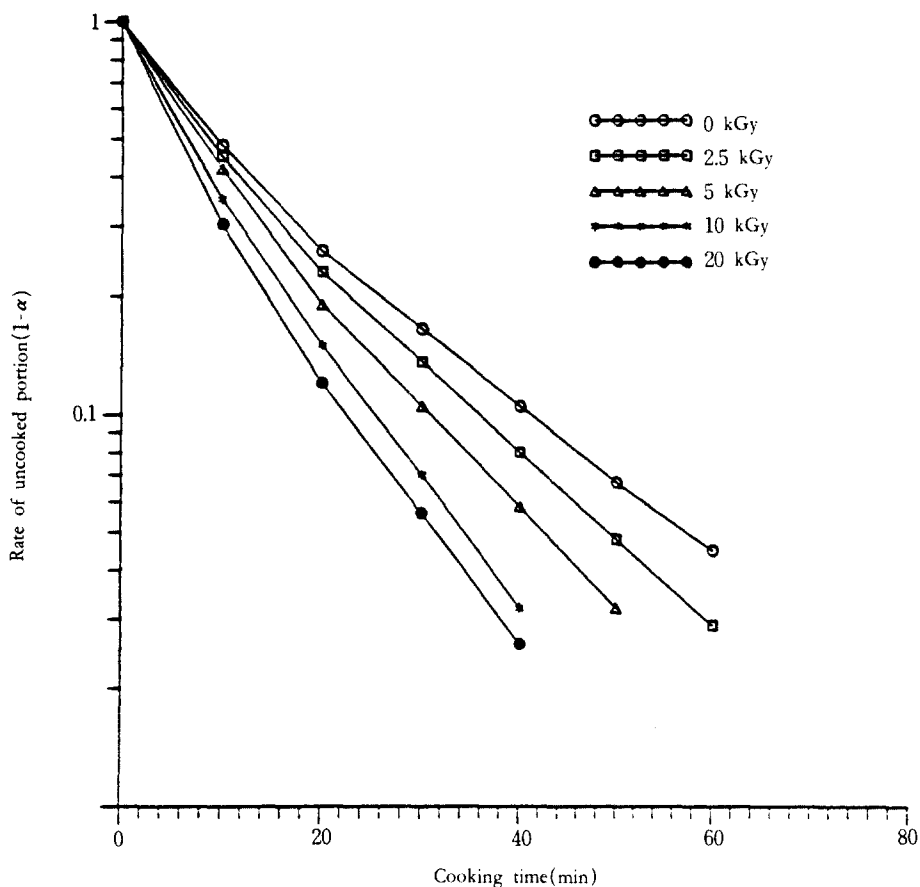


Fig. 4. The rate of uncooked portion of gamma-irradiated black soybeans as a function of cooking time

Table 2. Cooking rate constant of gamma-irradiated black soybeans^a

Irradiation dose (kGy)	Cooking rate constant ($\text{min}^{-1/2}$)			
	1st stage ^b		2nd stage ^c	
	0 ^d	1 ^e	0	1
0	0.0370	0.0345	0.0053	0.0048
2.5	0.0385	0.0355	0.0052	0.0052
5	0.0403	0.0365	0.0054	0.0057
10	0.0423	0.0385	0.0062	0.0061
20	0.0433	0.0400	0.0055	0.0059

^a Black soybeans were soaked in distilled water for 16 hrs at room temperature prior to cooking.

^b 1st stage : 20 min cooking at 100°C.

^c 2nd stage : 20~60 min cooking at 100°C.

^d Immediately after gamma-irradiation.

^e After 1 year of storage at room temperature.

분을 비롯한 구성성분 함량, 저장조건 등에 영향을 받으나, 본 실험에서 검정콩의 감마선 조사는 조사선량의 증가와 더불어 비조사군에 비하여 높은 조리 속도상수를 보여 앞의 조리정도의 결과와 같이 조리 속도가 매우 빨라짐을 알 수 있었다. 감마선 조사후 실온에서 1년 저장된 콩에 있어서도 조리속도상수는 모든 시험군에서 조리 2단계에 비하여 1단계가 약 10배 정도 증가하였으며 조사적색의 경우와 동일한 경향으로 감마선 조사선량의 증가와 함께 조리속도 상수가 높아져 비조사군은 0.0345와 0.0048, 10 kGy 조사군은 0.0385과 0.0061을 나타내어 장기저장 후에도 감마선 조사효과가 있음을 알 수 있었다. 따

라서 두류의 가공시 에너지 및 노동력 절약면에서 매우 효과가 클 것으로 생각된다.

3. 조리된 검정콩의 색도 변화

조리된 검정콩의 기계적 색도변화를 보면 먼저 16 시간 침지후 조리되지 않은 수화된 콩의 경우 조사군 모두 명도(L값)와 적색도(a값)는 거의 변화가 없었으나 황색도(b값)는 비조사군에 비해 조사군의 선량증가와 더불어 감소하였다. 이는 감마선 조사로 콩 자엽부의 자연색소인 carotenoid계 색소의 산화가 그 원인으로 생각되며, 또 Paredes-Lopez등¹⁸⁾의 조리대

Table 3. Changes in color parameters of gamma-irradiated black soybeans during cooking at 98~100°C

Cooking time (min)	Hunter's color value ^a	Irradiation dose (kGy)				
		0	2.5	5	10	20
0	L	66.8	66.6	66.7	66.6	66.3
	a	2.6	2.6	2.4	2.8	2.4
	b	25.7	24.3	20.9	19.6	19.4
	ΔE	0.0	0.3	1.4	1.6	1.6
20	L	66.4	64.2	64.3	63.6	63.1
	a	1.7	1.5	1.5	1.4	1.5
	b	17.6	17.1	16.6	15.0	14.1
	ΔE	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2
40	L	65.9	65.3	63.9	64.5	64.5
	a	1.8	2.7	1.9	2.2	2.2
	b	17.3	16.2	15.1	14.0	13.7
	ΔE	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2
60	L	66.9	66.3	65.5	64.8	63.8
	a	2.8	2.9	3.2	3.3	3.8
	b	17.9	16.0	15.2	13.8	13.4
	ΔE	1.8	2.0	2.1	2.2	2.2
80	L	67.0	66.6	66.7	64.7	64.2
	a	3.4	3.5	3.9	3.7	4.2
	b	16.4	15.9	15.4	13.7	13.4
	ΔE	1.9	2.0	2.0	2.2	2.2

a_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 color difference.

두의 기계적 색도변화에서 대두는 수침으로 명도값이 증가하고 조리로 어두운 변색이 일어났다고 한 결과와 일치하였다. 검정콩의 조리예 의한 색도변화는 비조사군이나 조사군 모두 40분 조리동안 수침후의 생콩에서 보다 명도, 적색도, 황색도의 낮은 값을 나타내어 조리로서 어두운 변색이 일어났고, 10 kGy 이상 조사로서 그 변화가 더 컸다. 60분 이상 조리로는 모든 시험군에서 특히 적색도의 증가를 보였는데 이는 장시간의 조리로 검정콩 외피색소가 자

엽으로 이행되었음이 그 원인으로 생각된다(Table 3). Buckle & Samubudi¹⁹⁾은 콩을 삶는 동안 Hunter "L" 값이 유의적으로 감소되었으며 이는 산화와 침지용액으로부터 용출된 tannins이 조리하는 동안 재흡수된 것이 그 원인으로 보고하였다.

4. 조리된 검정콩의 관능적 품질특성

검정콩의 물성개선을 위하여 이용된 2.5~20 kGy

Table 4. Mean sensory score, F-value and Duncan's multiple range test for organoleptic properties of black soybeans according to gamma irradiation dose and cooking time

Cooking time (min)	Organoleptic parameters	Irradiation dose (kGy)					F-value
		0	2.5	5	10	20	
20	Color	5.88 ^a	5.13 ^{ab}	4.88 ^{ab}	4.13 ^{bc}	3.00 ^c	10.47 ^{**}
	Odor	3.50	4.25	4.25	4.88	5.25	2.31
	Texture	2.75 ^a	3.88 ^{ab}	4.38 ^b	4.50 ^b	4.88	2.92 [*]
	Taste	3.00 ^a	3.88 ^{ab}	4.38 ^b	4.88 ^b	4.50 ^b	3.25 [*]
	Palatability	2.88	3.70	4.38	4.63	4.38	2.15
40	Color	5.88 ^a	5.25 ^{ab}	4.38 ^{bc}	3.88 ^{bc}	3.25 ^c	14.86 ^{**}
	Odor	4.00	4.63	4.75	5.13	5.25	1.40
	Texture	3.75	4.75	4.25	5.25	4.88	1.36
	Taste	4.25	5.13	4.75	5.00	5.00	0.72
	Palatability	3.88	4.88	4.50	5.13	5.00	1.42
60	Color	4.88	4.50	4.75	4.75	4.00	0.57
	Odor	4.88 ^a	5.25 ^{ab}	5.38 ^{ab}	6.00 ^b	6.13 ^b	7.16 ^{**}
	Texture	5.13	5.25	5.50	5.13	4.75	1.68
	Taste	5.13	5.13	5.13	5.13	4.63	0.37
	Palatability	5.00	5.50	5.38	5.50	5.00	0.46
80	Color	4.13	4.00	4.13	4.13	3.13	1.23
	Odor	5.00	4.88	5.50	5.50	5.63	0.26
	Texture	5.38	5.13	5.50	5.38	5.25	0.14
	Taste	5.00	4.75	4.75	4.88	4.38	0.40
	Palatability	5.38	4.88	5.25	5.25	4.75	0.56

- 1) Sensory evaluation was conducted by eight members of panel using scoring difference test and sensory scores were 7, like very much ; 6, like moderately; 5, like slightly ; 4, neither like nor dislike 3, dislike slightly; 2, dislike moderately; 1, dislike very much.
- 2) ^{a-c}Mean scores within a row followed by the same letter are not significantly different at the 5% or 1% level using Duncan's multiple range test.
- 3) *P < 0.05 in ANOVA test.
**P < 0.01 in ANOVA test.

선량 범위의 감마선 조사시료와 비조사군 시료를 끓는 물에서 20, 40, 60 및 80분 동안 조리하면서 시료의 선택, 냄새, 조직감, 맛 및 전반적 기호성을 8명의 검사원에 의해 7점채점법으로 평가해 보았다(Table 4). 감마선 조사선량과 조리시간과의 관계에서 20분 조리시 선택, 조직, 맛 및 전반적 기호성은 유의적인 차이($p<0.05$, $p<0.01$)를 보였다. 특히 선택에 있어서 20분 및 40분 조리로 감마선 조사군이 비조사군에 비하여 낮은 평점을 나타내었는데, 이는 앞의 조리된 검정콩의 색도측정 결과에서와 같이 감마선 조사군의 익힘속도가 빨라짐에 따라 검정콩 선택이 비조사군에 비해 더 빠른 어두운 변색이 일어난 것이 그 원인으로 생각된다. 그러나 조직감, 맛 및 전반적 기호성에 있어서는 감마선 조사군이 비조사군에 비해 높은 평점을 나타내었으며, 특히 5 kGy 이상 조사군에서 유의적인 차이($p<0.05$)를 보였다. 이는 비조사군의 경우 40분 조리 동안 불완전한 조리로 콩 특유의 불쾌취(비린냄새)와 불량한 조직감을 나타낸데서 기인된 것으로 생각되며, 조리 40분 이후부터 비조사군이나 조사군 모두 유의적인 차이가 없었다. 이상의 관능검사 결과는 앞의 조리 속도 단축시험과 조리된 검정콩의 기계적 색도측정 결과와 잘 일치하였다.

본 실험의 이러한 결과는 Rao & Vakil¹³⁾의 4종류의 두류에 1~10 kGy 선량 범위의 감마선을 조사하고 조리했을 때 5 kGy 조사군과 비조사군 간에 기호성에 있어 유의적인 차이가 없었다는 결과나, Nene 등²⁰⁾의 Red gram bean에 10~30 kGy의 감마선을 조사하였을 때 조리시간 단축 및 조직감의 개선 효과가 있었고 10 kGy 조사된 시료는 관능검사 결과 높은 기호성을 나타내었으나 20~30 kGy의 고선량 조사군은 조리하는 동안 과도한 갈변과 불쾌취를 생성하여 기호도가 떨어졌다는 보고와 잘 일치하였다.

IV. 요약

가공·조리에 앞서 수화, 조리 특성 등 많은 문제점을 내포한 두류의 물리적 특성을 개선할 목적으로 감마선을 이용하였다. 가정에서 밥밀콩과 콩자반으로 널리 사용되는 대표적 유색콩인 검정콩을 대상으

로 Co-60 감마선을 총 흡수선량이 2.5 kGy, 5 kGy, 10 kGy, 20 kGy가 되게 조사한 후 비조사 대조군과 함께 실온에 저장하면서 조리 특성에 관련된 시험을 수행하였다. 수화된 검정콩을 98~100℃의 끓는 물에서 조리하면서 자엽의 최대 절단력에 의해 조리정도를 측정하였다. 조리완료 시간에서 콩자엽의 절단력은 감마선 조사시후에는 약 120g/g, 실온에서 1년간 저장후에는 약 130g/g내의였고, 조리완료 시간은 조사선량의 증가와 더불어 비조사군에 비해 30~60%정도 단축되었으며, 조리속도 상수에 있어서도 조사군이 비조사군에 비해 더 높은 값을 보였다. 또한 실온에서 1년간 저장후에도 조리 시간의 단축효과가 뚜렷하였다. 조리된 검정콩의 색도변화는 40분 조리 후 모든 시험구에서 명도, 황색도, 적색도의 감소로 어두운 변색을 보였으며, 60분 이상 조리로는 특히 적색도의 높은 증가를 보였다. 조리된 검정콩의 관능 시험에서 40분 조리까지는 조사군이 비조사군에 비해 조직감, 냄새 및 맛에서 더 높은 평점을 보였고($p<0.05$), 조리 40분 이후부터는 조사군이나 비조사군 모두 전반적 기호도에서 유의적인 차이가 없었다.

감사의 말

본 연구는 1991년도 세종대학교 대양학술연구조성비에 의해 이루어진 연구의 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.

【참고 문헌】

- 1) Kim, S.K., Cho, K. and Kim, J.G.: Effect of temperature on cooking rate of soybean. Korean J. Food Sci. Technol., 18, 1986, 372.
- 2) Lee, Y.C., Shin, D.W. : Improved cooking methods for dry bean and their effects on quality of cooked products. Korean J. Food Sci. Technol., 15, 1983, 307.
- 3) Hsu, K.H., Kim, C.J. and Wilson, L.A. : Factors affecting water uptake of soybeans during soaking. Cereal Chem., 60, 1983, 209.

- 4) Kim, S.K. and Kim, J.K. : Cooking properties of some Korean soybeans. *Korean J. Food Sci.*, 20, 1988, 699.
- 5) Narasimha, H.V. and Desikachar, H.S.R. : Simple procedures for reducing the cooking time of split Red Gram(*cajanus cajan*). *J. Food Sci. Technol.*, 15, 1978, 149.
- 6) Pfaender, p. : Lysinoalanin-A toxic compound in processed proteinaceous foods. *World Rev. Nutr. Dietet.*, 41, 1983, 97.
- 7) Almas, K. and Bender, A.E. : Effect of heat treatment of legumes on available lysine. *J. Sci. Food Agric.*, 31, 1980, 448.
- 8) Ahmed, M. : Food irradiation. Up-to-date status. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, IAEA 6626F, Vienna, 27 Nov. 1991.
- 9) Larmond, E. : "Methods for Sensory Evaluation of Food", Canada Department of Agriculture, Publication 1284, 1970.
- 10) 김종균 : 우리나라 콩의 영양성분 및 조리특성. 단국대학교 박사학위 논문, 1986.
- 11) Rao, V.S. and Vakil, U.K. : Effects of gamma-radiation on cooking Quality and sensory attributes of four legumes. *J. Food Sci.*, 50, 1985, 372.
- 12) Ahmed, M., Badshah, A., Bibi, N., Aurangzeb, I. : Effect of gamma irradiation on cooking time and associated physiochemical properties of two legumes. *Pak. J. Sci. Ind. Res.*, 33, 1990, 151.
- 13) Muneta, P. : The cooking time of dry beans after extended storage. *Food Technol.*, 18, 1964, 1240.
- 14) Moscoso, W. Bourne, M.C. and hood, L.F. : Relationship between the hard-to-cook phenomenon in red kidney beans water absorption puncture force, pectin, phytic acid and minerals. *J. Food Sci.*, 49, 1984, 1577.
- 15) Hincks, M.J. and Stanley, D.W. : Multiple mechanisms of bean hardening. *J. Food Technol.*, 21, 1986, 73.
- 16) Hentges, D.L., Weaver, C.M. and Nielson, S.S. : Changes of selected physical and chemical components in the development of the hard-to-cook bean defect. *J. Food Sci.*, 41, 1976, 1180
- 17) Suzuki, K., Kubota, K., Omichi, M. and Hosaka, H. : Kinetic studies on cooking of rice. *J. Food Sci.*, 41, 1976, 1180.
- 18) Paredes-Lopez, O., Montes-Ribera, R., Gonzalez-Castaneda, J. and Arroyo-Figueroa, M.G. : Comparison of selected food characteristics of three cultivars of bean *Phaseolus Vulgaris*. *J. Food Technol.*, 21, 1986, 487.
- 19) Buckle, K.A. and Sambudi, H. : Effect of soaking and biling treatments on the quality of Winged bean seed. *J. Sci. Food Agric.*, 53, 1990, 397.
- 20) Nene, S.P., Vakil, U.K. and Sreenivasan, A. : Effect of gamma radiation on physico-chemical characteristic of Red Gram (*cajanus cajan*) starch. *J. Food Sci.*, 40, 1975, 943.