

두류의 Quick Cooking방법 개발과 이것이 제품 품질에 미치는 영향

李英春 · 申東斌 · 申東禾*

中央大学校 農科大学 · *農漁村開發公社 食品研究所
(1983년 3월 24일 수리)

Improved Cooking Methods for Dry Beans and their Effects on Quality of Cooked Products

Y. C. Lee, D. B. Shin and D. W. Shin*

College of Agriculture, Chung-Ang University, Seoul-151, Korea and Food Research Institute.
AFDC, Hwasung-Kun, Kyung-Do, 170-31, Korea

(Received March 24, 1983)

Abstract

Soybeans and black-eyed peas, chosen as test samples of dry beans, were subjected to soaking and cooking treatments to develop quick cooking methods and to study their effects on quality of cooked products. The results of the study are summarized as follows:

1. Of the soaking methods tested, soaking soybeans in 3% sodium bicarbonate (SBC) solution and black-eyed peas in 0.5-1% SBC solution followed by cooking them in water at 95-100°C required 40 minutes and 10 minutes of cooking time, respectively. When compared to 180 minutes of cooking time for soybeans and 40 minutes of that for black-eyed peas by conventional cooking method (Control), soaking dry beans in optimum SBC solutions reduced cooking time by over 80%.
2. Among cooking methods tested, steam cooking at 121°C was the most effective one in reducing cooking time of soybeans (15 min.). Black-eyed peas soaked in water required 6 minutes of cooking time in 1% SBC solution at 95-100°C, and 5 minutes of that in steam at 121°C.
3. Quality of cooked beans with optimum texture was evaluated by sensory panel and Gardner Color Difference Meter. Beans cooked in steam at 121°C had better overall quality than those cooked by other methods. Beans soaked in optimum SBC solution had quality as good as control, whereas beans cooked in SBC solution had worse quality than control.
4. These results indicated that cooking time of soybeans could be drastically reduced by either steam cooking at 121°C or soaking in 3% SBC solution followed by cooking in water at 95-100°C. Cooking time of black-eyed peas could be significantly shortened by either steam cooking at 121°C or soaking in 0.5-1% SBC solution followed by cooking in water at 95-100°C.

서 론

두류(대두, 흑두, 녹두, 동부, 팥등)는 식물성 단백질

을 공급하는 중요한 식품으로 우리나라를 비롯한 여러 나라에서 널리 이용되고 있다.

건조 두류는 조직이 단단하여 직접 식용으로 하든지

또는 이를 2차가공(장류, cooked두류제품, 통조림 제품, 냉동 제품등)을 할 경우에 조직을 연하게 하고 기호성을 증진시키며 항영양소(antinutritional factors)를 파괴하기 위하여 cooking공정을 반드시 거쳐야 한다. 지금까지 사용되어온 두류의 cooking 방법은 일반적으로 9시간이상 물에 불린 후 1~3시간 삶는 것이 통례인데, 이런 장시간의 침지-cooking 방법은 대량으로 가공할 경우 에너지 및 노동력의 소모가 클 뿐만 아니라 작업계획에 어려움이 많다.

이런 문제점을 해결하기 위하여 많은 연구가 진행되어 왔는데, 지금까지의 연구 결과를 보면^(1,2,3,4,5) 일반적으로 삶는공정에 앞서 물또는 몇가지 염용액(NaHCO₃, NaHSO₃, polyphosphates, F. D. T. A.)

에 침지하면 cooking time을 단축할 수 있고 삶은 두류의 품질도 향상시킬 수 있다고 보고되었다. Dawson씨 등⁽⁶⁾은 침지용액에 소량의 NaHCO₃를 첨가하면 두류의 겹질을 연화시켜서 cooking time을 단축시킬 수 있다고 보고하였으며, Nelson씨 등은⁽⁷⁾ 연한 조직의 삶은 두류 제품을 얻으려면 침지용액에 0.5%의 NaHCO₃를 첨가 하도록 권장했다.

이 연구에서는 대두와 동부의 cooking time을 단축시킬 수 있는 quick cooking 방법을 개발하여 두류의 cooking에 필요한 에너지 및 노동력을 절감하여 생산성을 높이고, 이런 quick cooking 방법으로 제조된 제품이 종래의 방법으로 제조된 제품과 어떤 품질의 차이를 갖는지 연구하려 하였다.

재료 및 방법

재료

대두는 1981년산, 그리고 동부는 1982년산을 시중에 서 구입하여 사용하였으며, 이들의 수분함량은 각각 11.5%와 10.7% 였다.

방법

가. 침지시간(soaking time) 결정

건조 두류의 적정 침지시간을 결정하기 위하여 시료 100g 씩을 300ml의 침지액에 담구어 20, 30, 40℃에서 침지하면서 일정 시간마다 시료를 채취하여 물의 흡수에 따른 무게의 증가를 측정하였다. 이때 침지액으로 물과 1% NaHCO₃용액을 사용하였다.

나. 최적 텍스처(optimum texture) 결정

대두는 간장 및 된장가공에, 그리고 동부는 직접 식 용에 적당한 텍스처를 결정하기 위하여 물에서 하룻밤 침지한 시료를 95~100℃의 물에서 cooking하면서 일 정 시간 간격으로 시료를 취하여 냉각한 후 최적 텍스

처를 Instron에 의한 텍스처 측정과 관능검사 결과에 의하여 결정하였다.

Instron에 의한 텍스처 측정은 Universal Testing Machine Table Model 1140과 시료 Cell로 Ottawa Texture Measuring System Food Cell(2830~017)에 wire grid insert를 부착하여 사용하였다. 조작조건은 load cell의 full scale을 50, 100, 200, 500kg으로 하고 cross head 및 recording chart speed는 100mm/min이었으며, clearance는 10mm로 하였다.

관능검사는 검사요원 20명을 선정하여 텍스처가 다른 cooking된 대두와 동부시료를 각각 5개씩 제시하고 대두는 간장 및 된장가공에, 동부는 직접식용에 가장 적당하다고 생각되는 시료를 선정하였다.

다. 침지방법

침지방법이 cooking time에 미치는 효과를 알아보기 위하여 대두는 물(control), 1%, 2%, 3% SBC 용액에, 그리고 동부는 물(control), 0.5%, 1% SBC 및 0.5%SBC+0.5% HMP(sodium hexametaphosphate)용액에 하룻밤 침지한 후 95~100℃의 물에서 cooking하면서 일정한 시간간격으로 시료를 취하여 Instron으로 텍스처를 측정하였다. 그리고 cooking time은 대두와 동부의 적정 텍스처에 도달하는데 필요한 시간으로 결정하였다.

라. Cooking방법

물에서 하룻밤 침지한 대두를 95~100℃의 1%, 2%, 3%SBC 용액과 121℃의 steam에서 cooking 하면서 일정한 시간간격으로 시료를 취하여 냉각한 후 Instron으로 텍스처를 측정하여 적정 텍스처에 도달하는 시간을 cooking time으로 하여 cooking 방법간의 cooking time단축 효과를 비교하였다. 그리고 물에서 하룻밤 침지한 동부를 95~100℃의 0.5%, 1%SBC 용액, 0.5%SBC+0.5%HMP 용액 및 121℃의 steam에서 cooking하면서 대두와 같은 방법으로 cooking time을 측정하여 cooking방법간의 cooking time 단축 효과를 비교하였다.

마. 제품의 품질평가

침지 방법과 cooking방법에서 최적 텍스처에 도달한 시료들의 품질을 평가하기 위하여 refractance color sodium함량, 관능적 품질을 조사하였다.

관능적 품질은 5단계 기호 척도법에 의하여 텍스처, 색, 맛, 전체적인 선호도를 평가하였다. 시료의 표면색 같은 Gardner Color Difference Meter(Model XL ICODM)에 의하여 측정하였으며, 시료중의 soivum함량은 Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin-Elmer)를 사용하여 측정하였다. 이때 시료의 전

처리는 AOAC방법(1980)에 따라 nitric acid와 perchloric acid(3:1)로 실시 하였다.

결과 및 고찰

침지시간 결정

대두와 동부를 선정된 침지액과 온도에서 침지하였을 때 100% 수화(hydration)에 필요한 시간은 Table 1과 같다.

Table 1. Optimum soaking time under various soaking conditions

Sample	Temperature	Time (hr.)	
		Water	1% S. B. C sol
Soybean	20	7	8
	30°C	4	6
	40°C	3	4
Blackeyed peas	20°C	7	8
	30°C	5	7
	40°C	4	6

대두와 동부의 흡수속도는 1%SBC 용액보다 물에서 빨랐으며, 침지온도가 높아질수록 빨라졌다. (Table 1). 20°C에서 대두의 침지시간은 물에서 7시간, 1% SBC용액에서 8시간 이었으며, 이는 Perry씨 등⁽¹⁾과 Silva씨 등⁽²⁾의 실험결과와도 거의 일치되고 있다.

침지에 의한 두류의 단단함(firmness)의 변화를 보면⁽⁹⁻¹²⁾ 두류가 100% 수화될 때 까지 감소하고, 그 이상 수화되면 firmness감소에 별 효과가 없었다. 또한 Junek씨등⁽¹²⁾은 두류의 침지는 20°C 정도의 용액에서 실시하는 것이 품질이나 에너지 면에서 가장 적당하다고 보고 하였다.

최적 텍스처의 결정

보통 두류를 cooking하는 방법대로 대두와 동부를 물에 침지한 다음 95~100°C의 물에서 cooking했을 때 (control), cooking시간에 따른 텍스처 변화를 Instron으로 측정한 결과는 Fig 1과 같다.

Fig 1에서 볼수 있는 것과 같이 cooking초기에 두류의 텍스처 변화가 급격하게 일어나며, 특히 대두의 경우 60분 이후의 텍스처 변화는 상당히 완만하게 나타나는 것을 알 수 있다. 텍스처가 다른 삶은 대두와 동부를 관능검사하여 Instron으로 측정한 텍스처와 연관시켜 검토한 결과 삶은 대두를 간장 또는 된장용으로 2차

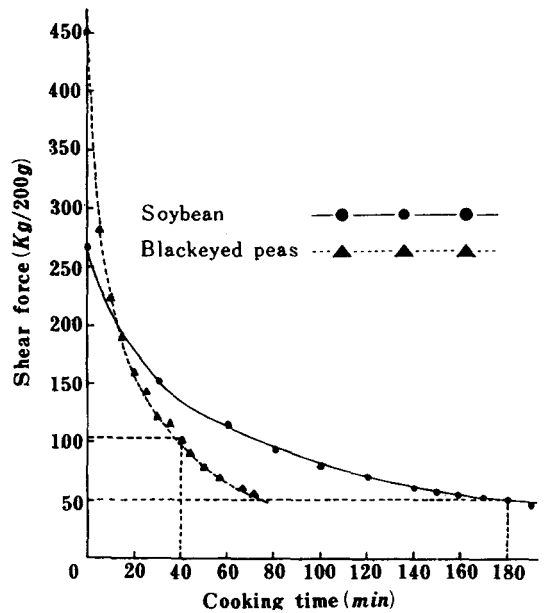


Fig 1. Objective texture of cooked beans as affected by cooking time

가공하는데 가장 적당한 텍스처는 50kg/200g 이었고, 삶은 동부를 직접 식용하는데 가정 적당한 텍스처는 104kg/200g 이었다(Fig 1). 그리고 대두와 동부를 최적 텍스처에 이르도록 cooking하는데 소요되는 시간은 각각 180분과 40분 이었다.

따라서 침지 및 cooking방법의 연구에서 각 방법의 cooking time은 삶은 시료의 텍스처를 Instron으로 측정하여 대두는 50kg/200g, 동부는 104kg/200g에 도달하는데 소요되는 시간으로 결정하였다.

침지방법과 cooking time

대두와 동부를 선정된 침지액에 침지한 후 95~100°C의 물에서 cooking했을 때 cooking time에 따른 텍스처의 변화는 Fig 2,3과 같다.

Fig 2에서 볼 수 있듯이, 대두를 1%, 2%, 3% SBC 용액에 침지한 후 cooking했을 때 최적 텍스처에 도달하는데 각각 100분, 50분, 40분이 소요되었다. 대두를 3%SBC 용액에 침지했을 때의 cooking time 40분은 control의 180분에 비하여 80%이상의 cooking time 단축효과를 가져왔다.

동부를 0.5%, 1% SBC, 0.5% SBC+0.5% HMP에 침지한 후 cooking했을 때 최적 텍스처에 도달하는데 각각 12분, 8분, 10분이 소요되었다(Fig 3). 이들 침지 용액간에 cooking time 단축효과는 현저하지 않았으며 0.5% HMP의 효과가 두드러지지 않은 것은 침지에

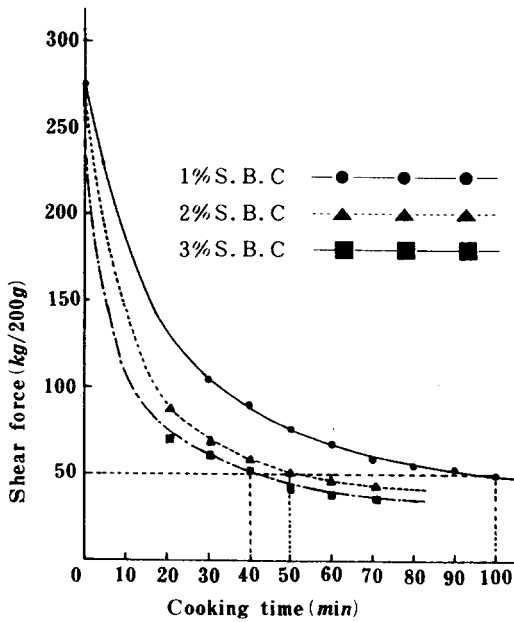


Fig 2. Texture of soybeans cooked in boiling water after soaking in various media

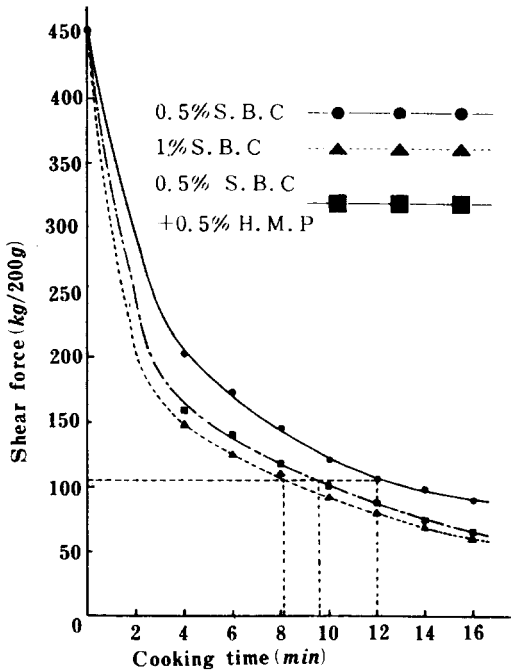


Fig 3. Texture of blackeyed peas cooked in boiling water after soaking in various media

사용한 물이 연수였기 때문인 것으로 생각된다. 동부를 1%SBC 용액에 침지했을 때의 cooking time 8분은

control의 40분에 비하여 80%의 cooking time 단축효과에 해당했다.

Rockland씨 등¹³⁾과 그외의 여러 연구자의 보고¹⁴⁻¹⁶⁾에 의하면 두류를 염용액에 침지했을 때 cooking time이 단축되는 이유는 두류의 표피세포 사이에 존재하는 middle lamella에 펙틴물질이 존재하여 세포와 세포를 결속시키는 역할을 하는데, 염용액이 cooking 온도에서 펙틴물질을 용해시켜 침출되므로, 세포사이에 열수가 쉽게 침투되어 cooking time이 단축된다고 보고 하였다.

Cooking방법과 Cooking time

대두와 동부를 물에 침지한 후 선정된 cooking 방법으로 cooking했을 때 cooking time에 따른 텍스처의 변화는 Fig 4, 5와 같다.

대두를 95~100℃의 1%, 2%, 3%SBC 용액 및 121℃의 steam에서 cooking했을 때 최적 텍스처에 도달하는데 걸리는 cooking time은 각각 40분, 30분, 25분, 15분 이었다 (Fig 4). 즉, 대두를 동일한 농도의 SBC용액에 침지하는것보다는 cooking medium으로 사용했을 때 cooking time의 단축에 효과적이었다. 대두를 121℃에서 steam cooking할 경우 control보다 cooking time을 160분정도 단축시킬 수 있는 효과가 있었다.

동부를 0.5%, 1%SBC, 0.5%SBC+0.5%HM P 및 121℃의 steam에서 cooking했을 때 cooking time

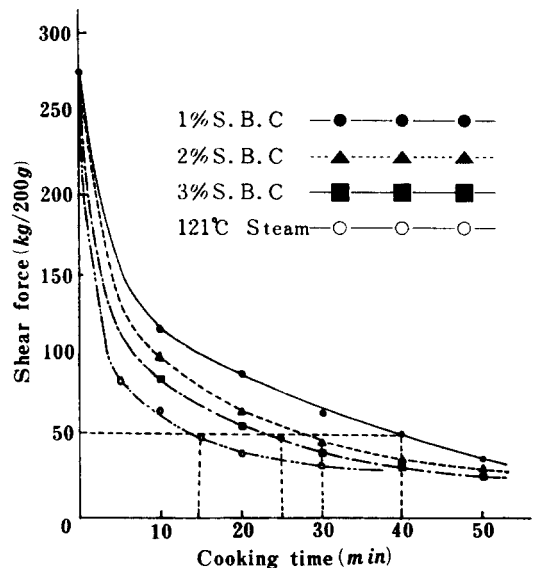


Fig 4. Texture of soybeans cooked in various cooking media after soaking in water

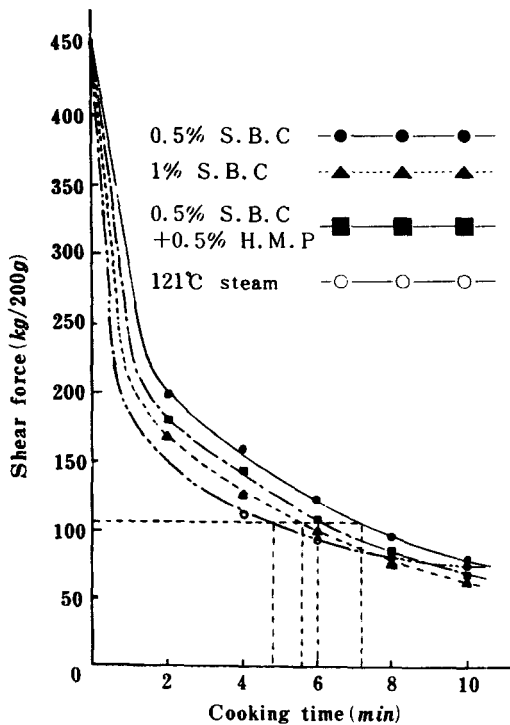


Fig 5. Texture of black-eyed peas cooked in various cooking media after soaking in water

은 각각 7분, 6분, 6분, 5분으로 별 차이가 없었다(Fig 5)

제품의 품질평가

Soaking 및 cooking 방법에 의하여 제조된 최적 텍스처를 갖는 대두와 동부시료를 관능검사한 결과와 refractance color 중 L value를 Table 2, 3에 요약하였다.

관능검사 결과를 보면 염용액에 침지한 대두나 동부는 control과 대등한 품질을 갖었음을 알 수 있으며, 염용액에서 cooking한 대두나 동부의 품질은 control 보다 떨어지는 것으로 나타났다. 또한 121°C의 steam에서 cooking한 대두와 동부는 색깔을 제외하면 control보다 좋은 품질을 나타냈다. 이는 Color Difference Meter로 측정된 L value와도 일치하고 있다. 동부의 경우 1%의 SBC 용액에서 cooking한 것은 Color Difference Meter의 L value가 현저히 낮았는데 (Table 3), 이는 동부의 눈(hilum)에서 anthocyanin 색소가 침출되어서 동부 표피에 번졌기 때문이다²⁰⁾. Rockland씨 등⁽¹²⁾에 의하면 염용액에서 침지한 후 물에서 cooking하면 protein 함량이나 vitamin 함량에서 물에 침지한 후 cooking한 것과 큰 차이가 없었다고 한다.

Table 2. Quality evaluation of cooked soybean samples with optimum texture by sensory evaluation and color difference meter

Sample	sensory evaluation				C. D. M L	
	Color	Texture	Flavor	Overall		
Water (control)	2.8	3.1	3.1	3	56	
Soaking medium	1 % S. B. C Solution	3.1	3.2	3.2	3.2	57.9
	2 % S. B. C Solution	2.9	3	2.9	3	57.1
	3 % S. B. C Solution	2.9	3	2.9	2.9	56.5
Cooking medium	1 % S. B. C Solution	2.6	2.8	2.7	2.7	50.3
	2 % S. B. C Solution	2.5	2.8	2.4	2.5	50.1
	3 % S. B. C Solution	2.5	2.6	2.3	2.5	50.2
	121°C Steam	2.7	3.4	3.3	3.4	54.2

Soaking 및 cooking 시험에서 최적 텍스처에 도달한 시료를 채취하여 Atomic Absorption Spectrophotometer로 Sodium을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

Soaking media나 cooking media에 NaHCO₃를 첨가했을 때 cooking된 두류의 sodium 함량은 증가하는 경향을 보였다. 그리고 같은 양의 NaHCO₃를 soaking

media와 cooking media에 첨가했을 때 cooking media에 첨가한 경우에 cooking된 시료의 sodium 함량이 더 높았다 (Table 4). 이런 현상은 특히 대두의 경우 뚜렷하게 나타났으며, 3% SBC 용액에서 cooking 한 대두는 sodium 함량이 약 2%에 달했다.

Table 3. Quality evaluation of cooked blackeyed pea samples with optimum texture by sensory evaluation and color difference meter

Sample	Sensory evaluation				C. D. M	
	Color	Texture	Flavor	Overall	L	
Soaking medium	Water (control)	2.9	3.2	3.1	3.1	43.2
	0.5% S. B. C Solution	3.1	3.3	3	3.2	45.7
	1% S. B. C Solution	2.7	3	2.9	2.9	41.3
	0.5% S. B. C + 0.5% H. M. P	3.1	3.1	3	3.1	46.3
Cooking medium	0.5% S. B. C Solution	2.7	2.9	2.7	2.8	41.3
	1% S. B. C Solution	2.5	2.8	2.6	2.7	34.8
	0.5% S. B. C + 0.5% H. M. P Solution	2.8	2.8	2.7	2.8	40.7
	121°C Steam	2.6	3.3	3.4	3.4	41.6

Table 4. Sodium content of cooked samples with optimum texture

Samples	Na contents (%)	
Soybeans	Water (control)	0.019
	1 % S. B. C Solution	0.168
	2 % S. B. C Solution	0.296
	3 % S. B. C Solution	0.397
	1 % S. B. C Solution	0.910
	2 % S. B. C Solution	1.458
	3 % S. B. C Solution	2.024
blackeye peas	Water (control)	0.016
	0.5% S. B. C Solution	0.142
	1 % S. B. C Solution	0.252
	0.5% S. B. C + 0.5% H. M. P Solution	0.187
	0.5% S. B. C Solution	0.142
	1 % S. B. C Solution	0.331
	0.5% S. B. C + 0.5% H. M. P Solution	0.307

요 약

건조 두류의 시료로 선정된 대두와 동부의 cooking time을 단축시킬 수 있는 방법을 개발하기 위하여 대두와 동부를 몇가지 선정된 soaking 및 cooking 방법으로 처리하여 cooking time을 비교하고, 이런 처리가 제품의 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. Soaking방법중 대두를 3% SBC 용액에, 동부를 0.5~1% SBC 용액에 침지한 후 95~100°C의 물에서 cooking했을 때 cooking time은 각각 40분과 10분이었다. 이는 control에 비하여 80%의 cooking time 단축에 해당한다.

2. 대두의 cooking방법중 121°C에서 steam cooking 하는 것이 cooking time 단축에 가장 효과적 이었고 (15분), 동부의 cooking시간은 1% SBC 용액에서 6분, 121°C steam에서 5분이었다.

3. 최적 텍스처에 도달한 각 시료의 품질을 평가한 결과 전체적인 선호도에서 121°C에서 steam cooking 한 것이 제일 좋았고, 염용액에서 침지한 시료는 control과 대등했으며, 염용액에서 cooking한 것은 control 보다 좋지 않았다.

4. 위 결과를 종합해 볼 때 두류를 단 시간에 cooking할 수 있는 방법으로 대두는 가압 steam cooking (121°C) 또는 3% SBC 용액에서 침지하는 것이 효과

적 이었으며, 동부의 경우 0.5~1% SBC 용액에 침지 또는 가압 steam cooking(121°C) 하는 것이 효과적이다.

- 사 의 -

본 연구는 아산사회복지사업재단의 후원으로 이루어졌으므로 심심한 사의를 포함합니다.

문 헌

1. Daoud, H. N., Luh, B. S. and Millr, M. W.; *J. Food Sci.* **42**, 375 (1977)
2. Junek, J. J., Sistrunk, W. A. and Neely, M. B.; *J. Food Sci.*, **45**, 821 (1980)
3. Perry, A. K., Peters, C. R. and Vanduyne, F. D. *J. Food Sci.*, **41**, 1330 (1976)
4. Albrecht, A. J., Mustaks, G. C., and Mchhee, J., E.; *Cereal chem.*, **43**, 400 (1966)
5. Soetrisno, U., Holms, Z. A., and Millr, L. T.; *J. Food Sci.*, **47**, 530 (1982)
6. Dawson, E. H., Lamb, J. C., Toepfer, E. W. and Warren, H. W.; *Technical Bul. No. 1051, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D. C.* (1952)
7. Nelson, A. I., Wei, L. S. and Steinberg, M. P.; *Soybean Digest*, **31**(3), 32 (1971)
8. Silva, C. A. B., Bates, R. P. and Deng, J. C.; *J. Food Sci.*, **46**, 1716 (1981)
9. Davis, D. R., Twogood, M. L. and Black, K. B.; *J. Food Sci.*, **45**, 817 (1980)
10. Ekpenyong, T. E. and Borchers, R. L.; *J. Food Sci.*, **45**, 1559 (1980)
11. Sefa-Dedeh, S., Stanley, D. W. and Voisey, P. W. *J. Food Sci.*, **44**, 790 (1979)
12. Wang, H. L., Swain, E. W., Hesseltine, C. W. and Heath, H. D.; *J. Food Sci.*, **44**, 1510 (1979)
13. Rockland, L. B., Miller, C. H. and Hahn, D. M.; *J. Food Sci.*, **42**, 25 (1977)
14. Kumar, K. G., Uenkataraman, L. V., Jaya, T. V. and Krishnamurthy, K. S.; *J. Food Sci.*; **43**, 85 (1978)
15. Hahn, D. M., Jones, F. T., Akhavan, I. and Rockland, L. B.; *J. Food Sci.*, **42**, 1208 (1977)
16. Nordstrom, C. L. and Sistrunk, W. A.; *J. Food Sci.*, **42**, 795 (1977)
17. Nordstrom, C. L. and Sistrunk, W. A.; *J. Food Sci.*, **44**, 392 (1979)
18. Quenzer, N. M., Huffman, V. L. and Burns, E. E.; *J. Food Sci.*, **43**, 1059 (1978)
19. Sefa-dedeh, S., Stanley, D. W. and Voisey, P. W. *J. Food Sci.*, **43**, 1832 (1978)
20. Rizley, N. F. and Sistrunk, W. A.; *J. Food Sci.*, **44**, 220 (1970)