

大豆의 Alkali 처리가 두유의 품질에 미치는 영향

오준세 · 이규희 · 이원용 · 이가순 · 오만진

충남대학교 식품가공학과

Effects of Alkali Treatment of Soybean on the Quality of Soybean Milk

Joon-Sei Oh, Gyu-Hee Lee, Won-Yong Lee, Ka-Sun Lee and Man-Jin Oh

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Taejeon, 302-764, Korea

Abstract

This experiment was carried out to obtain the basic data for removal the astringency and off-flavor in soybean milk, by means of soaking of soybean in NaOH and NaHCO₃ solutions. The changes of phenolic compounds in soybean during soaking were investigated with HPLC and also the changes of flavor and sensority of soybean milk, prepared from soaked soybean were studied. Phenolic compounds of soybean were identified as chlorogenic, *p*-hydroxybenzoic, *p*-coumaric, ferulic and gentisic acid and, chlorogenic acid content was greater than the others. The chlorogenic acid of soybean was mainly neutral type and the other compounds were almost acidic type. Up to 85% of the chlorogenic acid was removed by soaking of soybean in 0.1% of NaOH solution for 8 hrs. Phenolic compounds of soybean was almost removed by soaking in 0.1% of NaOH solution at 90°C for 1 hr. Chemical composition of soybean milks prepared from soaking of soybean in water, 0.1% NaOH and 0.5% NaHCO₃ solution were similar. Hexanol content of beany flavor in soybean milk was increased by soaking of soybean in NaOH solution, where as hexanal, propanal, pentanal contents were removed up to 60%. Color of soybean prepared from soaking of soybean in NaOH solution at high temperature were deep yellow but were high whiteness in soybean milk prepared from soaking of soybean in water at low temperature. Sensority of soybean milk prepared from soaking of soybean in 0.1% of NaOH solution at 90°C for 1 hr was more favorable than the others.

서론

두유는 우유에 대하여 allergy가 있는 유아나 lactose 소화에 어려움이 있는 성인에게 우유 대체 영양음료로서 최근에 각광을 받고 있고 수요 또한 급증하고 있다¹⁾.

두유는 대두에 존재하는 lipoxygenase가 불포화 지방산에 작용하여 생성되는 beany flavor,²⁻⁴⁾ raffinose 또는 stachyose와 같은 과당류로 인한 장내 gas 형성¹⁾, trypsin inhibitor로 인한 소화장애, phenol 화합물에 의한 고삼미와^{5,6)}와 같은 여러가지 문제점을 가지고 있어, 이를 해결하고자 많은 연구가 진행

되어 왔으나 두유의 고삼미에 지대한 영향을 미치는 phenol 화합물의 감소에 관한 연구는 거의 찾아 볼 수가 없다.

Sidney 등¹⁾, Pratt 등¹⁰⁾과, Sosulski 등¹¹⁾은 대두에 존재하는 phenol 화합물은 chlorogenic, syringic, vanilic, ferulic, gentisic, salicylic, *p*-coumaric, *p*-hydroxybenzoic acid 등이라고 보고하였으며, chlorogenic acid가 고삼미를 나타내는 가장 대표적인 것이라고 하였고, Maga 등¹²⁾, Kozłowska 등¹³⁾, Horvat 등¹⁴⁾과 Krygier¹⁵⁾ 등은 콩중의 phenol 화합물을 gas chromatography 에 의해서 분리동정하였고, Chao 등¹⁶⁾, Castele 등¹⁷⁾과, Villenve 등¹⁸⁾은 high performance liquid chromatography로 확인 검출하여 보고하였다.

Lahiry 등¹⁹⁾과, 김 등²⁰⁾은 단백질과 phenol 화합물은 서로 반응하여 식품에 색상을 변화시키므로 인산완충액의 처리로 색상이 양호한 단백질을 추출 분리할 수 있었으며, How 등²¹⁾은 대두 단백질중의 phenol 화합물을 제거하기 위하여 활성탄을 처리하였을 때 색과 냄새 제거에는 효과가 있었으나, 고삼미 제거에는 효과가 없었다고 하였다. 또한 Kim 등²²⁾은 대두를 5일간 발아시켜 두유를 제조하였을 때 발아 2일에 stachyose와 raffinose의 급격한 감소를 보였고, 불쾌취는 최소치에 도달하였으며, 고삼미도 감소한다고 보고하였다. Kunt 등²³⁾은 Illinois 방법으로 두유를 제조하였을 때 침지용액의 pH, 균질화의 온도 및 압력을 높이면 고삼미가 감소하였다고 하였다. 대두에서 나타나지 않던 불쾌취는 침지과정중 대두에 존재하는 lipoxigenase가 불포화 지방산에 작용하여 형성되는 furan, aldehyde, alcohol 등이라고 하였으며^{3,22)}, 두유중의 불쾌취 주성분은 alcohol계인 hexanol, aldehyde계인 hexanal, propanal, pentanal 등이 있다고 보고하였다^{24,25,26)}.

Ashraf 등²⁷⁾은 대두를 15% ethanol, 0.1M NaOH, 0.1M Na₂CO₃ 및 0.1M NaHCO₃ 용액에 침지하여 두유를 제조할 때 0.5M NaOH로 침지한 것이 다른 처리 방법에 비하여 lipoxigenase가 많이 파괴되었다고 하였다. Wilkens 등²⁸⁾은 대두를 80~100℃로 처리하여 lipoxigenase를 불활성화시키면 flavor가 좋은 두유를 만들 수 있다고 하였으며, Badenhop 등²⁹⁾은 대두를 NaOH용액(pH 7.37)으로 침지하여 두유를 제조한 결과 물침지 두유보다 flavor가 훨씬 양호하였다고 보고하였다. Nelson 등³⁰⁾은 대두를 0.5% NaHCO₃용액에 침지한 후 대체서 lipoxigenase를 불활성화시켜 두유를 제조한 후 93℃까지 가열하여 온화한 냄새를 갖는 두유를 제조하였다. 또한 Khaleque 등³²⁾은 NaHCO₃ 및 NaOH용액으로 처리한 대두를 이용하여 두유를 제조하면 콩비린 냄새의 개선은 물론 단백질의 amino 산 조성은 아무런 영향이 없다고 보고하였다.

본 연구에서는 고삼미와 불쾌취를 제거하기 위하여 대두를 NaOH와 NaHCO₃용액에 침지하여 고삼미에 주요한 영향을 미치는 대두중의 phenol화합물의 변화를 HPLC로 정량하였으며, 두유를 제조하였을 때 콩냄새의 주성분인 hexanol, hexanal, propanal,

pentanal 등의 변화를 head space법에 의하여 GC로 분석하고, 두유의 일반성분, 색도 및 기호도를 측정하였다.

재료 및 방법

공시 재료

본 실험에 사용된 대두는 1986년도 대전산 황금종으로 粒의 형태와 색이 일정하도록 선별하여 사용하였다.

색도측정

두유의 색도는 ICS Instrumental Color System (Serial Number 2819/1)로 실온에서 측정하였다.

Phenol 화합물의 추출 및 정량

Arai 등³³⁾의 방법을 일부 수정하여 그림 1과 같이 침지용액의 종류, 농도별, 온도 및 시간에 따라 시료를 처리하여 phenol 화합물을 추출하였다. 즉 침지한 대두를 세척후 건조하여 hexane으로 탈지하고, 산성화에서 80% ethanol로 추출한 후 ethyl ether로 3회 반복 추출하여 분리한 후 총 phenol화합물로 하였고, 그 중 일부의 ethanol 추출액을 pH 8.5로 조정하여 ethyl ether로 세척한 후 pH 2.0으로 조정한 ethanol 추출액을 ethyl ether로 3회 반복 추출하여 유리형(acidic type)의 phenol 화합물로 하였다.

각 용매 처리별 침지 대두의 phenol 화합물은 표 1에서와 같은 조건으로 HPLC로 정량하였다.

Table 1. Operating condition of high performance liquid chromatography

| | |
|----------------|---|
| Instrument | Waters model 45 liquid chromatography |
| Column | μ -Bondapak TM C-18 |
| Solvent | 85 : 15(water with 1% acetic acid : acetonitrile with 1% acetic acid) |
| Flow rate | 1ml / min |
| Detector | UV 280nm |
| Injection vol. | μ l |
| Chart speed | 0.5cm / min |

Beany flavor의 정량

여러가지 조건에서 침지하여 제조한 두유 50ml를

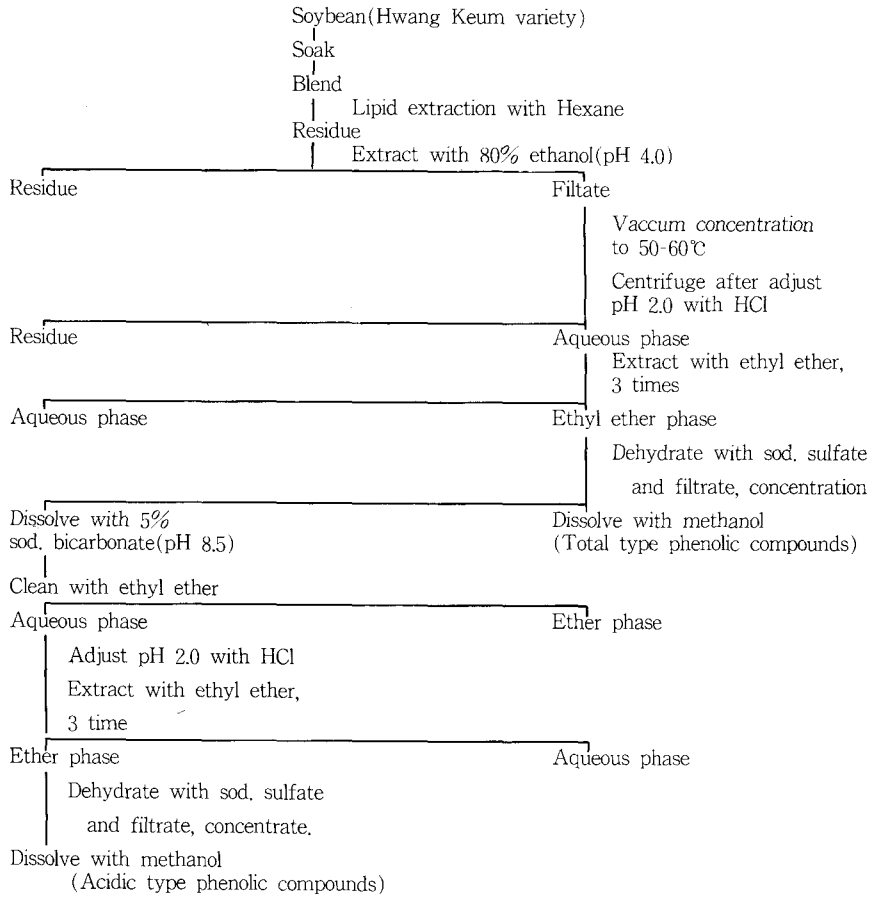


Fig. 1. Extraction of phenolic compounds from soybean.

250ml용 삼각플라스크에 넣고 밀봉하여 90°C에서 1시간 진탕시킨 후 head space 부분의 공기 1ml를 주사기로 취하여 GC의 시료로 하였으며 beany flavor의 함량은 물침지 대두를 원료로 한 두유를 기준으

로 하여 비교치로 표시하였다.

두유중의 flavor분석을 위한 GC조건은 표2에서와 같은 조건으로 행하였다.

Table 2. Operating condition of gas chromatography

| | |
|------------------|---|
| Instrument | Gas Chromatography(AI model 92) |
| Column | 2 mm id×6ft glass column |
| Packing material | 5% SE 30 on Chromosorb W HP (80/100) |
| Column temp. | Initial 50°C, final 120°C, program rate 5°C/min |
| Detector | FID |
| Injection temp. | 200°C |
| Detector temp. | 220°C |
| Carrier Gas | N ₂ Gas, 40 ml/min |
| Injection vol. | 1 ml |

두유의 제조

Nelson 등³⁰⁾, Priepke 등³⁴⁾이 사용한 Illinois방법을 일부 수정하여, 증류수, NaOH 및 NaHCO₃용액으로 각각 침지한 대두를 세척하여 원료대두에 8배로 가수한 후 mixer로 5분간 마쇄한 후 100mesh의 체로 여과하여 두유를 제조하고, 121°C에서 10분간 멸균하여 냉장하면서 실험재료로 하였다.

두유의 관능검사

침지용액, 온도 및 시간별로 제조한 두유를 남녀 각각 5명의 panel를 선정하여 맛과 냄새가 제일 좋은 제품을 10점으로 하여 기호도의 순위에 따라 1

Table 3. Phenolic compounds content of soybean

(mg%)

| Type of phenolic compounds | Chlorogenic acid | <i>p</i> -Hydroxybenzoic acid | <i>p</i> -Coumaric acid | Ferulic acid | Gentisic acid |
|----------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------|---------------|
| Total type | 86.3 | 12.4 | 11.9 | 6.9 | 4.3 |
| Acidic type | 10.1 | 11.7 | 10.6 | 6.7 | 3.8 |

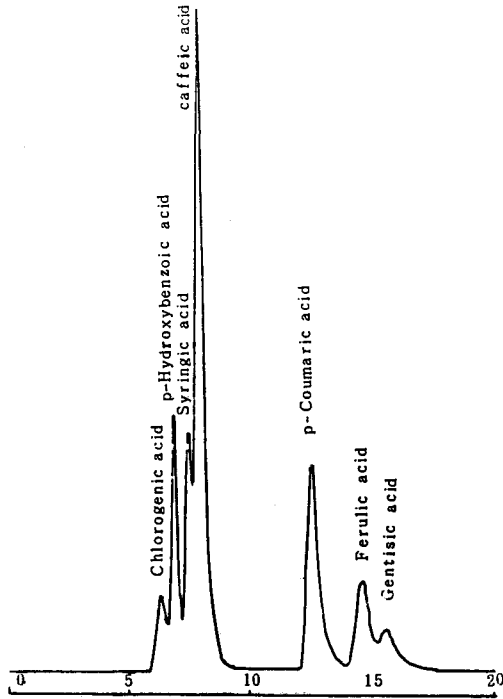


Fig. 2. HPLC chromatogram of standard phenolic compounds.

짐씩 감짐하여 표시하였다.

결과 및 고찰

두유의 phenol화합물 함량

본 실험에 있어 표준 phenol 화합물의 chromatog-

ram 은 그림2와 같으며, 공시 대두의 phenol 화합물의 함량은 표3과 같다.

표 3에서와 같이 phenol 화합물은 약 75%가 결합형, 25%가 유리형으로 존재하였으며, 그 중 chlorogenic acid의 함량은 85mg%로써 전 phenol 화합물의 50% 이상을 차지하고 있어 가장 높았으며, 유리형의 것은 *p*-hydroxybenzoic acid가 가장 높았다. Chlorogenic acid를 제외한 다른 phenol 화합물은 거의 유리형으로 존재하고 있음을 나타내고 있다.

Arai 등³³⁾은 탈지대두에서 각 phenol 화합물을 분리 동정한 결과 chlorogenic, ferulic, gentisic, *p*-coumaric, *p*-hydroxybenzoic acid순이었다고 보고한 결과와 비교할 때 chlorogenic acid 함량은 유사하였으나 다른 phenol 화합물은 차이가 인정되었다.

추출조건에 따른 대두중의 phenol화합물의 변화 침징용액의 영향: 증류수, 0.1% NaOH 및 0.5% NaHCO₃ 용액으로 20℃에서 12시간 각각 침지하여 얻어진 대두중의 phenol 화합물의 함량은 표 4와 같다.

0.1% NaOH 용액에 침지하였을 때 증류수나 0.5% NaHCO₃ 용액으로 침지한 것보다 phenol 화합물의 감소율은 높았으며, 증류수에 침지하더라도 원료콩의 phenol 화합물은 상당량 제거됨을 알 수 있었다.

침지용액의 농도별 변화: 공시대두를 0~0.5% NaOH 와 0~1.0% NaHCO₃ 용액으로 침지한 후 phenol 화합물의 함량을 측정된 결과는 그림3, 4와 같다.

Table 4. Changes of phenolic compounds in soybean soaked with different solvents

(mg%)

| Solvents | Chlorogenic acid | | <i>p</i> -Hydroxy benzoic acid | | <i>p</i> -Coumaric acid | | Ferulic acid | | Gentisic acid | |
|-------------------------|------------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type |
| H ₂ O | 10.6 | 4.0 | 5.4 | 5.0 | 7.0 | 4.2 | 4.0 | 3.6 | 2.6 | 2.2 |
| 0.1% NaOH | 3.0 | 2.2 | 3.7 | 2.4 | 3.5 | 2.9 | 2.0 | 1.8 | 2.0 | 1.7 |
| 0.5% NaHCO ₃ | 3.2 | 1.8 | 4.7 | 2.2 | 3.5 | 2.6 | 3.1 | 3.1 | 2.2 | 2.1 |

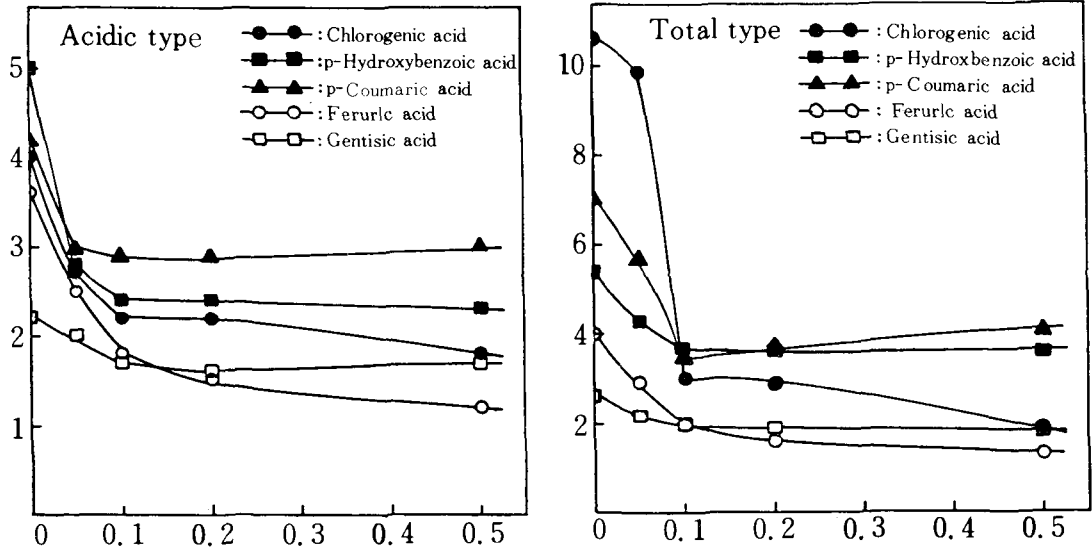


Fig. 3. Changes of phenolic compounds in soybean soaked with various concentration of sodium hydroxide solution.

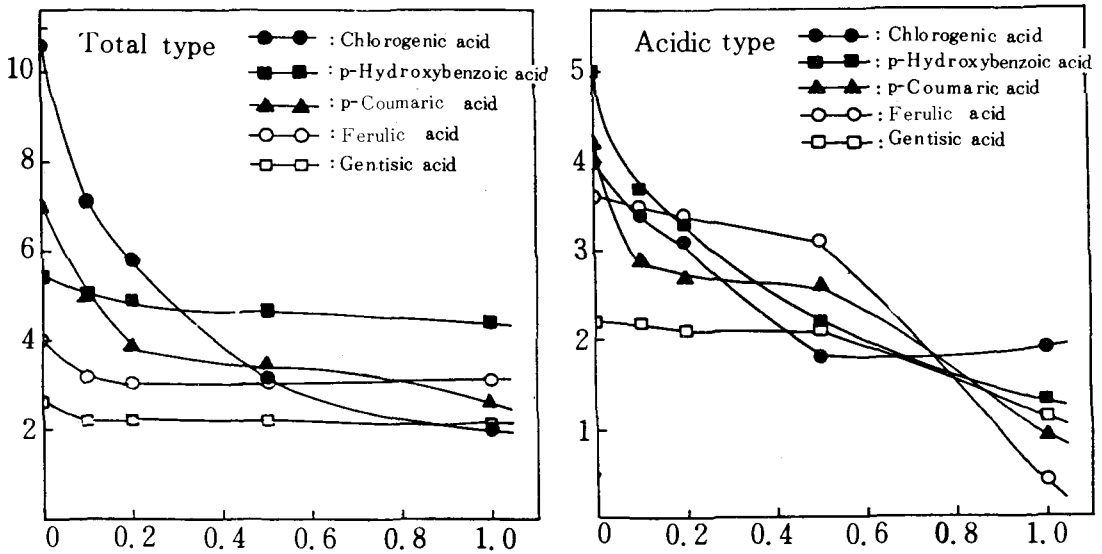


Fig. 4. Changes of phenolic compounds in soybean soaked with various concentration of sodium bicarbonate solution.

여러 농도의 NaOH 용액에 대두를 침지시킨 결과 그림 3에서 나타난 바와 같이 결합형의 chlorogenic acid는 0.1% NaOH 용액으로 처리하였을 때 85% 이상이 감소하였으며, p-hydroxybenzoic, ferulic, p-coumaric acid의 함량도 감소하였으나 그 감소율은

chlorogenic acid에 비하여 적었다. 또한 유리형의 phenol 화합물의 변화는 NaOH 용액의 농도가 0.1% 이하에서는 감소현상을 보이다가 그 이상의 농도에서 감소율은 극히 적었다. 이와 같은 결과로 보아 0.1% NaOH 용액의 처리로 고삼미를 나타내는 ch-

Table 5. Changes of phenolic compounds in soybean soaked at various temperature with different solvents (mg %)

| Treatments | | Chlorogenic acid | | <i>p</i> -Hydroxybenzoic acid | | <i>p</i> -Coumaric acid | | Ferulic acid | | Gentisic acid | |
|-------------------------|------------|------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| Solvents | Temp. (°C) | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type |
| H ₂ O | 10 | 12.5 | 4.4 | 5.6 | 4.6 | 4.5 | 4.2 | 4.2 | 3.7 | 2.9 | 2.4 |
| | 30 | 11.1 | 3.8 | 4.2 | 3.3 | 3.2 | 2.4 | 4.0 | 3.2 | 2.7 | 2.2 |
| | 90 | 4.2 | 2.8 | 2.3 | 1.0 | 1.3 | 0.3 | 1.6 | 0.0 | 0.3 | 0.0 |
| 0.1% NaOH | 10 | 4.3 | 2.4 | 5.7 | 2.1 | 3.8 | 2.6 | 2.9 | 1.6 | 2.1 | 1.6 |
| | 30 | 2.0 | 1.6 | 3.1 | 2.3 | 2.0 | 1.9 | 2.2 | 1.5 | 1.3 | 1.2 |
| | 90 | 1.2 | 0.8 | 0.5 | 0.1 | 0.9 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 0.0 | 0.0 |
| 0.5% NaHCO ₃ | 10 | 5.0 | 2.2 | 5.2 | 2.4 | 3.6 | 2.7 | 3.6 | 3.4 | 1.7 | 1.6 |
| | 30 | 3.0 | 1.8 | 2.6 | 2.0 | 2.4 | 1.7 | 2.8 | 2.7 | 1.2 | 1.2 |
| | 90 | 2.4 | 1.6 | 0.4 | 0.0 | 1.1 | 0.1 | 1.5 | 0.0 | 0.2 | 0.0 |

lorogenic acid는 거의 대부분 제거됨을 알 수 있었다. 이는 Kuntz 등²³⁾이 Illinois 방법으로 두유를 제조할 때 침지액의 알칼리도가 증가함에 따라 고삼미가 감소한다는 보고와 같은 결과를 보여 주었다.

NaHCO₃ 용액으로 처리한 대두중의 결합형 phenol 화합물중 chlorogenic acid와 *p*-coumaric acid는 그림 4에서와 같이 NaHCO₃ 농도가 증가함에 따라 급격한 감소현상을 나타내었으며, *p*-hydroxybenzoic, ferulic, gentisic acid는 변화가 적었다. 한편 유리형

의 phenol 화합물은 NaHCO₃ 용액의 농도가 높아짐에 따라 서서히 감소하였으며 감소율은 낮았다.

침지온도에 따른 변화: 열에 의한 lipoxygenase의 불활성화를 시키기 위하여 90°C에서 1시간 침지한 대두와 10°C, 30°C에서 12시간 침지한 대두의 phenol 화합물을 분석한 결과는 표5와 같다.

0.1% NaOH와 0.5% NaHCO₃ 용액으로 90°C 온도에서 침지시켰을 때 phenol 화합물의 감소량이 가장 높았으며, 침지온도가 높아짐에 따라 phenol

Table 5. Changes of phenolic compounds in soybean soaked in different solvents for various time (mg %)

| Treatments | | Chlorogenic acid | | <i>p</i> -Hydroxybenzoic acid | | <i>p</i> -Coumaric acid | | Ferulic acid | | Gentisic acid | |
|-------------------------|------------|------------------|-------------|-------------------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| Solvents | Time (hrs) | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type | Total type | Acidic type |
| H ₂ O | 0 | 86.3 | 10.1 | 12.4 | 11.7 | 11.9 | 10.6 | 6.9 | 6.7 | 4.3 | 3.8 |
| | 4 | 34.2 | 9.4 | 9.1 | 8.2 | 10.6 | 10.2 | 6.5 | 5.5 | 3.6 | 3.4 |
| | 8 | 13.2 | 6.5 | 6.0 | 5.9 | 9.3 | 8.8 | 6.3 | 4.4 | 3.0 | 2.9 |
| | 10 | 12.0 | 5.1 | 5.8 | 5.1 | 8.6 | 6.9 | 6.0 | 3.9 | 2.8 | 2.6 |
| | 12 | 10.6 | 4.0 | 5.4 | 5.0 | 7.0 | 4.2 | 4.0 | 3.6 | 2.6 | 2.2 |
| 0.1% NaOH | 0 | 86.3 | 10.1 | 12.4 | 11.7 | 11.9 | 10.6 | 6.9 | 6.7 | 4.3 | 3.8 |
| | 4 | 32.4 | 4.7 | 7.1 | 4.8 | 10.1 | 9.7 | 2.1 | 1.9 | 2.9 | 2.3 |
| | 8 | 9.3 | 3.4 | 6.0 | 3.7 | 6.6 | 5.3 | 2.1 | 1.8 | 2.7 | 2.1 |
| | 10 | 3.7 | 2.8 | 4.2 | 3.0 | 4.2 | 3.9 | 2.0 | 1.8 | 2.2 | 1.9 |
| | 12 | 3.0 | 2.2 | 3.7 | 2.4 | 3.5 | 2.9 | 2.0 | 1.8 | 2.0 | 1.7 |
| 0.5% NaHCO ₃ | 0 | 86.3 | 10.1 | 12.4 | 11.7 | 11.9 | 10.6 | 6.9 | 6.7 | 4.3 | 3.8 |
| | 4 | 34.5 | 3.9 | 6.7 | 5.9 | 10.8 | 8.3 | 5.5 | 5.0 | 3.1 | 3.0 |
| | 8 | 8.2 | 2.8 | 5.6 | 5.2 | 7.0 | 6.9 | 4.3 | 4.2 | 2.9 | 2.6 |
| | 10 | 4.1 | 2.1 | 5.0 | 3.5 | 5.1 | 5.0 | 4.0 | 4.0 | 2.3 | 2.3 |
| | 12 | 3.2 | 1.8 | 4.7 | 2.2 | 3.5 | 2.6 | 3.1 | 3.1 | 2.2 | 2.1 |

화합물 제거 효과도 증대되었으며, chlorogenic acid가 가장 많이 감소하는 경향을 보였다. Kim 등²²⁾, Wilkens 등²⁷⁾, Nelson 등³⁰⁾의 실험에서도 물, NaOH 및 NaHCO₃ 침지액에 대두를 침지하여 열처리하였을 때 고삼미는 상당히 감소되었으며, 특히 NaOH, NaHCO₃에 침지하여 열처리하므로써 감소량이 더욱 증가하였다는 결과와 일치하였다.

침지시간에 따른 변화: 여러가지 용매를 이용하여 20℃에서 침지하여 시간에 따른 대두중의 phenol 화합물의 변화를 경시적으로 측정 한 결과는 표 6과 같다.

Table 7. Chemical compositions of soybean milk

| Soybean milk | Treatment | Moisture | Protein | Fat | Carbohydrate | Ash |
|--------------|-------------------------|----------|---------|------|--------------|------|
| A milk | H ₂ O | 90.84 | 4.22 | 1.86 | 2.92 | 0.46 |
| B milk | 0.1% NaOH | 91.14 | 4.14 | 1.80 | 2.49 | 0.43 |
| C milk | 0.5% NaHCO ₃ | 91.04 | 4.17 | 1.84 | 2.51 | 0.44 |

대두의 단백질을 제외한 일반성분은 처리간에 차이가 인정되지 않았으나 단백질 함량은 NaOH 용액과 NaHCO₃ 용액으로 처리하였을 때 물로 침지하였을 때 보다 다소 낮았으며 이는 alkali 처리로 인하여 단백질이 용해되어 제거되었기 때문이라 생각되며, Kim⁹⁾이 보고한 것과 거의 비슷한 결과를 보여 주었다.

0.1% NaOH와 0.5% NaHCO₃ 용액에서 8시간 침지하였을 때 감소율이 상당히 높아 거의 대부분이 제거되었으며, 침지시간 12시간 이후에는 별로 감소하지 않았다. NaOH 용액에 침지한 것이 다른 용매에 침지한 것 보다 대두중의 phenol 화합물의 양은 제일 낮은 값을 나타내었다.

대두의 화학성분

대두의 일반성분: 물, 0.1% NaOH 및 0.5% NaHCO₃ 용액에 대두를 침지하여 제조한 대두의 성분분석 결과는 표7과 같다.

침지조건에 따른 대두의 beany flavor 변화

본 실험에서 사용된 표준 beany flavor 성분인 hexanol, hexanal, propanal, pentanal 등의 GC chromatogram은 그림 5와 같으며, 원료대두에 NaOH와 NaHCO₃ 용액을 농도별로 침지하여 제조한 대두의 beany flavor를 GC로 측정 한 결과 물로 침지하여 제조한 대두를 기준치로 하여 그림 6에 나타낸

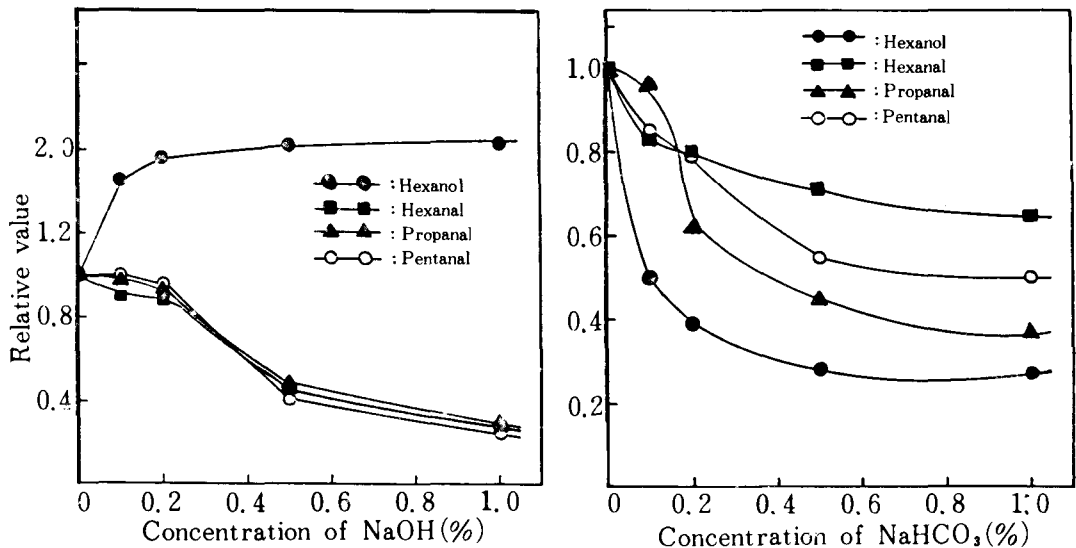


Fig. 6. Changes of beany flavor in soybean soaked with different concentration of alkaline solution.

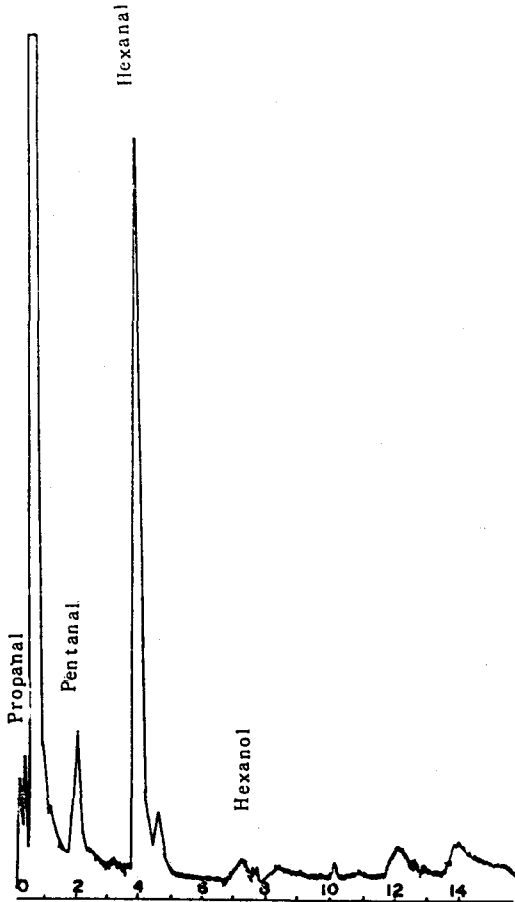


Fig. 5. GC chromatogram of standard beany flavor

바와 같다.

침지 NaOH용액의 농도가 증가하면 두유중의 hexanol 함량은 증가하였는데 이는 OH⁻이 hexane성분의 기(radical)로써 작용하였기 때문이라고 생각된

다. 한편 NaHCO₃용액으로 침지하였을 때는 hexanol도 감소하는 경향이였다. Hexanal, propanal, pentanal은 60% 이상이 제거되었으며 이는 알칼리성 하에서 lipoxygenase의 불활성화로 인하여 생성이 억제된 것으로 사료된다.

Badenhop 등²⁹⁾은 0.19% NaOH용액으로 침지 처리하여 두유를 제조하였을 때 pH 7.37에서 몰로 제조한 두유보다 flavor가 훨씬 좋았으며, Ashraf 등²⁷⁾, Khaleque 등³⁰⁾은 NaOH침지처리가 물침지에서 보다 많이 lipoxygenase가 불활성화되므로 NaHCO₃와 Na₂CO₃가 flavor개선에 효과적이었다고 보고하였으며, 본 실험에서도 비슷한 결과이었다.

색도 및 pH 측정

대두를 증류수, 0.1% NaOH 및 0.5% NaHCO₃용액에 10℃, 30℃에서 12시간, 90℃에서 1시간 침지하여 제조한 두유의 색도 및 pH의 변화를 측정한 결과는 표 8과 같다.

색도에서는 0.1% NaOH 용액에 90℃에서 침지시킨 두유가 yellowness가 제일 높았으며, 그외의 침지방법으로 제조한 두유에서도 yellowness가 높은 편이었고, 저온침지에서는 whiteness가 높은 결과를 나타내었다.

알칼리용액에서 고온침지하였을 때 두유의 pH는 저온침지에 비하여 다소 높은 pH를 나타냈는데, 이는 온도가 높을 때 콩의 내부로 알칼리 침투 효과가 높아 침지대두를 몰로 수세하여 두유를 제조한다 하더라도 침투된 NaOH나 NaHCO₃가 다 제거되지 않았기 때문이라고 생각된다.

Table 8. Color, pH of various soybean milk

| Soy bean. milk sample | Conditions for perparation of soybean milk | pH | Color | |
|-----------------------|---|------|-----------|------------|
| | | | Whiteness | Yellowness |
| 1 | Soaked H ₂ O at 10℃, 12hr | 6.64 | 13.3 | 14.3 |
| 2 | Soaked H ₂ O at 30℃, 12hr | 6.68 | 15.3 | 14.5 |
| 3 | Soaked H ₂ O at 90℃, 1hr | 6.80 | 3.5 | 16.2 |
| 4 | Soaked 0.1% NaOH at 10℃, 12hr | 6.80 | 6.2 | 19.3 |
| 5 | Soaked 0.1% NaOH at 30℃, 12hr | 6.88 | 9.6 | 20.2 |
| 6 | Soaked 0.1% NaOH at 90℃, 1 hr | 7.26 | - 1.9 | 23.9 |
| 7 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 10℃, 12hr | 6.23 | 6.3 | 18.4 |
| 8 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 30℃, 12hr | 6.88 | 11.0 | 18.2 |
| 9 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 90℃, 1hr | 7.31 | - 0.8 | 21.1 |

Table 9. Sensory test of various soybean milk

| Soybean milk sample | Conditions for perparation of soybean milk | Average score of taste | Average score of flavor |
|---------------------|--|------------------------|-------------------------|
| 1 | Soaked H ₂ O at 10°C, 12hr | 2.3 | 2.3 |
| 2 | Soaked H ₂ O at 30°C, 12hr | 3.3 | 3.2 |
| 3 | Soaked H ₂ O at 90°C, 1hr | 5.3 | 4.4 |
| 4 | Soaked 0.1% NaOH at 10°C, 12hr | 7.8 | 5.1 |
| 5 | Soaked 0.1% NaOH at 30°C, 12hr | 8.5 | 6.1 |
| 6 | Soaked 0.1% NaOH at 90°C, 1hr | 9.6 | 8.0 |
| 7 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 10°C, 12hr | 4.3 | 7.1 |
| 8 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 30°C, 12hr | 6.1 | 9.1 |
| 9 | Soaked 0.5% NaHCO ₃ at 90°C, 1hr | 8.0 | 9.7 |

Ashraf 등²⁷⁾은 NaOH 용액으로 침지하여 제조한 두유의 pH가 NaHCO₃침지군보다 낮은 것은 NaOH는 배수중에 제거되나 NaHCO₃는 대두중에 잔존하기 때문이라고 보고하였으며 본 실험에서도 유사한 경향이였다.

두유의 관능검사

처리조건을 달리하여 제조한 두유의 풍미와 기호도를 관능검사한 결과는 표9과 같다.

대두를 0.1% NaOH 용액을 90°C로 1시간 침지시켜 두유를 제조한 것이 기호성이 좋았고, 0.1% NaOH, 30°C, 12시간 침지군, 0.5% NaHCO₃, 90°C, 1시간 침지군의 순으로 기호성이 좋았으나 증류수 침지군이 기호성이 나쁜 것으로 나타났다.

Badenhop 등²⁹⁾은 NaOH로 제조한 두유가 물로 제조한 두유보다 panel test에서 풍미가 훨씬 좋은 것으로 나타났다고 하였고, Ashraf 등²⁷⁾은 두유가 pH가 7~8일 때 lipoxygenase는 열에 의해서 불활성화가 일어나 풍미가 개선된다고 한 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

Okata 등²⁶⁾은 물로써 제조한 두유로 가열하면 flavor 개선에 상당한 효과가 있다고 발표한 보고와도 일치한다고 볼 수 있다.

요 약

두유의 고삼미와 불쾌취를 제거하기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 대두에 NaOH, NaHCO₃ 용액을 처리하여 phenol 화합물의 변화를 HPLC로 정량하였고, 두유중의 beany flavor를 GC로 분석하였으

며, 두유의 일반성분 및 기호도를 측정 한 결과 대두중의 phenol 화합물은 chlorogenic, *p*-hydroxybenzoic, *p*-coumaric, ferulic, gentisic acid가 확인되었으며, chlorogenic acid 함량이 가장 높았다. 대두중의 phenol 화합물중 chlorogenic acid는 주로 결합형, 기타 다른 phenol 화합물은 유리형으로 대부분 존재하였다. 대두를 0.1% NaOH용액으로 8시간 침지하였을 때 chlorogenic acid는 85% 이상이 제거되었다. 대두중의 phenol화합물 제거에는 NaOH용액이 효과적이었고, 온도가 높아짐에 따라 제거율도 높아졌으며, 0.1% NaOH용액에서 90°C, 1시간처리하였을 때 phenol 화합물은 대부분 제거되었다. 물, 0.1% NaOH 및 0.5% NaHCO₃ 용액으로 침지하여 제조한 두유의 일반성분은 처리간에 비슷하였다. NaOH 용액 처리에 의하여 두유의 beany flavor 중 hexanol은 증가하였으나, hexanal, propanal, pentanal은 60% 이상이 제거되었다. NaOH 용액처리, 고온침지처리에 의하여 두유의 yellowness는 증가하였으나 물과 저온 침지처리에서는 whiteness가 증가하였다. 대두를 0.1% NaOH 용액으로 90°C에서 1시간 처리하여 제조한 두유의 기호도가 가장 좋았다.

문 헌

1. Sidney, J.C. and Allan, K.S. : *Soybean : Chemistry and Technology*, Vol. 1, AVI Publishing Company, Westport(1978).
2. 渡邊篤貳, 海老根英雄, 太田輝夫 : *大豆食品*, 光琳社(1980).
3. Johr, E.K. : *Flavor Problems in soy Protein* : Academic Press, Inc.(1980).

4. 増澤條, 三上八州南: 豆乳系利用しわした新しじ食料の開発食品と科學4(1974).
5. Chien, J.T. and Snyder, H.E. : *J. Food Sci.* 48, 438(1983).
6. 김우정 : 식품과학, 17, 4(1984).
7. 금중화 : 대두요구르트 제조과정 중 성분변화 : 충남대 석사학위논문(1983).
8. 김나미 : 발아과정에 따른 대두유의 품질과 phytic acid함량 변화에 관한 연구 : 고대석사학위논문(1982).
9. 김오섭 : *Food. Sci.* 14, 39(1981) .
10. Pratt, E., Pietro, C.D., Porter, W.L. and Giffey, J.W. : *J. Food Sci.* 47, 24(1981).
11. F. Sosulski : *J. American Oil Chemist Society* , 56, 711(1979).
12. Maga, J.A. and Loreaz, K. : *J. Sci. Food Agric.* 25, 797(1974).
13. Kozlowaka, H., Sabir, M.A. and Sosulski, F. W. : *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* 8, 160 (1985).
14. Horvat, R.J. and Senter, S.D. : *J. Agric. Food Chem.* 28, 1292(1980).
15. Krygier, K., Sosulsk, F. and Hogge, L. : *J. Agric, Food Chem.* 30, 330(1982).
16. Jou Chao, G.K. and Suatoni, J.C. : *J. Chromatographic Sci.* 20, 436(1982).
17. Castele, K.V., Gerger, H., Van Sumere, C.F. : *J. Chromatography*, 258, 111(1983).
18. Villeneuve, F., Abravanel, G., Moutounet, M. and Alibert, G. : *J. Chromatography*, 234, 131 (1982).
19. Lahiry, N.L., Satterlee, L.D., Hsu H.W. and Wallcase, G.W. : *J. Food Sci.* 42, 83(1977).
20. 김성열, 강국희, 박동기 : 식품화학특론 : 유한문화사(1985).
21. How J.S.L. and Morr, C.V. : *J. Food Sci.* 47, 933(1982).
22. Kim, W.J., Yoon, S.K. and Lee, C.Y. : *Korean J. Food Sci. Technol.* 18, 382(1986).
23. Kuntz, D.A., Nelson, A.V., Steinberg, M.P. and Wei, L.S. : *J. Food Sci.* 43, 1279(1978).
24. Sokya, J., Monma, T., Kajiwara, T. and Hatanaka, A. : *Agri. Biol. Chem.* 50, 521(1986).
25. Sugawara, E., Ito, J., Odagiri, S., Kubota, K. and Kobayashi, A. : *Agri, Biol. Chem.* 49, 311 (1985).
26. Lkada, M., Miura, Y. and Komeyasu, M. : *Nippon Shokubin Kogyo Gakkaishi.* 27, 30(1980).
27. Asharf H.R.L. and Snyder H.E. : *J. Food Sci.* 46, 1201(1981).
28. Wilkens, W.F., Masttick, L.R. and Hand, D. B. : *Food Technology*, 21, 86(1967).
29. Badenhop, A.F. and Hackler, L.R. : *Cereal Science Today*, 15, 84(1970).
30. Nelson, A.I., Steinberg, M.P. and Wei, L.S. : *J. FoodSci.* 41, 57(1976).
31. Snyder, H.E. : *Korean J. Food Sci. Technol.* 5, 33(1973).
32. Khaeque, A., Bannatyne, W.R. and Wallace, G.M. : *J. Sci. Food Agric.* 21, 579(1970).
33. Arai, S., Suzuki, H., Fujinaki, M. and Sakurai, Y. : *Agri. Biol. Chem.* 30, 364(1966).
34. Prrepke, P.E., Wei, L.S., Nelson, A.I. and Steinberg, M.P. : *J. Food Sci.* 45, 242(1980).

(Received February 27, 1988)