

## 우렁쉥이 利用에 關한 研究

### 4. 우렁쉥이 육의 갈변 및 그 방지

李康鎬 · 趙皓成 · 金銅洙\* · 洪炳一 · 朴泉洙 · 金敏驕  
부산수산대학교 식품공학과 · \*한국식품개발연구원

## Utilization of Ascidian, *Halocynthia roretzi*

### 4. Browning of Ascidian meat, *Halocynthia roretzi* and Its Prevention

Kang-Ho LEE · Ho-Sung CHO · Dong-Soo KIM\* · Byeong-Il HONG ·  
Cheon-Soo PARK and Min-Gi KIM

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608-737, Korea

\*Korea Food Research Institute, 46-1 Baekhyun, Bundang, Kyunggi-Do 463-420, Korea

Browning of ascidian, *Halocynthia roretzi*, meat occurs very rapidly when skinned off or cut during processing and it resulted the quality loss of fresh frozen, dehydrated or fermented products. In this study, the causes of color development and prevention of browning were experimented.

The browning of ascidian meat may be occurred enzymatically by a tyrosinase contained in meat and viscera which acted specifically on L-tyrosine as a substrate rather than on catechol. Activity of the enzyme in viscera was three times higher than in meat.

The optimum pH and temperature on the tyrosinase activity of crude enzyme obtained from ascidian was 6.0 and 30~35°C, respectively. The enzyme was inactivated heating at 80°C for 3 minutes or 90~100°C for 1 minute and it was inhibited by 0.1~0.5mM solutions at ascorbic acid, sodium hydrogen sulfite, cystein, citric acid, cyanide but only sodium hydrogen sulfite treatment was effective to retard such a high content of enzyme as in case of viscera.

In practical use for processing of ascidian meat browning was retarded by dipping the viscera removed ascidian meat in 0.2M citric acid for 5 minutes or 0.2% sodium hydrogen sulfite solution for 1 minute resulting in sulfur dioxide residue less than 100 ppm.

## 서 론

일반적으로 식품의 갈변은 당-amino반응에 의한 갈변, polyphenol 화합물의 산화에 의한 효소적 갈변 또는 지방의 산화생성물에 의한 갈변 등 여러가지 원인에 의하여 일어나는데 이와같은 반응

의 부정적인 측면으로는 식품의 조리·가공 그리고 저장중 외관의 손상, 향미의 저하, 영양가의 소실 등 품질을 떨어뜨리는 요인이 된다.

최근 우렁쉥이의 생산량이 증가하여 새로운 저장방법과 가공방법이 시도되고 있으나 아직 실용화 단계에 이르지 못하였으며 또한 저온저장, 건조,

본 연구는 1989년도 한국식품개발연구원 연구비로 수행되었음.

것갈 등의 가공중에 일어나는 변색 즉 갈변으로 인한 품질의 저하가 문제시 되고 있다. 우렁쉥이의 갈변은 조직을 절단 또는 파쇄하거나 저장할 때 단시간에 갈변하여 우렁쉥이의 고유한 색과 맛을 상하게 하므로 제품의 개발에 앞서 해결해야 할 과제이다.

따라서 본 연구에서는 (1) 우렁쉥이 육을 절단하거나 파쇄할 때 일어나는 갈변의 원인을 밝히고 (2) 그에 관여하는 여러가지 반응요인 그리고 (3) 갈변을 방지하기 위한 처리방법 등에 관하여 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

본 실험에 사용한 우렁쉥이, *Halocynthia roretzi*, 는 1991년 부산시 남구 남천동 소재 활어센터 수조에 살려둔 것을 구입하여 실험에 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### (1) 조효소액의 조제

우렁쉥이 육과 내장 중에 있는 효소의 추출은 시료 10g씩을 취하여 10배량(w/v)의 25mM sodium phosphate buffer(pH 6.0)를 가하여 조직마쇄기(Ultra-Turrax type, KG Ika-Werk 18/10 S<sub>7</sub>, Janke and Kunkel Co.)로써 3분간 균질화시키고 원심분리(10,000×g, 20min)하여 상층액을 여과(whatman No. 1)한 후 여액을 조효소액으로 하였다.

#### (2) Polyphenol oxidase의 활성측정

Polyphenol oxidase의 측정은 Flurkey와 Jean(1978)의 방법에 따라, 반응액은 50mM sodium phosphate buffer(pH 6.0)용액에 기질인 10mM catechol을 녹여 25℃에서 조효소액과 반응시킨 후 410nm에서 흡광도를 측정하여 활성도를 계산하였으며, tyrosinase 활성 측정은 Janis 등(1989)의 방법에 따라, 반응액은 17mM sodium phosphate buffer(pH 6.0)용액에 기질인 0.33mM tyrosine을 녹여 25℃에서 조효소액과 반응시킨 후 280nm에서 흡광도를 측정하여 활성도를 계산하였다. 반응은 조효소액을 포함하여 전체 용량을 3ml로 하여 실시하였다.

효소의 활성도는 주어진 반응조건하에서 단위시간(분)당 0.001의 O.D값의 변화를 1 Unit로 하였으며 효소의 비활성(specific activity)은 단백질 1mg당 효소단위로 표시하였다.

#### (3) 단백질의 정량

Bovin serum albumin을 표준단백질로 하여 Lowry 등(1951)의 방법에 따라 미리 구한 검량곡선으로부터 시료에 대한 단백질농도를 구하였다.

#### (4) 조효소액의 tyrosinase활성 최적 pH, 온도 및 열안정성

효소활성의 최적 pH는 17mM sodium phosphate buffer용액을 pH 5.0~8.0으로 조절한 후 0.33mM tyrosine을 녹여 조효소액과 반응시켜 효소의 활성을 측정하여 구하였다.

최적온도는 효소액을 20~60℃의 범위에서 각 온도별로 17mM sodium phosphate buffer(pH 6.0)용액에 기질인 0.33mM tyrosine을 녹여 조효소액과 반응시켜 효소활성도를 측정, 비교하였다.

효소의 열에 대한 안정성은 효소액을 70~100℃의 범위에서 각 온도별로 열처리 시킨 다음 급냉하여 17mM sodium phosphate buffer(pH 6.0)용액을 용매로 한 0.33mM tyrosine과 25℃에서 반응시켜 효소활성도를 측정하였다.

#### (5) SO<sub>2</sub>잔존량 측정

SO<sub>2</sub>잔존량 측정은 衛生試驗法·注解(日本藥學會編, 1990)에 따라 행하였다. 즉, 시료 10g을 증류플라스크에 취하고, 물 100ml~125ml, 25% 인산 25ml를 가하여 즉시 비말 장치가 있는 증류관을 연결하여 그 증류액을 흡수액 25ml가 있는 공전 메스실린더에 증류액을 100ml정도 받아 물을 가하여 정확히 100ml로 하여 잘 흔들어 섞어 시험 용액으로 하였다. 아황산 표준 용액 및 시료 용액을 각각 5ml취하고 폭신포름알데히드 용액 5ml을 가하여 20분간 방치한 후 580nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

#### (6) 저해제의 효과

L-tyrosine을 기질로 하여 ascorbic acid를 비롯한 여러가지 저해제를 0.1mM, 0.5mM, 1.0mM이 되도록 첨가하여 효소활성을 측정, 비교하여 그 영향을 검토하였다.

한편 반응에 대한 저해효과를 보기 위하여 0.2M tartaric acid, 0.2M citric acid, 0.2M ascorbic acid, 0.2M phosphate buffer, 0.2M citrate buffer, 0.7% NaHSO<sub>3</sub>, 0.2M EDTA, 0.2M lactic acid, 1.0M acetic acid 등의 용액에 내장을 제거한 우렁쉥이를 5분 침지한 후 상온에서 20일간 방치하면서 갈변발생유무를 관찰하였다.

## 결과 및 고찰

1. 갈변의 원인

(1) 기질특이성

우렁쟁이 갈변은 껍질을 벗기거나 절단하여 조직이 파쇄된 직후부터 신속히 일어났으며 육과 내장 등 부위에 따라 갈변의 정도와 효소의 활성이 달랐다. Table 1은 우렁쟁이 육과 내장에 대하여 L-tyrosine과 catechol을 기질로 하여 polyphenol oxidase의 활성을 측정한 결과이다.

Table 1. Substrate specificity of ascidian polyphenol oxidase

	Sustrate conc. (ml)	Specific activity, unit/mg	
		L-tyrosine	Catechol
Muscle	3.0	12.3	5.4
	2.9	20.6	8.1
	2.7	8.5	5.0
	2.5	5.7	2.8
Viscera	2.7	45.0	6.9
	2.5	63.5	8.8
	2.3	32.4	5.9

L-tyrosine을 기질로 한 경우 우렁쟁이 육과 내장에서 조제한 효소의 비활성도는 각각 20.6과 63.5 unit/mg으로 매우 높았고 catechol을 기질로 한 경우는 8.1과 8.8 unit/mg에 불과하였다. 이 결과로 미루어 보면 우렁쟁이의 갈변은 polyphenol 화합물의 효소적 산화 특히 tyrosinase가 관여하여 주로 일어나는 갈변이라 추정되었다. L-tyrosine을 기질로 한 경우 내장에서의 갈변이 육보다도 비활성도가 3배정도 높게 나타나 관여하는 효소가 육보다도 내장에 더 많이 분포함을 보였다.

(2) 조효소액의 tyrosinase활성 최적 pH

우렁쟁이의 육 및 내장에서 추출한 조효소액으로 pH 5.0~8.0에서 측정한 tyrosinase활성을 비교한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 근육과 내장에서 추출한 조효소액은 모두 pH 6.0에서 가장 강한 활성을 나타내었으며 pH 6.0을 전후하여 조효소액의 tyrosinase 활성이 감소하였다. Tate 등(1964)은 배의 polyphenol oxidase 활성을 측정한 결과 최적 pH는 6.2 그리고 Luh와 Phithakpol(1972)은 Cling peaches의 polyphenol oxidase의 최적 pH는 6.2였고, Cash 등(1976)도 Concord grape의 polyphenol oxidase의 최적 pH는 5.9~6.3이었다고 하였다. 또한 Lee와 Smith(1979)는 당근의, Valero 등(1988)은 포도의 polyphenol oxidase 최적 pH는 3.5~4.5라고 하였다. 그리고 Mccord와 Kilara(1983)는 가공

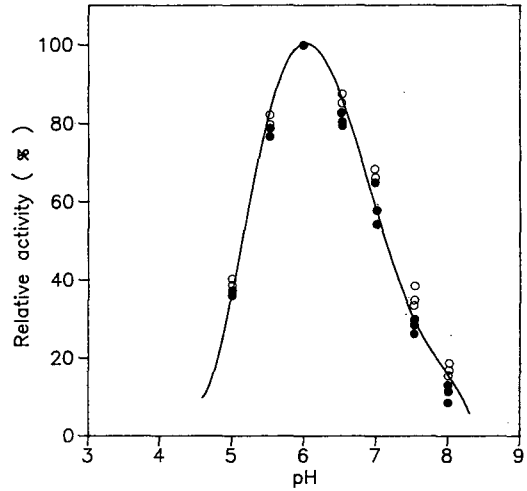


Fig. 1. Effect of pH on the tyrosinase activity of crude enzyme obtained from ascidian muscle(○—○) and viscera(●—●).

버섯의 tyrosinase 최적 pH는 7.0이라고 하였으며 Andrewis와 Kahn(1985)도 버섯의 tyrosinase 최적 pH는 4.5~8.0이었다고 하여 polyphenol oxidase나 tyrosinase의 작용 최적 pH는 중성 또는 약산성 부근으로 알려져 있다.

(3) 조효소액의 tyrosinase활성 최적 온도

우렁쟁이 육 및 내장에서 추출한 조효소액을 사용하여 20℃~50℃의 범위에서 효소활성을 측정, 비교한 결과를 보면 Fig. 2와 같다. 육과 내장에서 추

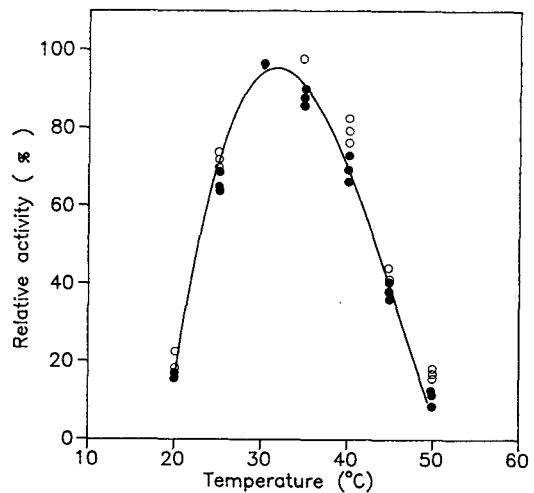


Fig. 2. Effect of temperature on the tyrosinase activity of crude enzyme obtained from ascidian muscle(○—○) and viscera(●—●).

출한 조효소액의 경우 33℃에서 가장 강한 tyrosinase활성을 나타내었으며 33℃를 전후해서는 활성이 급격히 감소하였고, 40℃에서 50% 이상의 활성이 저하하였다. Lee와 Smith(1979)은 당근에서 얻은 polyphenol oxidase의 최적온도가 25℃였고, 40℃에서 활성의 50%가 감소하였다고 하였다. Valero 등(1988)은 포도의 polyphenol oxidase 활성 최적온도는 25℃~45℃ 사이였으며 45℃ 이상에서 온도의 증가에 따라 활성이 급격하게 감소하였다고 보고한 바 있다.

(4) 조효소액의 열안정성

우렁쉥이 육과 내장에서 추출한 조효소액을 70℃~100℃의 온도에서 열처리하여 나타난 조효소액의 열안정성을 보면 Fig. 3과 같다. 내장과 육 모두 70℃에서는 약 5분 이후, 80℃에서는 1분 정도 열처리했을 때 50% 정도의 tyrosinase활성이 실활하였으며 90℃, 100℃에서는 1분 정도 열처리했을 때 tyrosinase활성이 완전히 실활하였다. Halim과 Montgomery(1978)는 배에서 추출한 polyphenol oxidase는 70℃, 80℃, 85℃에서 각각 11.7, 2.24, 1.1분 열처리했을 때 활성의 약 50%가 감소했다고 하였으며, Pedro와 Montgomery(1990)는 딸기에서 추출한 polyphenol oxidase는 100℃에서 2분, 95℃에서 4분, 90℃에서 5분 그리고 80℃에서 6분 정도 열처리했을 때 완전히 실활하였다고 하였다.

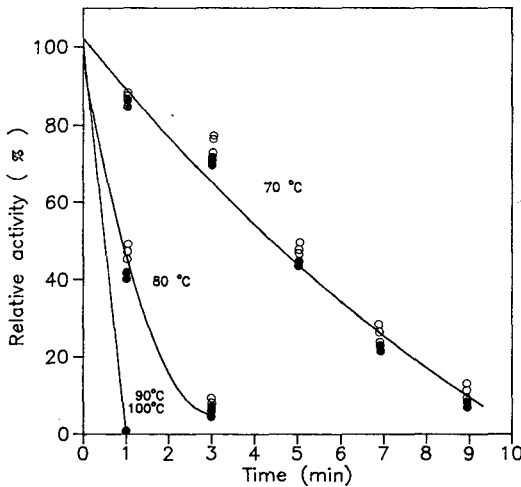


Fig. 3. Effect of heat on the tyrosinase activity of crude enzyme obtained from ascidian muscle (○—○) and viscera(●—●).

2. 갈변에 관여하는 인자와 저해제

(1) 염수처리

우렁쉥이 육과 내장을 분리하여 각각 60g씩 250 ml의 10%~40%의 염수에 9일간 침지하면서 갈변 발생 유무를 관찰한 결과 소금농도 10%~20%에서는 침지 12시간만에 갈변이 발생하였고 그 후 9일동안 지속적으로 갈변이 발생하였다. 그러나 30~40%의 염수에서는 갈변발생이 다소 억제되었으나 침지 3일 이후에는 별 효과가 없이 갈변이 진행되었다. 내장에 대하여 같은 처리를 하여도 결과는 동일하였다.

(2) 온도와 pH

우렁쉥이 육과 내장에서 추출한 조효소액의 경우 33℃에서 가장 강한 활성을 나타내었으며 33℃를 전후해서는 활성이 급격히 감소하였으며, 40℃에서는 50% 이상의 활성이 저하했다. 한편 pH의 경우는 6.0에서 가장 강한 활성을 나타내었으며 pH 6.0을 전후해서는 tyrosinase활성이 감소하였다.

(3) 저해제의 효과

우렁쉥이 육과 내장에 대한 저해제의 효과를 Table 2에 나타내었다. 육의 경우 0.1mM 농도의

Table 2. Effect of inhibitors on browning of ascidian muscle and viscera

Inhibitor	Inhibitor Conc. (mM)	Percent inhibition	
		muscle	viscera
Ascorbic acid	0.1	42.8	9.4
	0.5	72.3	18.1
	1.0	100.0	25.7
Sodium bisulfite	0.1	61.0	35.7
	0.5	100.0	50.8
	1.0	100.0	74.5
EDTA*	0.1	15.6	2.0
	0.5	39.4	14.6
	1.0	56.0	41.2
L-cystein	0.1	38.4	15.4
	0.5	81.3	22.7
	1.0	100.0	30.2
Citric acid	0.1	5.2	12.8
	0.5	86.7	28.3
	1.0	100.0	50.5
Maleic acid	0.1	8.7	10.0
	0.5	25.2	21.9
	1.0	41.4	28.2
β-Mercaptoethanol	0.1	14.1	11.7
	0.5	65.0	32.3
	1.0	100.0	38.6
Sodium-cyanide	0.1	25.7	16.9
	0.5	83.3	18.1
	1.0	100.0	30.4

\*Ethylene diamine tetra acetic acid

ascorbic acid, sodium bisulfite, cysteine은 심한 저해작용을 나타내었으나 citric acid, maleic acid는 저해작용이 미미하였다. 한편 0.5mM 이상의 고농도에서는 ascorbic acid, sodium bisulfite, cystein, citric acid, cyanide 등이 tyrosinase 활성을 저해하는 효과가 있었다. Ham 등(1991)은 *Spuriopimpinella bracycarpa*의 polyphenol oxidase 활성은 0.1mM의 ascorbic acid, glutathione, potassium cyanide에 의해 불활성화 되었으며, L-cystein, potassium cyanide, ascorbic acid, glutathione은 0.5mM 이상의 농도에서 효소활성을 완전히 실패시켰다고 하였으며, Halim과 Montgomery(1978)는 배의 PPO activity는 1.0mM의 L-cystein, diethylthiocarbamate (DIECA), metasulfite, mercaptoethanol 그리고 ascorbic acid에 의해서 저해를 받았다고 하였다. 그러나 내장의 경우는 0.1~1.0mM의 농도범위에서는 sodium bisulfite만이 다소 효과를 보였다. 이것은 내장의 효소활성이 월등히 높는데 기인한다고 생각되며 우렁쉥이에서 발생하는 갈변을 억제내지 방지하기 위해서는 내장을 완전히 제거하거나 1.0 mM 이상의 저해제를 첨가할 필요가 있을 것으로 생각된다.

### 3. 갈변방지를 위한 처리

#### (1) 산용액 및 저해제의 처리

Tyrosinase는 수용성효소로서 여러가지 polyphenol에는 물론 monophenol에도 작용하므로 polyphenol oxidase와 구별하여 monophenol oxidase라고도 하며 tyrosine은 tyrosinase의 존재하에서 그 산화생성물인 dihydroxyphenolalanine(DOPA) 또는 O-quinone phenylalanine 등의 과정을 거쳐서 빨간색의 5,6-quinone-indol-2-carboxylic acid을 형성하고 다시 산화축합반응 등을 거쳐서 최종적으로 갈색의 멜라닌 색소를 형성한다. 우렁쉥이에서 발생하는 갈변현상은 우렁쉥이 육조직이나 내장중에 많이 분포하는 효소중 tyrosinase에 의한 변색으로 추정되어져 우렁쉥이 가공을 위해서는 미리 막아야 할 반응이라 생각된다. 갈변방지를 위한 조건을 찾기 위하여 Table 3에 나타난 각종 저해제 용액에 우렁쉥이 육을 5분 침지한 후 상온에서 20일 이상 방치하면서 갈변억제 유무를 관찰하였다. 0.2M ascorbic acid는 1일, 0.2M phosphate buffer는 2일, 0.2 M tartaric acid는 4일, 0.2M EDTA는 5일, 0.2M citrate buffer는 7일 후에 갈변이 발생하였으며 0.2M lactic acid와 1.0M acetic acid는 각각 11과 15일 후 갈변이 발생하여 다소 갈변방지에 효과가 있었으나 1.0M acetic acid의 경우 초산 특유의 강한 냄새

Table 3. The effect of various treatment(dipping for 5 minutes) to retard browning

Solutions		20 days
0.2M	Citric acid(pH 4.5)	excellent
0.2M	Phosphate buffer(pH 4.2)	very poor
0.2M	EDTA*(pH 4.2)	poor
0.2M	Citrate buffer(pH 4.0)	good
0.7%	NaHSO <sub>3</sub> (pH 4.0)	excellent
1.0M	Acetic acid(pH 2.6)	good
0.2M	Lactic acid(pH 2.5)	good
0.2M	Ascorbic acid(pH 2.3)	very poor
0.2M	Tartaric acid(pH 1.7)	poor

\*Ethylene diamine tetra acetic acid.

를 풍겼다. 전처리 용액중에서 0.2M citric acid(pH 4.5)와 0.7% NaHSO<sub>3</sub>의 경우는 5분 침지 후, 20일 이상 방치해도 갈변이 발생하지 않았다. 그러나 NaHSO<sub>3</sub> 전처리의 경우 SO<sub>2</sub>잔존량이 문제가 된다. 佃와 天野(1972)는 갈변방지에 유효한 아황산염의 조건은 0.7% NaHSO<sub>3</sub> 용액에 10분 침지시 효과가 가장 좋았지만 잔존 SO<sub>2</sub>양이 허용한계를 넘는다고 보고하였고 미연방식품의 약품국(FDA)은 식품의 변색방지제로 사용되고 있는 아황산염(sulfiting agents)의 잔류허용한계치에서 동결품이나 건조품을 제외한 수산가공품이나 동결새우에서 SO<sub>2</sub>잔존량은 100 ppm이하가 되어야 한다고 규정하고 있다(韓國食品開發研究所, 1989). 따라서 NaHSO<sub>3</sub> 농도에 따른 SO<sub>2</sub>잔존량을 측정 한 결과(Table 4) 0.3% 이상의 농도에 1분간 침지 후의 잔존량은 100 ppm 이상을 나타내었으나 0.2% NaHSO<sub>3</sub>용액에 1분 침지 후 잔존량을 측정 한 결과 62 ppm으로 나타났다며 또 갈변방지에도 효과가 있었다. 그러므

Table 4. Residual sulfur dioxide in the ascidian muscle after dipping for 1 minute in sodium hydrogen sulfite solution

Conc. of sodium hydrogen sulfite soln. (%)	SO <sub>2</sub> (ppm)
0.7	340
0.6	319
0.5	300
0.4	228
0.3	154
0.2	62
0.1	38

로 우렁쉥이 가공상 실용적인 갈변저해 효과가 있는 것은 아황산염의 처리가 가장 적당하였다.

(2) 우렁쉥이 저장중의 처리효과

실제적인 가공에 이용할 수 있는 예로서 신선한 우렁쉥이를 빨·내장 등을 제거하고 식염 5%, 10%, 15% 및 20%를 첨가하여 25℃ 항온조에서 숙성한 것과 또 식염 5%, 10%를 첨가하여 5℃ 냉장고에서 저온숙성 시키면서 갈변도의 변화를 색차계로 측정된 결과를 Table 5에 나타내었다. 식염농도에 따라 조금의 차이는 있었지만 숙성이 진행됨에 따라 갈변이 지속적으로 발생하였다. 이는 내장을 제거하였더라도 우렁쉥이 육조직에 존재하는 갈변효소가 계속 작용하기 때문이라고 생각되며, 저농도의 식염용액으로는 억제효과는 크지 않았다. 저온에서 숙성시킨 것이 갈변발생정도가 상온숙성보다는 상당히 낮았다. 또한 저해제중에서 가장 효과가 좋은 NaHSO<sub>3</sub>에 1분간 침지한 후 위와 같은 조건으로 숙성하면서 색차계로 측정된 갈변도의

변화(Table 6)를 보면 25℃ 숙성의 경우 식염첨가에 관계없이 숙성 30일까지는 우렁쉥이 특유의 선홍색이 유지되었으나 그 이후에는 서서히 갈변이 발생하는 것으로 보아 sulfiting 처리시 숙성 30일까지는 tyrosinase의 활성을 억제할 수 있었다. 한편 저온숙성의 경우 50일까지는 충분히 tyrosinase의 활성을 억제할 수가 있어 우렁쉥이 가공시 저해제 특히 NaHSO<sub>3</sub>의 처리로 숙성기간과 저장기간을 상당히 연장할 수가 있었다.

요 약

최근 과일생산단계에 이르고 생식이외의 소비방법이 없는 우렁쉥이는 봄부터 여름 사이에 집중적으로 대량출하되므로 선도의 보존과 소비에 한계가 들어나고 있다. 또한 젓갈 등의 제품가공시에는 처리중에 일어나는 변색 즉 갈변으로 인한 품질의 저하가 문제가 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 (1) 갈변의 원인을 밝히고, (2) 그에 관여하는 여러가지 반응요인, 그리고 (3) 갈변을 방지하기 위한 처리방법 등에 관해서 검토하였다.

1. 우렁쉥이 육과 내장에서 추출한 조효소액을 L-tyrosine과 catechol을 기질로 하여 polyphenol oxidase 활성을 측정된 결과 L-tyrosine의 경우 육과 내장에서 20.6 및 63.5 unig/mg의 비활성도를 각각 나타냈으며 특히 내장의 경우가 육보다도 3배 정도 높았다. 이 결과 보아 갈변의 주된 원인이 tyrosinase의 작용이 아닌가 추정된다.

2. 우렁쉥이 조효소액의 tyrosinase활성 최적 pH는 6.0, 최적온도는 30℃~35℃였으며, 열안정성은 70℃에서 9분, 80℃에서 3분 그리고 90℃와 100℃에서 1분 처리로 완전히 실패하였다.

3. 효소활성 저해효과에 있어서 육의 경우 0.5 mM의 농도에서는 ascorbic acid, sodium bisulfite, cystein, citric acid, cyanide 등이 효과가 있었고, 0.1 mM의 농도에서 ascorbic acid, sodium bisulfite, cystein만이 유효하였다. 그러나 내장의 경우와 같이 효소활성이 클 때는 sodium bisulfite만이 tyrosinase 활성을 저해했다.

4. 갈변방지를 위하여 산, buffer, sulfite, 기타 갈변억제처리 효과를 검토한 결과 0.2M citric acid에 5분, 또는 0.2% NaHSO<sub>3</sub>에 1분 침지한 것이 갈변방지에 좋은 효과를 나타내어 젓갈 등의 가공제품의 개발에 있어서도 유용한 전처리 방법이라 생각되었다. 또 0.2% NaHSO<sub>3</sub>에 1분 침지한 경우의 잔존 SO<sub>2</sub>양은 100 ppm 이하였으며 NaHSO<sub>3</sub>에 침지

Table 5. Extent of browning(ΔE, Hunter color value) during the fermentation of salted ascidian

Salt concentration(%)	Period of fermentation(days)					
	0	10	30	50	70	90
25℃						
5	50.6	56.3	58.2	57.0	59.4	60.0
10	50.9	54.5	56.9	57.8	58.4	59.0
15	51.0	53.7	55.5	58.3	57.6	59.4
20	50.9	53.4	55.0	57.3	56.9	58.8
5℃						
5	50.7	51.2	52.0	54.2	56.7	57.0
10	50.9	50.2	52.5	53.7	54.9	56.9

Table 6. Extent of browning(ΔE, Hunter color value) during the fermentation of salted ascidian after dipping for 1 minute of NaHSO<sub>3</sub> solution

Salt concentration(%)	Period of fermentation(days)					
	0	10	30	50	70	90
25℃						
5	50.2	51.0	51.8	52.9	55.0	58.2
10	51.0	51.6	52.0	53.4	54.9	56.2
15	50.6	50.9	53.3	54.2	55.5	57.0
20	50.8	51.8	52.5	53.9	55.3	56.8
5℃						
5	50.5	50.8	51.7	51.0	53.4	54.8
10	50.3	50.6	51.1	52.2	54.0	54.5

후 상온숙성의 경우는 약 30일 정도, 저온숙성의 경우는 50일까지 갈변발생을 억제할 수 있었다.

## 참 고 문 헌

- Andrawis, A. and V. Kahn. 1985. Inactivation of mushroom tyrosinase by hydrogen peroxide. *Phytochemistry*, 24(3), 397~405.
- Cash, J. N., W. A. Sistruck and C. A. Stutte. 1976. Characteristics of concord grape polyphenol oxidase involved in juice color loss. *J. of Food Science*. 41(6), 1398~1402.
- Flurkey, W. H. and J. J. Jean. 1978. Peroxidase and polyphenol oxidase activities in developing peaches. *J. of Food Science*. 43(6), 1826~1831.
- Halim, D. H. and M. W. Montgomery. 1978. Polyphenol oxidase of d'anjou pears. *J. of Food Science*. 43(2), 603~608.
- Ham, S. S., E. H. Hong, S. Y. Lee, G. G. Park and H. Omura. 1991. Purification and some properties of polyphenol oxidase from *Spuriopimpinella bracycarpa*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 34(1), 49~53.
- Janis, I., B. Kang and W. H. Flurkey. 1989. Tyrosinase activity and isoenzymes in developing mushrooms. *J. of Food Science*. 54(1), 128~131.
- Lee, C. Y. and N. L. Smith. 1979. Blanching effect on polyphenol oxidase activity in Table beets. *J. of Food Science*. 44(1), 82~83.
- Lowry, O. H., J. Rosebrough, A. L. Farr and R. J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265~275.
- Luh, B. S. and B. Phithakpol. 1972. Characteristics of polyphenol oxidase related to browning in cling peaches. *J. of Food Science*. 37(2), 264~268.
- McCord, J. O. and A. Kilara. 1983. Control of enzymatic browning in processed mushrooms (*Agaricus bisporus*). *J. of Food Science*. 48(5), 1479~1483.
- Pedro, W. E. and M. W. Montgomery. 1990. Strawberry polyphenol oxidase: Extraction and partial characterization. *J. of Food Science*. 55(5), 1320~1351.
- Tate, J. N., B. S. Luh and G. K. York. 1964. Polyphenol oxidase in bartlett pears. *J. of Food Science*. 29(3), 829~835.
- Valero, E., R. Varion and F. Garcia-Carmona. 1988. Characterization of polyphenol oxidase from airen grapes. *J. of Food Science*. 53(5), 1482~1485.
- 韓國食品開發研究院. 1989. 食品KS情報. FDA, 亞黃酸鹽의 殘留許容值 認定 提案. 2(2), 66.
- 日本藥學會編. 1990. 衛生試驗法·注解. 金原出版株式會社, 473~478.
- 佃 信夫·天野慶之. 1972. エビ類の黒變防止に對する亞黃酸鹽の效果とその殘存量について. 東海水年報. 72, 9~19.

1992년 12월 9일 접수

1993년 5월 8일 수리