J East Asian Soc Dietary Life
14(3): 283~287 (2004)

예열처리에 따른 취청오이의 염장 중 특성

박 미 원

한국식품개발연구원

Effects of Preheating Treatment on Physicochemical Properties of Brined Cucumbers

Mee-Weon Park

Korea Food Research Institute, Songnam 463-420, Korea

Abstract

To investigate the effects of preheating treatment on the properties of salt-preserved cucumber, cucumber were heated in the warm water to 40, 60, and 75℃ for 15 min. Thereafter, cucumbers were cooled and the ratios of cucumbers : water was adjusted to 1:1.2(w/w) and salt was added to have final salt concentration of 12%. The group which was heated to 60℃ showed the highest scores on hardness followed by 40℃, no-heat, and 75℃ treated groups after 60 days of salt-preservation. The yellowness on the surface of cucumber peels was getting intense as temperature was increased during heat treatment, which resulted in the most intense yellowness in no-heat and 40℃ treated groups. The intensities of greeness and redness of the groups also differed according to different temperature applied during heat treatments. Regardless of heat treatment, no difference in the absorbance of isopropyl alcohol extracts were found. Activities of pectinesterase were the highest in 60℃ treated group followed by 40℃, 75℃, and no-heat treated group until 60 days of preservation, while activities of polygalacturonase in 40℃ and 60℃ treated groups were lower.

Key words : Salt preserved cucumber, heat treatment, various temperature.

서 론

최근 외식산업의 발달과 함께 오이피클의 소비가 급증하고 있으나 대부분이 수입완제품이거나 피클전용 염장오이를 수입하여 탈염, 조미하고 있는 실정이다. 국내산 오이 중 취청오이는 생식용으로의 소비가 대부분이며 일부 가정에서 김치, 피클로 제조, 소비하고 있는데 백오이에 비해 균일한 표면색과 조직감을 가지고 있다. 피클제조와 관련된 연구를 보면 외국의 경우 오이피클 담금초기 소금농도, pH, 저장온도가 염장오이에 미치는 영향(Thimson et al 1979), 숙성 중 오이 표피색의 변화(Jones et al 1962), 오이피클의 연화속도에 영향을 미치는 소금농도의 효과(McFeeters et al 1989), 오이피클의 조직감, 저장성 향상에 대한 연구(Fleming et al 1978, Hudson & Buescher 1980, McDonald et al 1991) 등의 연구가 이루어졌으나 국내 피클 관련 연구는 염지오이 피클의 숙성 중 펙틴의 변화(Oh et al 1990), 피클 제조를 위한 취청오이의 염농도에 따른 이화학적 특성(Park et al 2003) 연구가 있을 뿐 거의 대부분이 오이지의 발효양상에 대한 것들이다.

일반적으로 과채류 조직의 연화현상은 pectinesterase(PE)와 polygalacturonase(PG)의 활성과 깊은 관련이 있으며(Bell & Etchells 1961) 연화를 방지하기 위해서 PG의 불활성화, 염화나트륨의 첨가, 예열처리 등이 이용되어 왔으며(Kim et al 1986, Pressey & Avants 1975, Manabe 1986), 이 중 예열처리는 조직내에 존재하는 PG의 활성은 억제하고 PE는 활성화시켜 칼슘이온과 polypectate gel 복합체를 형성함으로서 펙틴분해를 방지하여 조직에 견고성을 부여하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Yook et al 1985). 본 연구는 취청오이를 이용한 국내산 스위트피클의 제조를 위한 연구의 하나로 연중 피클제조를 위해 필요한 원료의 염장 중 조직연화를 방지하기 위한 전처리 방법을 검토하고자 각기 다른 온도에서의 예열처리에 따른 염장 중 오이의 이화학적 특성 및 펙틴분해효소의 활성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업 과제 지원으로 수행된 연구결과의 일부임.

†**Corresponding author** : Mee-Weon Park, Tel: 82-31-780-9061, E-mail: mw1028@hanmail.net

춘천지역에서 수확한 개당 중량이 각각 140~160 g인 취청오이를 서울 가락동 농산물도매시장에서 구입, 사용하였다. 사용한 소금은 순도 86%인 천일염이었다.

2. 담금 및 숙성

오이 표면의 이물질을 수세, 제거하고 water bath에서 40, 60, 75℃로 조정된 온수(수돗물)에 오이와 물의 비율을 1:1.5로 하고, 물의 온도를 유지하면서 15분간 열처리한 후 흐르는 냉수(20℃, 수돗물)에 침지하여 급냉한 다음 표면의 물기를 제거하였다. 열처리오이의 염장은 오이와 소금물의 비를 1:1.2배로 하여 오이와 소금의 수분함량을 고려하여 최종 염농도가 12%로 조정하고 2일 간격으로 2회 첨가한 것을 실온에서 염장하였다.

3. 이화학적 특성

염도는 염장오이를 수세하고 표면의 물기를 제거한 다음 세절하여 homogenizer(ACE, Model AM-8, NIHONSEIKI KAISHA, Japan)로 5,000rpm에서 1분간 마쇄한 후 4겹의 거즈로 여과한 여액 사용하여 Mohr법(AOAC 1990)으로 측정하였다. 색도는 오이껍질만을 0.5 mm 두께로 취하여 표면색을 색도계(Color QUESTII, Hunter Lab, U.S.A)를 사용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness), $\triangle E=\sqrt{L^2+a^2+b^2}$을 측정하였다. 이 때 사용한 백색판은 L=92.68, a=0.81, b=0.86의 값을 가진 표준판이었다. 오이의 추출색소 오이 20 g에 isopropyl alcohol 20 mL를 넣고 homogeniser로 5,000 rpm에서 1분간 마쇄한 후 여과한 여액을 분광광도계를 이용하여 가시광선 범위(400~700 nm)내에서 scanning하여 흡광도를 측정하였다.

4. 경 도

오이의 염장기간에 따른 경도의 변화는 Texture analyser (Model TA-XT2, England)를 사용하여 압착시험(compression test)으로 오이의 가운데 부위의 경도(hardness)를 측정하였다.

5. 펙틴분해효소의 활성

펙틴 분해효소의 분리는 오이를 0.15 M NaCl로 마쇄 후 pH를 0.1N NaOH로 6.0으로 조정하여 24시간 침출한 후 5,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액에 황산암모늄을 가하여 75% 포화시켰다. 약 6시간 방치시킨 후 13,000 rpm에서 1분간 원심분리 후 얻은 침전물을 0.15M NaCl에 녹여 투석하여 5,000 rpm에서 15분간 원심분리한 상등액을 효소액으로 사용하였다. PE의 역가는 Kertesz의 적정법(Kertesz 1955)을 변형하여 측정하였다. PG의 역가는 polygalacturonic acid를 기질로 효소작용에 의해 생성된 환원당을 Miler의 방법(Miler 1959)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 염농도

Table 1은 오이를 40, 60, 75℃의 온수에서 각각 15분간 열처리 후 흐르는 물에서 냉각한 다음 오이중량에 대해 1.2배의 물을 가하고 최종 소금농도를 12%로 조정하여 염장한 오이의 염도 변화를 측정한 결과이다. 염장일수가 경과함에 따라 염도가 서서히 증가하여 염장 30일경에 염장오이가 11~12%를 나타내어 물과 오이의 수분함량을 고려할 때 초기 첨가된 소금농도에 가까운 염농도에 도달하였다. 열처리 온도를 달리하여 염장한 오이가 비열처리 오이에 비해 염장중 염도의 상승이 다소 빠른 것으로 나타났으며, 특히 75℃ 처리구가 다른 처리구에 비해 30, 40일경의 염도가 높았으나 염장 60일 경에는 각 처리구간에 차이를 보이지 않았다. 이는 오이지 제조시 사용된 소금물의 온도가 높을수록 오이조직 내부로 소금의 침투가 빠르다는 보고(Park et al 1994)와 일치한 결과이다.

2. 색 도

열처리 온도를 달리하여 염장한 오이 껍질 표면의 색도(Fig. 1)중 황색도 값은 염장초기에는 열처리온도가 높아짐에 따라 증가하였는데 이는 열처리온도가 높은 오이의 경우 열처리시 오이 표면의 녹색색상인 클로로필이 열에 변색되어 높은 황색도 값을 보인 것으로 판단되며, 염장 60일경에는 비열처리, 40℃ 처리구가 높은 반면 60℃ 처리구는 가장 낮은 값을 보였다. 녹색도/적색도 변화를 측정한 결과(Table 2), 비열처리구는 염장 20일, 40℃ 처리구는 염장 30일까지 오이 표면의 색도가 녹색인 - 값을 보인 후 적색도 값인 +로 변화된 반면 60, 75℃ 처리구는 염장 60일까지 - 값을 나타내어 예열처리시 적용한 온도에 따라 염장오이의 녹색도 변화에 차이를 보였다.

3. Isopropyl alcohol 추출색소액의 흡광도

Table 1. Changes in salinity of cucumbers with preheating treatment during brining (%)

Preheating temp.(℃)	Salting period(days)					
	0	10	20	30	40	60
Control	0.2	8.1	10.1	10.8	11.0	11.6
40	0.2	8.0	11.0	11.4	11.6	11.9
60	0.2	8.0	11.2	11.0	11.7	12.8
75	0.2	8.8	10.4	12.0	12.3	12.5

각 온도별 열처리 직후의 오이와 이들 오이를 40일간 염장한 오이를 isopropyl alcohol로 추출한 색소액의 흡수파장 결과를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 생오이에서 추출한 색소액의 경우 430, 450, 632 nm에서 피크를 보인 반면 40℃ 처리구를 제외하고는 632 nm에서의 피크가 사라지는 것으로 나타났다.

그러나 이들 열처리 온도를 달리한 오이를 염장한 색소

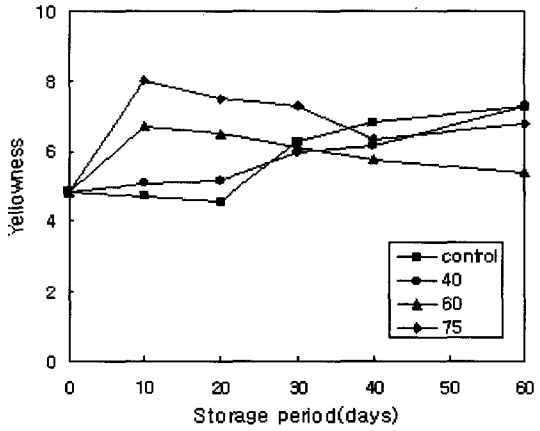

Fig. 1. Changes in yellowness of cucumbers with preheating treatment during brining.

Table 2. Changes in greenness/redness of cucumbers with preheating treatment (%)

Preheating temp.(℃)	Salting period(days)					
	0	10	20	30	40	60
Control	-4.42	-2.51	-1.55	0.41	0.35	0.29
40	-4.42	-2.68	-1.32	-0.98	0.13	0.22
60	-4.42	-2.58	-2.35	-2.63	-2.41	-2.40
75	-4.42	-2.35	-2.01	-1.92	-2.11	-2.55

추출액의 경우 염장기간이 경과함에 따라 청색 파장대인 430 nm 부근의 흡광도 값이 감소한 반면 황색, 오렌지색의 파장대인 500~650 nm 부근에서 새로운 피크가 형성되었으나 추출 색소액의 흡광도 변화에 있어서 열처리 온도에 따른 처리구 사이의 변화는 관찰할 수 없었다.

4. 경 도

열처리별 염장오이의 경도변화를 나타낸 결과는 그림 3이며 염장 10일까지는 비열처리구의 경도가 20.3 kg/s로 가장 높고 75℃ 처리구가 17.1 kg/s로 가장 낮았다. 염장 20일 이후부터는 열처리 온도별에 따른 처리구간의 차이를 보이기 시작하여 40℃ 처리구가 염장 40일까지는 가장 높은 값을 나타내었고, 염장 60일경에는 60℃>40℃>비열처리구>75℃ 처리구의 순으로 높은 경도 값을 보여 예열처리 온도간의 차이를 나타내었다. 채소류의 열처리는 일반적으로 조직 연화효소의 불활성화를 통한 조직감 향상에 있고, 특히 식물세포벽은 경도 유지를 위해 일정한 골격을 이루고 있으며 70℃ 이상의 온도에서는 세포막의 반투과성이 상실되어 급격한 연화를 초래한다는 보고(Pereira et al 1984)와 유사한 것으로 판단된다.

5. 펙틴 분해효소

채소 조직의 연화현상은 연화 억제효소인 펙틴에스테라아제(PE)와 연화 촉진효소인 폴리갈락투로나아제(PG)의 활성과 깊은 관련이 있다. 그러므로 PE만을 작용하게 하고 PG는 작용하지 못하게 하면 조직의 연화를 방지할 뿐 아니라 더 단단한 조직을 가질 수 있는 것으로 알려져 있다(Bell & Etchells 1961).

열처리 오이의 염장중 오이 조직내에 존재하는 효소중 조직연화에 관여하는 것으로 알려진 펙틴에스테라아제(PE)

Table 3. Changes in the absorbance of isopropyl alcohol extracts of cucumbers brined in preheating treatment according to storage periods (O.D)

Preheating temp. (℃)	Salting period (days)	Wavelength (nm)							
		410	430	450	507	533	608	632	666
Control	0	-	3.44	2.73	-	-	-	1.42	-
	40	2.78	1.66	-	0.30	0.40	0.19	-	1.19
40	0	-	3.77	3.22	-	-	-	1.44	-
	40	2.66	1.54	-	0.34	0.34	0.15	-	1.12
60	0	-	2.67	2.67	-	-	-	-	1.74
	40	2.44	1.52	-	0.33	0.33	0.16	-	0.97
75	0	-	2.75	2.76	-	-	-	-	1.84
	40	2.20	1.22	-	0.27	0.28	0.25	-	0.92

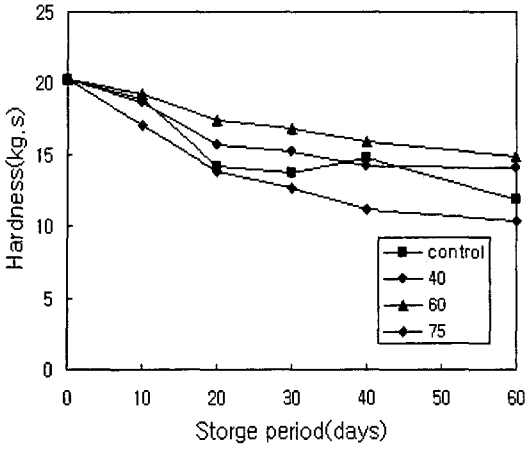

Fig. 2. Changes in hardness of cucumbers with preheating treatment during brining.

Table 4. Changes in enzyme of cucumbers with preheating treatment during brining

Pre-heating temp.(℃)	Enzyme	Salting period(days)					
		0	10	20	30	40	60
Control	PE	11.3	14.5	20.1	22.1	15.3	10.1
	PG	11.2	20.6	12.2	9.4	10.0	7.5
40	PE	20.5	22.6	30.4	32.4	22.0	17.1
	PG	10.2	27.4	9.4	8.2	7.2	5.9
60	PE	24.4	27.1	38.5	40.1	32.5	23.1
	PG	10.8	32.1	9.0	7.4	7.8	6.1
75	PE	15.2	18.3	22.1	27.1	14.2	16.0
	PG	12.2	18.2	8.1	7.6	8.6	7.5

PE : Pectinesterase, PG : Polygalacturonase

와 폴리갈락투로나아제(PG)의 활성 변화를 조사한 결과는 Table 4이다.

펙틴에스테라아제의 경우 열처리 직후 효소의 활성이 생오이의 그것보다 상승하여 60℃처리시 24.4로 가장 높았다. 염장중 펙틴에스테라아제의 활성도 염장 60일까지 염장초기와 같이 60℃>40℃>75℃>비열처리구의 순으로 높았다. 폴리갈락투로나아제의 경우 열처리 직후 40, 60℃ 처리구가 각각 10.2, 10.8로 낮은 활성을 보여 염장 60일까지 다른 처리구에 비해 활성이 낮았다. 그러나 열처리 온도별 염장오이의 변화에서 60℃ 처리구가 다른 처리구에 비해 다소 조직이 좋은 것으로 나타났다.

이러한 결과는 과채류의 예열처리와 관련된 효소에 관한 보고에서 무 PE의 최적온도는 50~60℃(Manabe 1986), 배추에서 48~55℃(Kho & Park 1984)와 유사한 것으로 나타났다.

요약 및 결론

40, 60, 75℃의 온수에서 각각 15분간 열처리하여 냉각한 오이를 최종염농도 12%로 조정하여 염장한 오이의 특성을 조사한 결과, 경도는 염장 60일에 60℃>40℃>Control>75℃ 처리구의 순으로 높았다. 한편 껍질 표면의 황색도는 염장 초기에는 열처리 온도가 높을수록 증가하였으나 염장 60일 경에는 비열처리구와 40℃ 처리구가 높게 나타났고, 60℃ 처리구가 가장 낮았다. 또한 녹색도/적색도는 열처리 온도에 따라 차이를 보였으며 Isopropyl alcohol 추출색소액의 흡광도 변화는 열처리 온도에 따라 변화가 없었다. Pectinesterase의 활성은 염장 60일까지 60℃>40℃>75℃>Control의 순으로 높았고, polygalacturonase의 활성은 40, 60℃ 처리구가 다른 처리구에 비해 낮은 것으로 나타났다. 따라서 취청오이를 60℃에서 15분간 예열처리후 염장하는 것이 비열처리 및 40, 75℃에서 처리하는 것에 비해 경도 및 채소조직을 연화시키는 효소의 불활성화를 위해 우수한 것으로 판단된다.

문 헌

AOAC (1990) *Official Methods of Analysis.* 16th ed. Assso-ciation of official analytical chemists, Washington DC.

Bell TA, Etchells JL (1961) Influence of salt(NaCl) on pectinolytic softening of cucumbers. *J Food Sci* 26: 84-90.

Fleming HP, Thompson RL, Bell TA, Hontz LH (1978) Controlled fermentation of sliced cucumbers. *J Food Sci* 48: 888-891.

Hudson JM, Buescher RW (1980) Prevention of soft center development in large whole cucumber pickles by calcium. *J Food Sci* 45: 1450-1451.

Hudson JM, Buescher RW (1985) Pectic substance and firmness of cucumber pickles as influenced by NaCl and brine storage. *J Food Biochem* 9: 211.

Jones ID, White RC, Gibbs E (1962) Some pigment changes in cucumber during brining and brine storage. *Food Technol* 3: 96-102.

Kertesz ZI (1955) Methods in enzymology(Colowick SP and Kaplan NO). NY. vol 1. p. 158.

Kim SH, Oh HS, Yoon S (1986) Characteristics of pectinesterase PE in cucumbers. *Korean J Soc Food Sci* 2: 55-61.

Kho YH, Park KH (1984) Purification and characterization of Chinese cabbage pectinesterase. *Korean J Soc Food Sci*

16: 235.

Manabe T (1986) Studies on the firming mechanism of Japanese radish roots during cooking. *J Home Econ Jap* 37: 1029.

McDonald LC, Fleming HP, Daeschel MA (1991) Acidification effects on microbial populations during initiation of cucumber fermentation. *J Food Sci* 56: 1353- 1359.

McFeeters RF, Senter MM, Fleming HP (1989) Softening effects of monovalent cations in acidified cucumber mesocap tissue. *J Food Sci* 54: 366-370.

Miler GL (1959) Use of dinitrosaclicylic acid reagent for determinayion of reducing sugars. *Anal Chem* 31: 426.

Oh YA, Lee MJ, Kim SD (1990) Changes in the pectic substances during ripening of salted cucumber pickle. *Korean J Soc Food Nutr* 19: 143-150.

Park YK, Park MW, Choi IW, Choi HD (2003) Effects of various salt concentrations on physicochemical properties of brined cucumbers for pickle process. *Korean J Soc Food Sci* 32(4): 526-530.

Park MW, Park YK, Jang MS (1994) Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumber with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 23(4): 634-640.

Pereira EC, Norwig J, Thompson DR (1984) Green bean and asparagus blanching data. *Transaction ASAE* 9:624.

Pressey R, Avants JK (1975) Cucumber polygalacturonase. *J Food Sci* 40: 937.

Thimson RL, Fleming HP, Monroe RL (1979) Effects of storage conditions on firmness of brined cucumbers. *J Food Sci* 44: 843-846.

Yook C, Chang K, Park KH, Ahn SY (1985) Preheating treatment for prevention of tissue softening of radish root Kimchi. *Korean J Soc Food Sci* 17(6): 447-453.

(2004년 4월 20일 접수; 2004년 6월 2일 채택)