

피클제조를 위한 취청오이의 염농도에 따른 염장중 이화학적 특성

박용곤[†] · 박미원 · 최인욱 · 최희돈

한국식품개발연구원

Effects of Various Salt Concentrations on Physicochemical Properties of Brined Cucumbers for Pickle Process

Yong-Kon Park[†], Mee-Weon Park, In-Wook Choi and Hee-Don Choi

Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

Abstract

Changes of physicochemical properties of brined cucumber were investigated in the samples mixed cucumber and water at 1 : 1.2 ratio in various salt concentrations from 15 to 30%. As salt concentrations in brine solutions were increased, cucumber was getting constricted and decreased in the size of diameter. Salt concentrations of brined cucumber were reached an equilibrium after 30 days of brine storage. When cucumber was preserved at 30% salt concentration, pH was gradually decreased until 60 days of brine storage. When cucumber was preserved in 15% salt solution, the yellowness on the surface of cucumber peels was the most intense among the groups. Among the groups preserved by more than 20% of salt, no difference was observed in intensity of yellowness after 30 days of brine storage. The absorbances of isopropyl alcohol extracts at 410, 505, 607, and 665 nm were different from those of raw cucumbers. Regardless of salt concentration, the hardness of cucumber was increased as preservation was prolonged except the group preserved in 15% salt solution.

Key words: cucumber, salt concentrations, brine storage

서 론

오이피클은 서양식 침채류로서 염지피클과 스위트피클로 구분되며 우리나라에서 가장 많이 이용하는 것은 주로 스위트 피클이다. 최근 국내에서도 외식산업의 다양화와 더불어 오이피클의 소비도 급속히 증가하고 있으나 이들 피클의 대부분은 수입 완제품이거나 피클전용 염장오이를 수입, 국내에서 탈염 후 조미하여 제조, 판매하고 있는 실정이다. 또한 재래종의 국내산 오이를 이용한 가공품으로는 오이장아찌, 오이지, 오이 소박이가 있고 이 중 오이지는 이미 상업화되어 염장 오이지의 상태 또는 이들을 탈염, 조미, 포장하여 판매되고 있다. 국내산 오이중 취청오이는 주로 생식용으로서의 소비가 대부분이며 일부 가정에서는 소규모로 이들 오이를 이용하여 피클을 제조하여 소비하고 있다. 취청오이는 피클전용의 오이와 비교하여 직경이 작고 길이가 긴 차이는 있으나 재래종의 다대기 오이에 비해 표면색이 균일하고 조직이 우수한 장점을 가지고 있다. 현재 패스트푸드점에서 공급되는 대부분의 피클이 세절한 것이므로 취청오이를 염장한 후 세절하여 피클을 제조하면 별 문제가 없는 것으로 판단된다. 한편 외국의 피클관련 연구를 보면 오이피클 담금초기 소금농도, pH, 저장온도가 염장오이에 미치는 영향(1), 숙성 중

오이 표피색의 변화(2), 오이피클의 연화속도에 가장 큰 영향을 미치는 소금농도의 효과(3), 오이피클의 조직감, 저장성 향상에 대한 연구(4-6) 등의 연구가 이루어졌으나 국내 피클 관련 연구는 염지오이 피클의 숙성 중 펙틴의 변화(7)가 있을 뿐 거의 대부분이 오이지의 발효양상에 대한 것들(8-16)이다. 따라서 본 연구는 취청오이를 이용한 국내산 스위트피클의 제조를 위한 연구의 일환으로 먼저 염중 피클제조를 위해 필요한 원료의 염장조건을 설정하고자 염농도 변화가 염장 중 오이의 이화학적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

춘천지역에서 수확한 개당 중량이 140~160 g인 취청오이를 서울 가락동 농산물도매시장에서 구입, 사용하였다.

염장

오이 표면의 이물질을 수세, 제거하고 오이와 물의 비율을 1 : 1.2(w/v)로 고정하고 오이(95%)와 소금(10%)의 수분함량을 고려하여 최종 염농도를 15, 20, 25, 30%가 되도록 천일염을 2일 간격으로 2회 첨가한 것을 실온에서 염장하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: ykpark@kfri.re.kr
Phone: 82-31-780-9063. Fax: 82-31-780-9234

오이의 직경

오이의 염장 중 직경은 버니어 캘리퍼로 10회 측정된 평균 값으로 하였다.

이화학적 특성

색도는 오이껍질만을 0.5 mm 두께로 취하여 표면색을 색도계(Color QUESTII, Hunter Lab, USA)를 사용하여 5회 반복하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness), $\Delta E = \sqrt{L^2+a^2+b^2}$ 을 측정하였다. 이 때 사용한 백색판은 L=92.68, a=0.81, b=0.86의 값을 가진 표준판이었다. 추출색소는 오이 20 g에 isopropyl alcohol 20 mL를 넣고 homogenizer(Ace, Co., Japan)로 5,000 rpm에서 1분간 마쇄한 후 여과한 여액을 분광광도계를 이용하여 가시광선 범위(400~700 nm)내에서 scanning하여 흡광도를 측정하였다(15). 익장 오이의 pH 측정은 오이를 수세하고 표면의 물기를 제거한 다음 세절하여 homogenizer로 5,000 rpm에서 5분간 마쇄한 후 4겹의 거즈로 여과하여 얻은 액을 pH meter로 3회반복 측정하였다. 염도는 pH 측정용 여액을 사용하여 Mohr법(17)으로 측정하였다.

경도

염장 중 오이의 경도의 변화는 texture analyser(model TA-XT2, England)를 사용하여 압착시험(compression test)으로 오이의 가운데 부위의 경도(hardness)를 5회 반복 측정하였다.

결과 및 고찰

오이의 직경

염농도를 달리한 염장오이의 저장일수 변화에 따른 직경의 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 염장 10일경 오이의 직경은 15%처리구가 초기 오이 직경의 84.2%를 유지한 반면 염농도가 높은 30%처리구는 62.1%로 오이의 직경이 급속하게 수축됨을 알 수 있었다. 염장 30일경에는 각 처리구별로 수축정도가 평형에 도달하여 그 이후에는 변화를 보이지 않아 90일에 15%처리구의 76.59%에서 30%처리구의 55.52

Table 1. Changes in diameter of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period (cm)

Salt concentrations (%)	Storage period (days)					
	0	10	30	60	90	120
15	2.99 (100) ¹⁾	2.52 (84.3)	2.43 (81.3)	2.30 (76.9)	2.29 (76.6)	-
20	3.10 (100)	2.08 (67.1)	1.97 (63.6)	1.95 (62.9)	1.94 (62.6)	1.92 (61.9)
25	3.08 (100)	2.00 (64.9)	1.89 (61.4)	1.84 (59.7)	1.83 (59.4)	1.81 (58.8)
30	3.08 (100)	1.91 (62.1)	1.76 (57.1)	1.72 (55.8)	1.71 (55.5)	1.71 (55.5)

¹⁾(): Ratio of diameter in cucumbers at initiation.

%의 범위였다.

염도 및 pH

오이의 장기저장을 위해 염장시 소금의 농도를 달리한 오이의 염장중 염농도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 염장 30일경에 처리구별로 오이의 담금초기 수분함량을 고려하여 설정한 최종 염농도의 이론치에 각각 도달하여 큰 변화없이 평형을 이루었다. 그러나 30%첨가구의 경우 염장 120일경까지 이론치인 30%의 염농도를 나타내지 않았는데 이는 소금의 포화현상에 의해 첨가된 소금이 완전히 용해되지 않은 것이 원인으로 생각된다. 첨가구 15%는 염장 90일경에는 조직이 물러지기 시작하여 염장용 오이로서의 가치가 없는 것으로 판단되어 그 이후부터는 본 실험에서는 시료로 사용하지 않았으며, 이러한 조직연화의 현상은 본 실험에서 오이를 120일 염장한 시기의 실온이 27°C이상 상승한 것이 그 원인으로 생각된다. 염농도를 달리하여 염장한 오이의 pH 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같이 저장함에 따라 pH는 감소

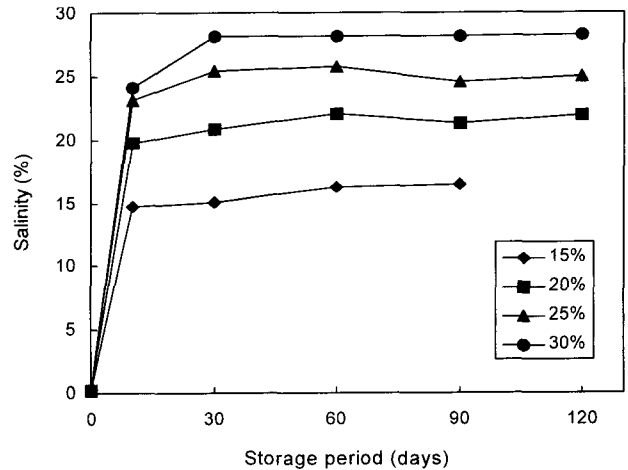


Fig. 1. Changes in salinity of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period.

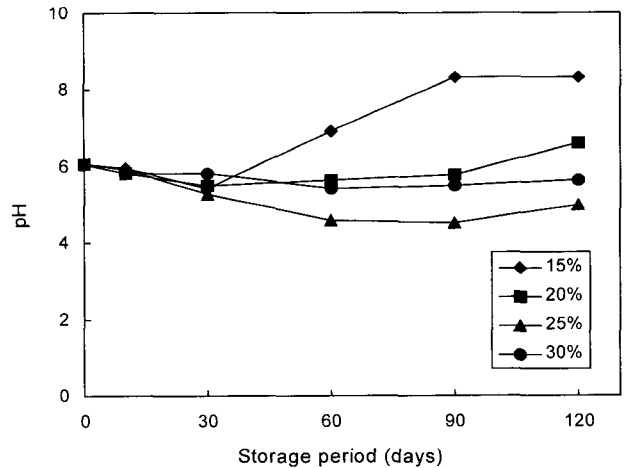


Fig. 2. Changes in pH of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period.

하여 생오이의 6.07에서 염장 30일경까지는 30%처리구를 제외한 모든 처리구에서 큰 변화를 보이지 않았으며 15%처리구는 염장 60일경에는 도리어 pH가 상승하여 90일에는 8.32를 보였는데 이는 15%처리구의 경우 염장 90일경 조직이 물러진 것과 깊은 관계가 있을 것으로 생각된다. 처리구 20%도 15%처리구보다 다소 낮은 염장 90일경부터는 pH가 상승하였다. 그러나 25%처리구는 염장 120일까지 전형적인 발효, 숙성에 의한 pH의 감소 경향을 보인 반면 염농도가 높은 30%처리구는 염장말기까지 거의 변화가 없었다. 이는 염농도에 따라 발효차이에 기인한 현상(3)이라고 하며, 특히 초기 숙성기간 중 pH 5 부근에서 모든 처리구가 감소곡선이 완만해졌는데 이는 발효과정에 참여한 미생물들이 내산성 미생물로 전환되어 나타난다는 Park 등(16)의 보고와 일치하였다.

색도

염장중 오이표면의 녹색도는 Table 2와 같고, 모든처리구에서 염장 10일까지는 녹색(-1.33~-2.87)을 유지한 반면 염장일수가 경과함에 따라 오이 고유의 녹색색상이 적색으로 변하여 적색도가 증가하였으며, 이러한 현상은 염농도가 낮을수록 심하여 염장 90일에 15% 염농도에서는 2.81을 나타낸 반면 30% 농도에서는 0.97로 적색도가 매우 낮아 Park 등(12)의 보고에서 15% 염농도, 열수 첨가시 녹색이 그대로 유지한 결과와 다소 차이를 보였는데, 이는 본 실험의 장기염장에 따른 현상이라고 생각되어진다. 또한 오이 표면의 녹색을 그대로 유지하는 것보다는 염장중 발효, 숙성에 의한 오이 표면의 색상이 다소 적색으로 되는 것이 오히려 최종제품의 색상 발현을 위해 좋은 것으로 판단된다.

오이의 염장중 오이표면의 황색도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 염농도가 낮은 15%첨가구가 염장 전 기간에 걸쳐 가장 높은 황색도 값(6.15~12.52)을 나타내었으나 20%이상의 첨가구에서는 염장 30일 이후부터는 염장시 첨가된 소금농도의 차이에 따른 뚜렷한 황색도 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이는 고염도 염장의 경우 오이표면의 클로로필 성분 중 페오피틴으로 변화되는 것을 방지하였기 때문으로 알려져 있다(18).

Isopropyl alcohol 추출색소액의 흡광도

각기 다른 소금농도에서 염장한 오이를 isopropyl alcohol 과 함께 마쇄, 추출한 색소액을 분광광도계로 가시광선의 범위에서 흡광도의 변화를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 생오

Table 2. Changes in greeness/redness of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period

Salt concentrations (%)	Storage period (days)				
	10	30	60	90	120
15	-1.33	1.61	2.25	2.81	-
20	-1.99	0.42	1.55	1.96	1.90
25	-1.29	0.66	0.91	1.19	1.84
30	-2.87	-1.97	-0.06	0.97	1.33

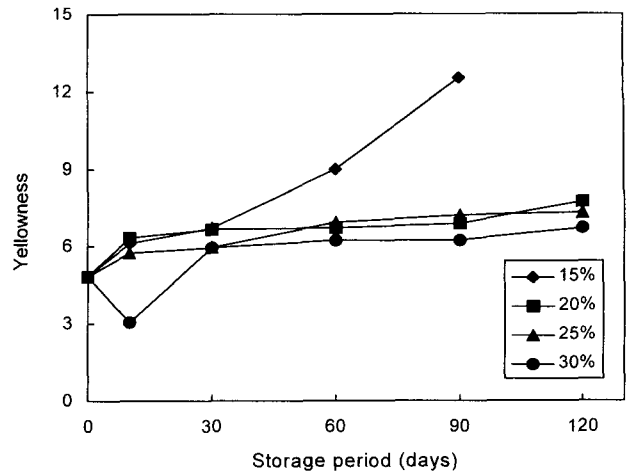


Fig. 3. Changes in yellowness of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period.

Table 3. Changes in the absorbance of isopropyl alcohol extracts of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period (O.D)

Storage period (days)	Salt conc. (%)	Wave length (nm)							
		410	439	473	505	538	607	632	665
0	-	-	3.44	2.73	-	-	-	1.42	-
10	15	4.25	2.98	1.98	0.60	0.51	0.60	-	2.24
	20	2.75	2.00	1.42	0.35	0.26	0.37	-	1.35
	25	4.27	3.95	3.10	0.75	0.38	0.64	-	2.55
	30	4.26	3.93	3.21	0.75	0.31	0.67	-	2.55
30	15	4.34	3.94	1.85	0.80	0.90	0.44	-	2.85
	20	4.33	4.07	2.70	0.85	0.90	0.52	-	3.00
	25	4.33	3.94	4.20	0.95	0.74	0.63	-	3.20
	30	4.33	3.94	4.25	0.90	1.13	0.78	-	3.00
60	15	4.32	3.50	3.96	0.67	0.67	0.64	-	2.37
	20	4.32	3.93	3.70	0.68	0.62	0.54	-	2.19
	25	3.55	2.29	2.30	0.43	0.40	0.35	-	1.24
	30	4.31	3.21	3.88	0.38	0.53	0.49	-	1.85
90	15	4.31	3.91	1.41	0.65	0.58	0.53	-	2.11
	20	4.31	3.61	0.92	0.63	0.61	0.53	-	2.10
	25	4.31	3.91	1.67	1.00	0.90	0.74	-	2.81
	30	4.31	3.91	2.45	1.14	1.03	0.86	-	2.98
120	15	-	-	-	-	-	-	-	-
	20	4.23	3.01	1.58	0.83	0.60	0.56	-	2.45
	25	4.23	2.91	1.01	0.54	0.54	0.50	-	1.89
	30	4.22	3.87	0.54	0.47	0.47	0.47	-	1.57

이의 색소추출액을 scanning한 결과 439, 473, 632 nm에서 피크를 나타낸 반면 염장오이의 색소추출액은 염장초기 첨가된 소금농도에 관계없이 생오이 색소추출액과는 다른 흡광도 변화를 나타내어 410, 505, 538, 607, 665 nm에서 새로운 피크를 형성하였다. 또한 청색범위인 439, 473 nm에서의 흡광도 값의 경우 15, 20%첨가구는 염장 30일까지는 생오이보다 감소 후 증가한 반면, 25%처리구는 증가 후 감소하는 경향을 나타내었다. 황색 범위인 538 nm, 적색범위인 670 nm에서의 흡광도는 저장함에 따라 모든 처리구에서 증가하였는데, 이는 발효가 진행됨에 따라 전반적으로 증가한다는 Kim

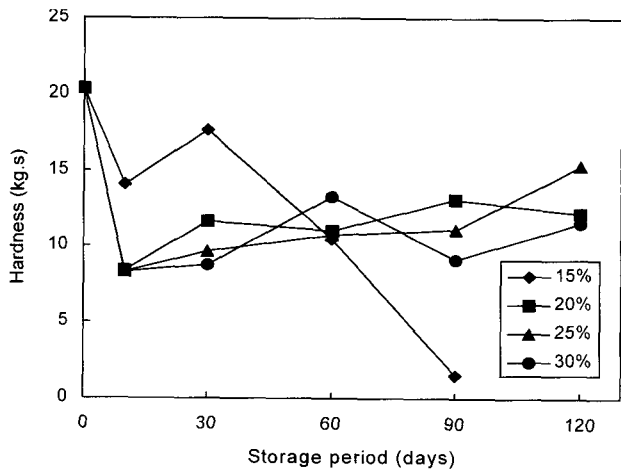


Fig. 4. Changes in hardness of cucumbers brined in various salt concentrations according to storage period.

등(15)의 결과와 일치하였다.

경도

염농도를 달리한 염장오이의 저장중 경도 변화를 texture analyzer를 이용하여 측정된 결과는 Fig. 4와 같이 염장오이의 경도 texture profile상에서 조직 파열에 의해 형성되는 최고 피크정점이 생오이의 그것보다 뒷부분으로 이동하였으며, 파열점이 적은 것으로 나타났다. 염장 10일경에는 15%첨가구가 14.05 kg/s로 가장 높은 경도값을 보였으나 30일 이후에는 다른 처리구에 비해 가장 낮은 경도를 나타내었다. 또한 15%를 제외한 다른 처리구는 염농도에 관계없이 염장기간이 경과함에 따라 오이의 경도가 지속적으로 상승하였는데 이는 데열처리와 소금침입이 오이지나 무의 경도를 증가시킨다는 Huh와 Lee(11), Rhee와 Lee(19), Park 등(13)의 보고와 일치하였으며 이러한 현상은 숙성초기의 탈메톡실화에 의한 겔 형성과 관련이 있고 염장 중 저메톡실화되어 점도가 증가한 펙틴질에 칼슘과 마그네슘 등의 2가 이온이 결합된 결과라 한다(20).

요 약

각기 다른 염농도에서 염장한 오이의 이화학적 특성을 조사하였다. 염장시 첨가되는 염농도가 높을수록 수축현상이 심하였으며, 오이의 염농도는 염장 30일경에 30% 처리구를 제외한 모든 처리구에서 이론치와 유사한 농도를 나타내었다. pH의 경우 25%처리구는 염장 120일까지 감소 경향을 보인 반면 30%처리구는 60일이후부터 거의 변화가 없었다. 오이 표면의 녹색도는 염장 10일까지는 모든 처리구에서 녹색(-1.3~ -2.87)이 유지되었으나 염장기간이 경과함에 따라 적색으로 변하였고, 이러한 현상은 염농도가 낮을수록 심하였다. 황색도는 염농도가 낮은 15%첨가구가 염장 전 기간에 걸쳐 가장 높은 황색도(6.15~12.52)를 보였다. Isopropyl alcohol 추출색소액 중 생오이의 색소추출액은 439, 473, 632

nm에서 피크를 나타낸 반면 염장오이는 염장초기 첨가된 염농도에 관계없이 생오이 색소추출액과는 다른 흡광도 변화를 나타내어 410, 505, 538, 607, 665 nm에서 새로운 피크를 형성하였다. 경도는 염농도에 관계없이 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 상승하였다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업 과제 지원으로 수행된 연구결과물의 일부로서 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Thimson RL, Fleming HP, Monroe RL. 1979. Effects of storage conditions on firmness of brined cucumbers. *J Food Sci* 44: 843-846.
2. Jones ID, White RC, Gibbs E. 1962. Some pigment changes in cucumber during brining and brine storage. *Food Technol* 3: 96-102.
3. McFeeters RF, Senter MM, Fleming HP. 1989. Softening effects of monovalent cations in acidified cucumber mesocarp tissue. *J Food Sci* 54: 366-370.
4. Fleming HP, Thompson RL, Bell TA, Hontz LH. 1978. Controlled fermentation of sliced cucumbers. *J Food Sci* 48: 888-891.
5. Hudson JM, Buescher RW. 1980. Prevention of soft center development in large whole cucumber pickles by calcium. *J Food Sci* 45: 1450-1451.
6. McDonald LC, Fleming HP, Daeschel MA. 1991. Acidification effects on microbial populations during initiation of cucumber fermentation. *J Food Sci* 56: 1353-1359.
7. 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.
8. Choi HS, Kim JG, Kim WJ. 1989. Effect of heat treatment on some qualities of Korean pickled cucumbers during fermentation. *J Food Sci* 21: 845-850.
9. Yoon S, Lee JS, Hong WS. 1989. Effect of different processes on texture of fermented cucumber pickles. *Korean J Dietary Culture* 4: 103-108.
10. Kim SH, Oh HS, Yoon S. 1986. Characteristics of pectinesterase PE in cucumbers. *Korean J Soc Food Sci* 2: 55-61.
11. Huh YJ, Rhee HS. 1990. Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-6.
12. Park MW, Park YK, Jang MS. 1994. Changes of physicochemical and sensory characteristics of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 634-640.
13. Park MW, Park YK, Jang MS. 1995. Changes in pectic substances of Korean pickled cucumbers with different preparation methods. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 133-140.
14. Choi HS, Ku KH, Kim JG, Kim WJ. 1990. Combined effect of salts mixture addition and brining in hot solution on the Korean pickle fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 22: 865-870.
15. Kim JG, Choi HS, Kim SS, Kim WJ. 1989. Changes in physicochemical and sensory qualities of Korean pickled cucumber during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 838-844.

16. Park MW, Park YK. 1998. Changes of physicochemical and sensory characteristics of *Oiji* (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. *Korean J Food Sci Nutr* 27: 419-424.
17. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.
18. White RC, Jones ID, Gibbs E. 1963. Determination of chlorophylls, chlorophyllides, pheophytins and pheophorbides in plant material. *J Food Sci* 28: 431-436.
19. Phee HS, Lee GJ. 1994. Effects of preheating treatment and chitosan addition on the textural properties of Korean radish during salting. *Korean J Dietary Culture* 9: 53-59.
20. Kaneko K, Kurosaka H, Maeda Y. 1982. Studies on the mechanism of pectic substance changes in the salted radish root. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 29: 611-617.

(2003년 3월 12일 접수; 2003년 6월 10일 채택)