

감장아찌의 제조중 이화학적 특성변화 및 최적제조조건

김혜영 · 정희종
전남대학교 식품공학과

Changes of Physicochemical Properties during the Preparation of Persimmon Pickles and its Optimal Preparation Conditions

Hae Young Kim and Hee Jong Chung

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University

Abstract

Changes of physicochemical properties during the preparation of persimmon pickles and its optimal preparing conditions including salt concentration, soaking temperature, soaking time, amount of fermented soy paste, and ripeness of fresh persimmon were investigated. The salinity and pH of soaking solution were rapidly dropped during 40 days of soaking, while their changes were negligible after 40 days of soaking. When the fermented soy paste was added to the soaking solution with 10~40% the pH dropped more slowly. Salt content in persimmon pickles was gradually increased during soaking and soluble tannin content was rapidly decreased during the first 10 days of soaking. L value of persimmon pickles was gradually decreased, but a/b value was slightly increased. The hardness of persimmon pickles was slightly increased up to the 20th day of soaking and then decreased. Most acceptable persimmon pickles were prepared when the less ripened fresh persimmons were soaked in 10% salt solution at 15°C for 40 days, and the suitable amount of soy paste added to the soaking solution for preparing persimmon pickles was 20%.

Key words: persimmons, persimmon pickles, optimal preparing conditions, salt

서 론

감은 우리나라의 남부 지방을 중심으로 널리 재배되고 있는 과실로 樹勢가 강건하고 병충해도 적어 집 주위의 밭이나 산기슭 등에서 쉽게 재배할 수 있는 과실이다. 단감의 경우는 대부분 생과로 이용되고 있으나 뽕은 감은 탄닌성분에 의해 나타나는 강한 뽕은 맛으로 인하여 생과로 이용되지 못하고 있는 실정이다. 뽕은 감은 부분적으로 연시나 건시로 가공되고 있는데 최근 농촌 노동력이 부족하여 감의 수확과 가공이 대단히 어려운 실정이다.

지금까지 이루어진 감의 저장과 가공에 대한 연구로는 탄산가스를 처리하여 감의 뽕은 맛을 제거하는 방법⁽¹⁾, 감의 염침저장중에 탄닌을 비롯한 성분들의 변화⁽²⁾, 유산 발효를 이용한 감의 이용⁽³⁾, 기체 조성이나 폴리에틸렌 필름을 이용한 단감 또는 뽕은 감의 저장⁽⁴⁻⁶⁾에 대한 것이 보고된 바 있다. 일본과 우리나라에서는 감이 주로 껍감으로 가공되고 이에 대한 연구가 몇편 보고되어 있지

만⁽⁷⁻⁹⁾ 모양이나 크기가 부적당하여 건시로 가공되지 못하는 뽕은 감들이 많으므로 생산 농가들이 직접 손쉽게 가공하여 대량 소비가 가능한 가공 방법의 모색이 시급하다.

그런데 가공공정이 비교적 단순한 감장아찌는 소비자들의 건강에 대한 관심이 높아지면서 가공식품화가 요구되고 있지만 이에 대한 국내외의 학술적인 연구가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 일시적으로 대량 출하되는 뽕은 감을 농가에서도 손쉽게 가공할 수 있도록 하기 위하여 감장아찌 제조과정에서 일어나는 이화학적 특성변화를 검토하여 그 최적 제조조건을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 감은 전남 장성지역의 뽕은 감(*Diospyros kaki* Linn.) 품종의 하나인 비단시를 1992년 10월 초순에 색깔로서 반정도가 약간 못되게 숙성되고 약 110 g 내외의 크기가 비슷한 감만을 수확하여 사용하였고 소금은 1992년산 천일염을 시장에서 구입하여 사용하였으며 된장은 염도 10.4%인 잘 숙성된 전통가내된장을 사용하였다.

Corresponding author: Hee Jong Chung, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Yongbong-Dong 300, Kwangju, Korea

감 장아찌의 제조 방법

감중에서 상처가 없고 크기가 균일한 감만을 선별한 후 숙성정도에 따라 숙성이 덜된 연한색 감(less ripened)과 숙성이 더된 진한색 감(ripened)을 육안으로 분류하여 각각 10l 크기의 폴리프로필렌 수지용기에 폴리에틸렌 필름봉지를 깔고 염농도 10%(w/v)인 침지액 6l를 가하고 침지액에 잠길정도의 연한색 원료감(30개 내외)을 넣고 필름봉지 내의 공기를 빼낸다음 끈으로 묶어 밀봉하였으며 다시 그 위를 깨끗한 돌로 눌러 감이 침지액에 잠기도록 하였다. 각 침지용기는 15°C의 항온실에서 40일 동안 침지시켜 감장아찌를 제조하였다.

최적 제조조건의 결정

감장아찌 제조에 가장 적합한 염농도, 침지시간 및 침지온도를 결정하기 위하여 염농도를 염도계로 각각 7.5~15.0%(w/v)로 달리한 각각의 침지염액에 숙성이 덜된 연한색 원료감을 침지한 후에 5~25°C의 침지온도에서 0~60일 동안 침지시키는 방법으로 감장아찌를 제조하였고 원료감의 최적 숙성정도를 결정하기 위하여 숙성정도가 다른 연한색 또는 진한색 원료감을 구분하여 제조하였다. 이때 공기와의 접촉에 의한 감장아찌의 품질변화를 고려하여 각 실험구마다 침지용기를 달리하여 제조하였다. 또한 최적 된장 첨가량의 결정은 먼저 10~40%의 된장을 각각 첨가한 후에 천일염을 가하여 최종 염농도가 10%가 되도록 조절한 침지액을 만들어 감장아찌를 제조하였다. 이같이 제조된 각각의 감장아찌 및 침지액에 대한 이화학적 특성변화를 측정하고 관능검사를 병행하여 최적조건을 결정하였다.

염도 및 염분함량의 측정

침지액의 염도는 여과지로 여과한 침지액을 염분농도계(Ocean Electric Co., OE 40-1)로 측정하고 감 장아찌중의 염분함량은 Mohr법⁽¹⁰⁾에 따라 측정하였다.

pH의 측정

감장아찌 침지액의 pH는 공기와의 접촉을 최소화하기 위하여 주사기로 침지액 10 ml를 취하여 pH meter (Orion model 520A, USA)로 측정하였다.

탄닌함량의 측정

감장아찌중의 수용성 탄닌은 Folin-Denis법⁽¹¹⁾에 따라 마쇄한 시료 10g을 증류수 50 ml에서 침출시킨 다음 여과한 여액 1ml를 취하여 Folin-Denis 시약으로 반응시켜 흡광도를 측정하여 정량하였다.

색도 및 경도의 측정

색도는 색차계(Color and Color difference meter, Tokyo Denshoku Co., Japan)를 이용하여 과피의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정하여 L, a/b값으로 나타내 명도와 색도로 나누어 비교하였고⁽¹²⁾ 경도는

균일한 원통형의 시료(직경 1 cm, 높이 1 cm)를 만들어 Instron Universal Testing Machine(Instron, Model 1000, England)으로 compressive force(kg/cm²)를 측정하였다.

관능검사

각각 다른 제조조건에서 40일동안 침지하여 제조한 감장아찌에 대한 관능검사는 12인의 검사원을 구성하여 기호도, 색깔, 경도, 향미 및 염도에 대하여 5단계 평점법으로 평가하고 각 시료간의 유의성은 Duncan의 다중검정법⁽¹³⁾으로 검정하였다.

결과 및 고찰

침지액의 염도 변화

초기 염도를 달리한 감장아찌 침지액의 염도 변화는 Fig. 1(A)과 같이 각각의 염도에서 비슷한 경향을 나타냈으나 초기 염도가 높을수록 감소폭이 더 컸으며 침지 40일 이후에는 염도의 변화가 거의 나타나지 않았다. 침지액에 된장을 첨가한 경우에 침지액의 염도는 Fig. 1(B)과 같이 된장을 첨가하지 않은 경우보다 염도가 높았고, 된장 첨가량이 많을수록 염도의 변화가 작았는데 이는 된장의 첨가로 침지액과 감육질간의 삼투압차이가 작아졌기 때문으로 생각된다.

침지 온도에 따른 침지액의 염도 변화는 Fig. 1(C)과 같이 온도가 낮을수록 염도변화가 작았는데 특히 5°C에서 침지한 경우에는 거의 염도 변화가 나타나지 않아 침지 효과가 매우 낮음을 알 수 있고, 15°C에서는 침지 10일까지 염도가 낮아졌다가 그 후에는 염도변화가 거의 없었으며 25°C에서는 40일까지 염도가 지속적으로 감소하였다. 이는 낮은 온도일수록 물질이동속도가 느리기 때문이다. 숙성정도가 다른 원료감을 사용한 경우 침지액의 염도변화는 차이가 없었다.

침지액의 pH 변화

침지액의 초기염도에 따른 pH의 변화는 Fig. 2(A)와

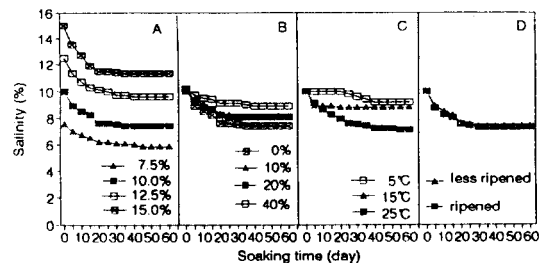


Fig. 1. Changes in salinity of soaking solutions for persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), soaked at various temperatures in 10% salt concentration (C), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (D)

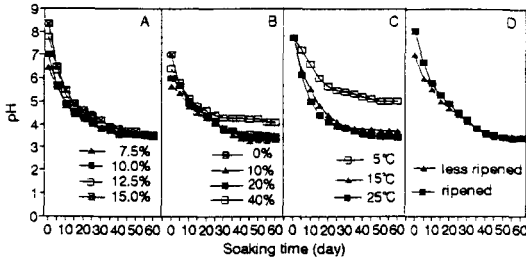


Fig. 2. Changes in pH of soaking solutions for persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), soaked at various temperatures in 10% salt concentration (C), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (D)

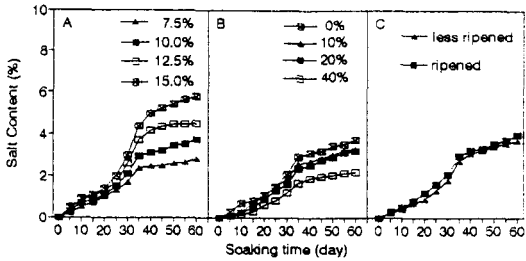


Fig. 3. Changes in salt content of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (C)

같이 초기 pH는 염도에 따라 달랐으나 침지 10일 후에는 초기 염도에 상관없이 모두 pH 4.1 정도까지 급격하게 감소되었으며 이 후에는 거의 완만한 변화를 보여 침지 60일째 pH 3.5를 나타냈다. 특히 염도가 높은 경우에 pH의 감소가 컸는데 이는 염도에 따른 초기 pH의 차이와 높은 염도에서 감의 탄닌성분 용출이 활발하여 크게 pH를 변화시킨 것으로 생각된다. 된장을 첨가한 감 장아찌 침지액의 pH 변화는 Fig. 2(B)와 같이 된장 첨가량이 많을수록 pH의 감소폭이 작게 나타났는데 이것은 된장중의 단백질에 의한 완충작용에 기인하는 것으로 생각된다. 침지 온도를 달리하였을 때 침지액의 pH 변화는 Fig. 2(C)와 같이 모두 침지 20일째까지 급격히 감소하다가 그 이후에는 서서히 감소하였는데 온도가 높을수록 빨리 낮아지는 이유는 미생물의 생육으로 산생성이 촉진되었기 때문으로 생각된다. 숙성정도가 다른 원료감을 사용하였을 때 침지액의 pH 변화는 Fig. 2(D)와 같이 숙성도에 상관없이 침지 40일까지 pH가 급격히 감소하다가 그 이후부터는 거의 변화가 없었다.

염분 함량의 변화

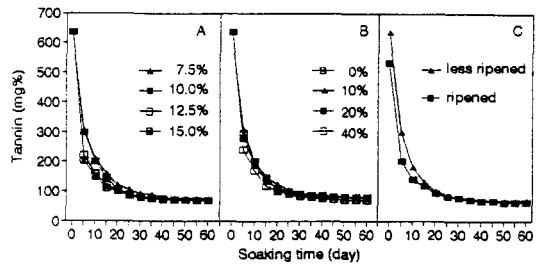


Fig. 4. Changes in tannin content of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (C)

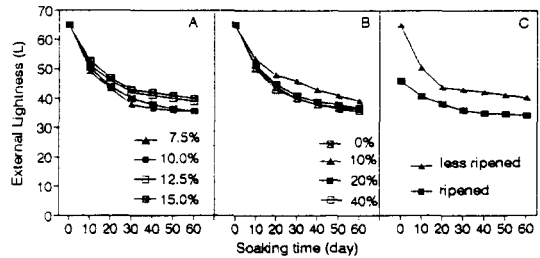


Fig. 5. Changes in lightness (L) of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (C)

감장아찌중의 염분 함량의 변화는 Fig. 3(A)와 같이 모든 시료에서 침지 40일째까지 현저한 증가를 보였으나 그 이후에는 다소 완만한 증가를 보였으며 60일째 감 장아찌중의 염분함량은 서로 현저한 차이를 보여서 7.5%에서는 3.3%, 10%에서는 4.0%, 12.5%에서는 4.8%, 15%에서는 6.0%에 도달하였다. 침지액에 된장을 첨가한 경우 염분 함량의 변화는 Fig. 3(B)와 같이 된장 첨가량이 많을수록 염분 함량이 오히려 낮았는데 그 이유는 삼투압차이가 작아져서 염이 감내부로 덜 침투해 들어갔기 때문으로 생각된다. 숙성정도가 다른 원료감으로 감 장아찌를 제조할 경우에 염분함량은 Fig. 3(C)와 같이 차이를 보이지 않았다.

탄닌 함량의 변화

침지액의 염농도를 달리하였을 때 감장아찌중의 탄닌 함량의 변화는 Fig. 4(A)와 같이 모든 염농도에서 감소 경향이 비슷하였는데 침지 10일째까지 급속하게 감소되다가 그 이후에는 거의 변화가 없었는데 이는 송과 김⁽²⁾이 보고한 결과와 일치하였다. 된장 첨가가 탄닌 함량에 미치는 영향은 Fig. 4(B)와 같이 침지 10일 이후에는 탄닌 함량이 거의 일정하였으며 된장 첨가량에 따른 차이도

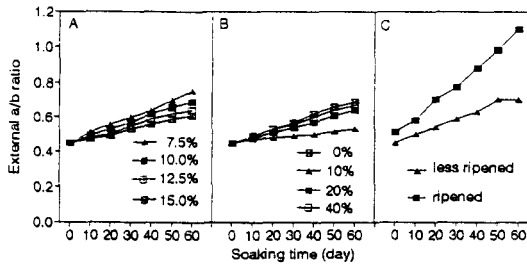


Fig. 6. Changes in a/b ratio of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (C)

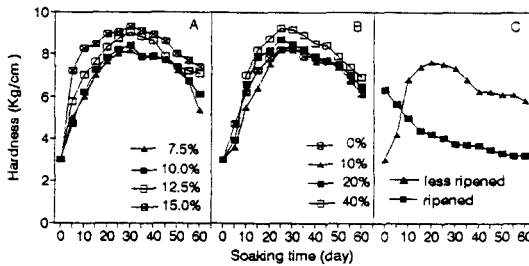


Fig. 7. Changes in hardness of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C (A), soaked in 10% salt concentration with fermented soy paste (B), and soaked with two different ripening levels of raw persimmon (C)

거의 없었다. 원료감의 숙성정도에 따른 탄닌 함량의 변화는 Fig. 4(C)에서와 같이 침지 10일째까지 탄닌함량이 급격하게 감소하다가 그 이후에는 서서히 감소하였으며 침지 40일째부터는 거의 변화가 없었다.

색도의 변화

감장아찌의 색도 변화는 Fig. 5에서와 같이 염도, 된장 첨가량 및 숙성정도가 다른 원료감을 사용할 경우 L값은 침지 20일째까지 모두 현저하게 감소하였으나 그 이후에는 서서히 감소하였으며 염도가 낮거나 된장첨가시 첨가량이 많을수록 그리고 숙성이 덜된 연한색 감일수록 감장아찌의 명도가 더 낮음을 알 수 있었다. 이는 감의 선명도가 염침중에 낮아짐을 의미하는데 순수한 소금물에 비하여 된장첨가시에는 명도가 더 낮을 것으로 생각되었으나 오히려 높게 나타난 것으로 보아 첨가된 된장에 의한 침지액의 삼투압 변화가 침지한 감의 명도 변화에 영향을 미친 것으로 생각된다. 적색도와 황색도의 비를 나타내는 a/b값은 Fig. 6과 같이 염농도를 달리하였을 경우 농도가 낮을수록 높았으며 된장 첨가량을 달리한 경우는 침지 10일째까지는 거의 변화가 없다가 10일 이후에는 된장 첨가량이 많을수록 a/b값이 낮아져

Table 1. Sensory evaluation scores of persimmon pickles soaked in 10% salt concentration at 15°C for 40 days

Persimmon	Overall acceptability	Color	Hardness	Flavor	Saltiness
Less ripened	3.6 ^a	3.5 ^a	3.8 ^a	3.4 ^a	3.8 ^a
Ripened	2.7 ^b	3.3 ^a	2.8 ^b	2.6 ^b	2.9 ^b

Different letters within same column are significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test. 1~5 scales: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor.

Table 2. Sensory evaluation scores of persimmon pickles soaked in various salt concentrations at 15°C for 40 days

Salt concentrations	Overall acceptability	Color	Hardness	Flavor	Saltiness
7.5%	3.6 ^a	3.8 ^a	2.8 ^a	3.2 ^a	3.7 ^a
10.0%	3.9 ^a	3.5 ^{ab}	4.0 ^b	3.7 ^a	2.7 ^b
12.5%	3.3 ^{ab}	2.8 ^b	3.3 ^{ab}	3.2 ^a	2.5 ^b
15.0%	2.5 ^b	2.8 ^b	3.0 ^a	2.3 ^b	2.5 ^b

Different letters within same column are significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test. 1~5 scales : 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor.

Table 3. Sensory evaluation scores of persimmon pickles soaked at various soaking temperatures in 10% salt concentration for 40 days

Temperatures	Overall acceptability	Color	Hardness	Flavor	Saltiness
5°C	3.0 ^a	4.2 ^a	3.2 ^a	3.2 ^a	3.0 ^a
15°C	3.6 ^a	4.0 ^a	3.5 ^a	4.2 ^{ab}	3.7 ^a
25°C	2.6 ^b	3.0 ^b	3.1 ^a	2.8 ^a	3.2 ^a

Different letters within same column are significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test. 1~5 scales: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor.

염도가 높거나 된장첨가량이 많을수록 감장아찌 제조과정에서의 감과실의 숙성이 억제된 것으로 나타났다. 원료감의 숙성정도에 따른 a/b값은 숙성이 잘된 원료감이 더 크게 증가되었는데 전반적으로 감장아찌 제조과정중에 퉁은 감의 숙성이 진행되어 감의 색깔이 점차 붉어짐을 알 수 있었다.

경도의 변화

감장아찌의 경도는 Fig. 7에서처럼 대체로 침지 30일째까지는 증가하는 경향을 보였으나 그 이후에는 거의 변화가 없다가 침지 40일째 이후에는 다시 감소하는 경향을 나타낸 것으로 보아 침지초기에는 감의 성분용출과 감의 연화와 관련된 효소작용의 억제로 경도가 증가하고 그 이후에는 감의 숙성이 진행됨에 따라 감소한 것으로 사료되었다. 경도의 변화도 염농도와 된장 첨가

Table 4. Sensory evaluation scores of persimmon pickles soaked in 10% salt concentration at 15°C for 40 days with different levels of fermented soy paste

Soy paste concentrations	Overall acceptability	Color	Hardness	Flavor	Saltiness
10%	3.3 ^a	3.8 ^a	3.5 ^a	3.3 ^a	3.0 ^{ab}
20%	3.7 ^a	4.1 ^a	3.3 ^a	3.3 ^a	3.5 ^a
40%	2.5 ^b	2.3 ^b	2.5 ^b	2.3 ^b	2.5 ^{ab}

Different letters within same column are significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test. 1~5 scales: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor.

Table 5. Sensory evaluation scores of persimmon pickles soaked in 10% salt concentration with or without soy paste at 15°C for 40 days

Soy paste addition	Overall acceptability	Color	Hardness	Flavor	Saltiness
With 20% soy paste	3.7 ^a	3.3 ^a	3.5 ^a	3.7 ^a	3.8 ^a
Without any soy paste	3.2 ^a	3.8 ^a	3.3 ^a	3.2 ^a	3.3 ^a

Persimmon pickles without the addition of fermented soy paste were soaked in 10% salt concentration. Same letter within same column is not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

량을 달리하였을때의 실험기간에 큰 차이는 나타나지 않았으나 원료감의 숙성정도는 숙성이 덜된 연한색 감은 침지 20일째까지 경도가 증가하다가 그 이후부터 점차 감소하였고 숙성된 감은 침지하는 동안 계속적으로 경도가 감소하였다.

관능검사

감장아찌에 대한 관능검사 결과는 Table 1~5에서와 같은데 감장아찌 제조에는 숙성이 덜된 원료감이 적합한 것으로 나타났고 염농도는 감장아찌의 색깔과 염도에 있어서는 7.5%가 가장 좋았으나 총기호도를 포함한 다른 관능검사에서는 10.0%가 최적농도로 평가되었으며 침지 온도는 15°C가 가장 적합한 것으로 나타났다. 다만 감장아찌의 색깔에 대한 관능검사는 검사원에 따라 평가치가 서로 차이를 보였는데 특히 된장 첨가시에 이러한 특성이 뚜렷하였으며 이는 첨가된 된장에 의하거나 침지용기내에서의 원료감이 놓인 위치에 의해서 색도의 변화가 달라지는 특성에 기인된 것으로 사료된다. 된장 첨가는 침지액에 된장을 첨가하지 않은 감장아찌보다 된장을 첨가하여 제조한 감장아찌의 맛이 더 좋은 것으로 평가되었고 된장을 20% 첨가하였을 때 기호도, 색깔 및 향미가 가장 좋은 것으로 나타났다.

최적제조조건의 결정

감장아찌 제조과정중의 이화학적 특성의 변화와 제조된 감장아찌의 관능검사 결과를 근거로 감장아찌의 최적제조조건을 검토한 결과 감장아찌는 덜 숙성된 감을 20%의 된장이 첨가된 염도 10% 용액에 침지하여 15°C에서 40일간 침지하여 제조하는 것이 가장 품질이 좋은 것으로 나타났다.

요 약

뽕은감 품종의 하나인 비단시를 숙성정도를 달리하여 수확하고 이들의 감장아찌 제조조건을 염농도, 침지 온도, 침지 시간, 된장첨가량을 달리하여 조사하였다. 침지액의 초기염도는 7.5~15%였고 침지 20일까지 급격하게 낮아져서 6.0~12.0%가 되었으며 초기염도나 침지 온도가 높을수록 크게 감소하였고 된장 첨가시에는 염도의 변화가 상대적으로 적었으며 특히 침지 40일 이후에는 거의 변화가 없었다. 수용성 탄닌 함량은 염농도에 관계없이 침지 10일째까지 급격하게 감소하다가 그 이후에는 거의 변화가 없었으며 이러한 변화 경향은 된장 첨가량과 원료감의 숙성정도에 영향을 받지 않았다.

감장아찌 침지액의 pH는 염농도가 높을수록 침지 초기의 pH 감소폭이 컸으나 침지 후기에는 염농도에 관계없이 거의 비슷한 경향을 보였으며 된장을 첨가하면 전체적인 pH 감소 폭이 작아짐을 알 수 있었다. 침지 온도에 따른 pH 변화는 5°C에서 아주 느리게 낮아졌으며 원료감의 숙성정도와는 무관하였다.

감장아찌중의 염분 함량은 침지중에 계속 증가하였고 침지액의 염도가 12.5% 이상일때 침지 30일째부터 급격하게 증가하였으나 된장 첨가량과 원료감의 숙성정도를 달리하여도 증가하는 경향은 거의 비슷하였는데, 특히 된장 첨가량이 많을수록 감장아찌중의 염분 함량은 낮은 것으로 나타났다. 색도는 침지시간이 경과됨에 따라 명도는 감소하고 색도는 적색이 강해지는 것으로 나타났으며 경도는 침지 15일째까지 증가하다가 침지 40일 이후에는 다시 감소하였는데 숙성된 감은 경도가 계속 낮아졌다.

이와같이 감장아찌 제조 과정에서의 이화학적 변화와 관능검사 결과를 종합해 볼때 감장아찌는 숙성이 약간 덜된 연한색 원료감을 염도 10.0%, 침지온도 15°C에서 40일간 침지했을때 가장 좋은 제품을 얻을 수 있었고 된장을 20% 첨가했을때 감장아찌의 총기호도가 가장 높았다.

감사의 말

본 연구는 1993년도 교육부의 지역개발연구과제 학술연구조성비 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이

며 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Gazit, S. and Adato, I.: Effect of carbon dioxide atmosphere on the course of astringency disappearance of persimmon (*Diospyros kaki* Linn.) fruits. *J. Food Sci.*, **37**, 815 (1972)
2. 송보현, 김동연: 감의 염침저장에 관한 연구. 한국농화학회지, **26**, 169 (1983)
3. 구경희: 감의 효율적 이용을 위한 유산발효. 효성여자대학교 대학원 석사학위논문 (1984)
4. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성종환, 서온수, 하영신, 강주희: 감의 이용에 관한 연구(제6보) 富有柿의 폴리에틸렌 필름 저장에 따른 최적 필름 두께의 조사. 한국식품과학회지, **10**, 78 (1978)
5. 민병용, 오상룡: 폴리에틸렌 필름 포장에 의한 단감의 CA저장에 관한 연구. 한국식품과학회지, **7**, 128 (1975)
6. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성종환, 서온수, 하영신, 강주희: 감의 이용에 관한 연구(제5보) 澁柿의 폴리에틸렌 필름 저장에 따른 최적 필름 두께의 조사. 한국식품과학회지, **10**, 73 (1978)
7. 박형우, 고하영, 박무현: 포장재 및 포장방법이 저장 곳감의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 321 (1989)
8. Hideo, T. and Teruo, A.: Changes of the free organic acid composition in the process of "Hoshigaki", sun-dried persimmon. *Bull. Coll. Agr & Vet. Med., Nihon Univ.*, **43**, 57 (1986)
9. Masayo, K. and Ry nosuke, S.: Changes of carotenoids in Japanese persimmon (Yotsumizo) during maturation, storage and drying process. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34**, 155 (1987)
10. 주현규, 조광행, 박충근, 조규성, 채수규, 마상조: 식품 분석법, 유림문화사, p.303 (1992)
11. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. p.1000 (1990)
12. Joslyn, M.A.: *Methods in Food Analysis*, Academic Press, New York, p.710 (1983)
13. Duncan, D.B.: Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, **11**, 1 (1955)

(1995년 2월 18일 접수)