

저염 동치미 주스의 제조를 위한 최적 발효온도 및 소금농도

엄대현 · 장학길* · 김종근** · 김우정

세종대학교 식품공학과, *경원대학교 식품가공학과, **세종대학교 가정학과

Optimal Temperature and Salt Concentration for Low Salt Dongchimi Juice Preparation

Dae-Hyun Um, Hak-Gil Chang*, Jong-Gun Kim** and Woo-Jung Kim

Department of Food Science and Technology, Sejong University

*Department of Food Science and Technology, Kyungwon University

**Department of Home Economic, Sejong University

Abstracts

Fermentation temperature and salt concentration of Dongchimi were studied for the development of low salt Dongchimi juice. The juice was prepared by soaking the radish in brine solution of 0.3~3.0% and fermented at the temperature range of 10~30°C. The fermentation proceeded faster at higher temperature. However, the salt concentration effect was dependent on the temperature. Fermentation in 3.0% NaCl solution resulted the fastest reach to pH 3.8 followed by 0.5% NaCl at 10 and 20°C, while higher NaCl concentration caused a decrease in the fermentation rate at 30°C. Comparison of flavor of the juice of pH 3.9 showed that fresh sourness was high in the juice prepared at 20°C and in 0.5% NaCl. The preference test also showed the juice of pH 3.8~4.0 fermented in 0.5% NaCl at 20°C to be the most preferable one. The salt concentration lower than 0.5% at 20°C resulted in faster fermentation and high values in turbidity. However 0.5% NaCl was scored high in flavor acceptability.

Key words: *dongchimi juice*, temperature, salt concentration, characteristics

1. 서 론

김치류는 우리 나라의 대표적인 전통발효식품이며 비타민과 무기질 그리고 식이섬유의 좋은 공급원이 되어 왔고¹⁾, 발효과정을 통하여 생성된 젖산은 Ca, Fe 등과 같은 무기질의 체내 이용률을 증가시키며 김치의 숙성에 따라 증가되는 유산균은 정장작용 효과가 있다고 보고되었다²⁾. 우리나라 김치류는 과거 가정에서 추로 담금과 소비가 이루어졌지만 최근 주거환경의 변화로 공장에서의 김치제조 및 유통판매가 날로 발전하고 있으며 또한 김치를 이용한 김치소스와 야채발효주스 등 김치와 관련된 제품의 다양화에 대한 소비자의 관심도 점차 증가하고 있다.

현재까지 김치류 중 동치미에 대한 연구는 배추김치에 비하여 비교적 미흡한 편으로 김 등³⁾의 동치미 발효과정 중 pH, 일반성분 및 당분의 변화와 정⁴⁾이 발표한 동치미의 산도, pH 및 산화환원전위의 변화에 대한 연구가 있다. 강 등⁵⁾은 7%의 소금용액으로 제조

된 동치미를 4~35°C의 범위에서 발효시켜 물리화학적 및 관능적 성질의 변화를 조사하였으며, 동치미의 제조시 microwave 및 초기 절임온도에 의한 열처리와 염의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향을 조사한 연구⁶⁾가 있었다. 최근에 발표된 연구로는 박과 조⁷⁾가 무, 배추, 당근, 양파, 식염, 설탕을 배합하여 발효시킨 후 pH를 4.0으로 조절하고 열처리하였을 때 저장성이 좋았다고 발표한 바 있고 백김치와 동치미 주스의 개발을 위한 기초적 조사로 발효시간 단축을 위하여 효소 분해 및 숙성된 동치미 주스의 첨가 효과에 관한 연구가 있었다⁸⁾. 또한 이를 토대로 우리의 전통적인 기호를 고려하여 동치미액을 이용한 채소 주스의 개발을 검토한 연구가 있었다¹¹⁾.

우리 나라의 기호음료가 최근 수년간 식혜, 수정과, 대추차 등 전통음료 제품의 꾸준한 발전이 이루어지면서 특유의 신선한 신맛을 갖고 있는 동치미 주스의 개발에 관심이 높아가고 있지만 이에 대한 연구는 동치미 주스의 제조시간 단축을 위한 연구보고¹⁰⁾ 외에는

발표된 바 없다.

본 연구에서는 기존의 방법으로 제조한 동치미 주스는 소금농도가 높아 음료로 마시기에는 부적합하여 동치미의 발효온도와 담금액의 소금농도를 달리 하면서 물리·화학적 특성 및 관능적 특성을 비교 검토하여 음료로 적합한 저염 동치미 주스 제조조건을 선정하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

동치미 제조를 위한 무는 길이와 직경이 15~18 cm 와 7~10 cm인 비슷한 크기의 신선한 동치미용 무를 시장에서 1996년 10월 말경에 구입하여 사용하였으며 소금은 99% 정제염을 사용하였고 그 외의 시약은 일 급시약을 사용하였다.

2. 동치미 주스의 제조

동치미 담금용 무의 잔털과 무청 부근을 제거하고 깨끗이 씻은 후 물기를 제거하여 세로로 2등분으로 자른 다음 소금용액에 담그어 동치미를 발효시켰다. 동치미 담금은 무와 소금물의 비율이 1:1(w/v)되게 10 l의 플라스틱 용기에 담그고 파, 마늘, 생강을 무 무게의 각각 3.0, 1.0, 0.5%씩 한 접의 가제에 싸서 첨가한 다음 플라스틱 투경으로 덮고 가끔 흔들어주면서 10, 20, 30°C에서 발효하였다. 발효된 동치미 담금액은 3접의 가제로 여과한 것을 동치미 주스로 하였다. 각 조건에서의 동치미 제조는 3 반복하였으며 특성의 측정도 3 반복하여 그 평균값으로 결과에 표시하였다.

3. 발효조건

동치미 주스의 맛이 좋으면서 소금농도가 가장 낮은 발효조건을 선정하기 위하여 담금액의 소금 농도는 0.3~3.0%로 조절하였고 발효 온도는 10~30°C의 범위에서 시간별로 발효시켰다.

4. pH 및 산도 측정

동치미 주스의 pH는 pH meter(DP-215M, Dong Woo Co., LTD.)로, 총산도는 AOAC¹²⁾방법에 의하여 10 ml 시료를 중화하는데 필요한 0.1N NaOH의 ml수를 lactic acid(%)로 환산하였다.

5. 소금농도, 색 및 탁도의 측정

동치미 주스의 소금농도는 염분농도계(NS-3p, Merbabu Trading Co., Japan)로 측정하였고, 색은 Color

difference meter(CT-310, Minolta Co., Japan)를 사용하여 색 측정용 cell에 동치미 주스를 넣고 Hunter 'L', 'a', 'b'값을 측정하였다. 탁도는 Spectrophotometer (Spectronic 20D, Milton Roy Co., U.S.A.)로 600 nm⁷⁾에서 흡광도를 측정하였다.

6. 관능검사

최적조건으로 제조된 동치미 주스의 맛, 냄새, 색에 대한 전체적인 강도와 기호도 등의 관능적 품질 특성의 측정을 위하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 본 연구에 흥미를 갖고 있으며 동치미의 향미 차이를 식별할 수 있는 능력을 참고하여 대학원생과 학부생 중 8명을 선별한 후 훈련시켰다. 소금농도에 차이가 있는 시료는 소금농도가 가장 높았던 3.0%로 소금농도를 일정하게 조정하였으며 시료의 온도는 상온(20°C)으로 제시하였다. 관능적 특성의 강도는 9점 채점법으로 실시하였으며 기호도는 20명의 일반대학생들이 순위법으로 평가하게 하였다. 관능적 평가에서 얻어진 결과는 분산분석 Duncan의 다범위 검정¹³⁾으로, 순위법의 결과는 Basker의 최소유의차 검정법¹⁴⁾으로 유의성을 검토하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH 및 총산도의 변화

동치미는 다른 김치 제품과 같이 발효가 진행되면서 유기산의 생성과 함께 pH의 감소와 총산도의 증가는 중요한 품질 지표가 되고 있다. 무를 0.5~3.0% 범위의 소금용액에 1:1(w/v)의 비율로 담그고 일정량의 양념을 첨가한 다음 10, 20, 30°C에서 발효시키면서 동치미 주스의 pH와 총산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다.

pH의 감소는 전반적으로 발효초기에는 빠르게 그리고 중반기 이후에는 점진적으로 완만해지는 경향을 보여주었고 발효온도가 높을수록 감소 속도가 빨랐다. 이는 강 등¹⁵⁾이 4~35°C의 범위에서 발효시키는 동안 동치미 담금액의 pH변화를 측정된 것과 유사한 경향이었다.

동치미 주스의 pH변화를 발효 온도별로 검토하면 10°C의 경우 pH 3.8에 도달하는 시간은 소금농도가 0.5%일 때 12일, 1.0%일 때 16일, 1.5%일 때 20일, 3.0%일 때 10일로 나타나 1.5% 소금농도까지는 소금농도가 높아지면서 pH의 감소가 지연됨을 보였으나 3.0%에서는 오히려 빨라졌음을 보여주었다. 한편 20°C에서는 pH 3.8에 도달하는 시간이 3~5일로 단축되면서

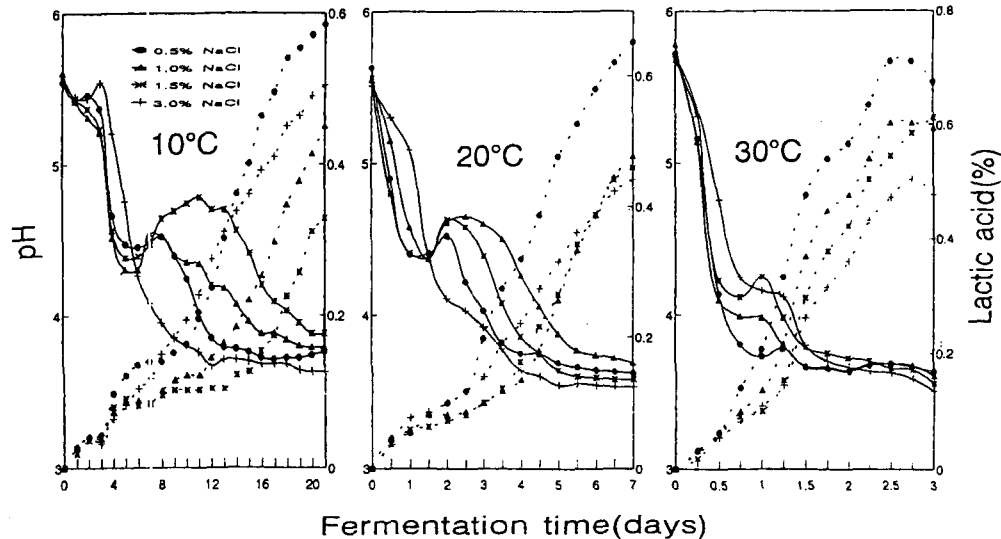


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of Dongchimi juice during fermentation (— pH, ... Acidity).

3.0%의 소금농도에서 가장 빨리 그리고 1.0%에서 가장 느리게 발효되었다. 반면 30°C에서는 발효시간이 더욱 단축되었지만 10°C와 20°C의 경우와는 다르게 소금농도가 증가하면서 발효가 지연되어 3.0%의 소금농도에서 pH가 가장 느리게 감소하였다. 이러한 결과는 동치미발효에 관여하는 미생물들, 특히 유산균들의 생육특성이 온도와 소금농도에 따라 크게 영향받는 것으로 여겨지며 본 실험의 결과는 유산균들이 낮은 온도에서는 높은 소금농도(3.0%)에서, 높은 온도에서는 낮은 소금농도에서 비교적 활발한 활성을 보여주고 있었으나 미생물학적 검토가 앞으로 필요하다고 생각된다.

한편 본 실험의 발효온도 범위인 10~30°C전반에서 pH 감소 경향은 pH 4.2~4.4 정도까지 비교적 빠르게 감소하다가 일시적으로 pH가 상승한 뒤 다시 느리게 감소하는 현상을 보여주었다. 이러한 경향은 낮은 온도에서 더욱 뚜렷하였고 상승하는 폭과 시간이 더욱 현저하였다. 10°C에서는 발효중반에 pH가 증가하였을 뿐만 아니라 발효시작 후 약 2일까지 pH가 거의 변화가 없다가 그 다음에 급격히 감소하는 현상이 뚜렷하였다. 이는 아마도 발효가 시작되면서 처음 유기산 생성균의 번식과 활성이 다른 일반세균들의 활동에 비하여 미약하였다가, pH의 감소와 함께 일반 미생물들이 제약받고 유산균들의 번식이 왕성해지는 단계에서 일어난 현상이라고 믿어진다. 따라서 발효가 진행되면서 pH의 감소와 함께 발효에 관여하는 미생물들의 pH에 대한 민감성으로서 각 pH단계별로 미생물들의 소멸과 다음 미생물들의 번식, 즉 미생물들이

단계적으로 최적 pH범위가 다른 적정 미생물로 이어질 때 일어나는 현상이라고 사료된다. 특히 일시적 pH의 상승은 유산균들간에 pH 4까지와 그 이하의 유산균들의 발육과 환경적응에 시간이 필요하면서 일시적으로 혐기성물질들이 생성되었으리라고 짐작되지만 본 연구에서는 확인되지 않았다.

Lactic acid(%)로 환산한 총산도의 변화는 전반적으로 발효초기에는 완만히 증가하는 유도기가 있다가 pH 4 전후에 도달한 발효중반기에 이르러서는 급격한 산의 생성을 보여주었다. 이 시기가 유기산인 lactic, acetic acid가 급격히 증가하여 동치미의 풍미를 높여주는 시기이다. 발효온도가 높을수록 시간이 경과함에 따라 더 많은 산을 생성하였으며 산의 생성속도는 온도와 소금농도별로 다르게 나타났다. 즉 10°C에서는 0.5, 3.0, 1.0, 1.5%의 순, 20°C에서는 0.5, 3.0, 1.5, 1.0%의 순, 30°C에서는 0.5, 1.0, 1.5, 3.0%의 순으로 모든 온도에서 0.5%의 소금농도에서 유기산생성이 가장 많았음을 보여주었다. 총산도의 변화에서도 발효 온도 10°C와 20°C에서 소금농도가 1.5%까지 높아질 때 발효속도가 감소하다가 3.0%에서 증가하는, 그리고 30°C에서는 3.0%까지 소금농도가 증가하면서 발효속도가 계속 감소하였던 pH경우와 유사한 경향을 보여주었다.

2. 관능적 특성 비교

동치미 주스를 10, 20, 30°C에서 발효시켜 제조한 다음 pH와 소금농도별로 채점법에 의한 관능검사 결과는 Table 1~3과 같다. 동치미 주스의 발효온도에 따

Table 1. Sensory result of scoring test for Dongchimi juice^{a)} of pH 3.9 prepared at 10, 20 and 30°C

Sensory properties	Fermentation temperature (°C)			F-value	
	10	20	30		
Oder	fresh sourness	5.18 ^b	5.96 ^a	5.00 ^b	11.86***
	aciditic	4.87 ^b	5.63 ^a	4.95 ^b	7.50***
	fresh radish	4.54	4.35	4.89	2.91
	moldy	4.21	4.80	4.31	2.77
Taste	fresh sourness	5.27 ^{ab}	5.64 ^a	4.93 ^b	5.07**
	aciditic	5.16 ^{ab}	5.57 ^a	5.00 ^b	3.58*
	fresh radish	5.00 ^{ab}	4.74 ^b	5.37 ^a	4.46*
	moldy	4.64	4.69	4.33	1.32

^{a)} The sensory data are the average of the scores of the juices which were fermented with 0.5, 1.0, 1.5 and 3.0% NaCl at a certain temperature. All of the salt concentrations of the juices were adjusted to 3.0% NaCl

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

^{ab} Mean scores within row by the same letter are not significantly different at the 5% level.

른 관능적 특성의 차이는 Table 1과 같이 10, 20, 30°C에서 발효시킨 pH 3.9의 동치미 주스를 비교하였을 때 새콤한내와 신내는 20°C에서의 시료가 각각 5.96, 5.63으로 가장 높은 점수를 보였으며 0.1%의 수준에서 높은 유의성을 나타내었다. 또한 새콤한 맛과 신맛도 각각 5.64, 5.57의 높은 점수로 가장 높았고 생무우맛은 가장 낮았다. 생무우내, 군덕내, 군덕맛은 시료간의 별다른 차이를 나타내지 않아 동치미 주스의 발효온도로는 20°C가 적절함을 알수 있었다.

동치미 주스 맛에 미치는 소금농도의 영향은 Table 2와 같다. 위 결과에서 적절한 온도로 선정된 20°C에서 제조한 pH 3.9의 동치미 주스를 비교할 때 새콤한내, 신내는 높은 유의성을 보이면서 0.5%와 3.0%의 염첨가 시료에서 높은 관능점수를 보였다. 생무우내

Table 2. Sensory result of scoring test for Dongchimi juice of pH 3.9 prepared at 20°C

Sensory properties	Salt concentration (%)				F-value	
	0.5	1.0	1.5	3.0		
Oder	fresh sourness	5.68 ^a	4.71 ^b	5.32 ^a	5.81 ^a	8.15***
	aciditic	5.68 ^a	4.40 ^c	4.97 ^b	5.56 ^a	11.26***
	fresh radish	4.40 ^{ab}	4.95 ^a	4.75 ^{ab}	4.27 ^b	2.78*
	moldy	4.57	4.33	4.37	4.49	0.26
Taste	fresh sourness	5.48	5.06	5.37	5.22	0.95
	aciditic	5.46	5.16	5.25	5.10	0.78
	fresh radish	4.86	5.18	5.14	4.97	0.75
	moldy	4.46	4.91	4.59	4.27	1.88

* p<0.05, *** p<0.001

^{abc} Mean scores within row by the same letter are not significantly different at the 5% level.

Table 3. Sensory result of scoring test for Dongchimi juice prepared in 0.5% NaCl solution at 20°C

Sensory properties	pH			F-value	
	3.8	4.0	4.2		
Oder	fresh sourness	5.46	5.36	5.32	0.25
	aciditic	5.07	5.26	5.12	0.42
	fresh radish	4.19 ^b	4.74 ^{ab}	4.85 ^a	4.64*
	moldy	4.57	4.49	4.26	0.73
Taste	fresh sourness	5.58	5.17	5.10	2.76
	aciditic	5.54 ^a	4.98 ^b	5.21 ^{ab}	3.24*
	fresh radish	4.58 ^b	5.26 ^a	5.26 ^a	6.81**
	moldy	4.75	4.43	4.49	1.03

* p<0.05, ** p<0.01

^{ab} Mean scores within row by the same letter are not significantly different at the 5% level.

는 1.0% 염첨가 시료가 4.95로 높은 점수였으며 군덕내, 새콤한맛, 신맛, 생무우맛, 군덕맛과 같은 다른 관능적 특성들은 시료간에 별다른 차이가 없었다. 동치미 주스 제조시 염첨가량은 새콤한 내와 새콤한 맛을 기준으로 하였을 때 저염 동치미로서는 0.5%의 염첨가 시료가 각각 5.68, 5.48의 높은 점수로 다른 소금농도 보다 적절함을 알수 있었다.

동치미 주스를 20°C에서 0.5%의 소금농도로 발효시키고 pH를 가식범위내의 pH 3.8, 4.0, 4.2로 일정하게 한 다음 이들을 관능검사 한 결과는 Table 3과 같다. 생무우내는 pH 4.2에서 4.58로 가장 높은 점수(5% 유의성)를 나타내었고 신맛은 pH 3.8에서 가장 높았으며(5% 유의성) 생무우맛은 pH 4.0과 4.2에서 같은 5.26으로 가장 높았다(1% 유의성). 새콤한내, 신내, 군덕내, 새콤한맛, 군덕맛의 관능적 특성들은 시료간에 통계적 유의성이 없어 pH에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 따라서 20°C에서 0.5% 소금농도에서 발효시킨 동치미는 pH 4.2가 가장 좋은 것으로 보인다.

각각의 발효 온도에서 pH와 소금 농도별로 비교한 기호도는 Table 4와 같다. 10°C에서 발효시킨 pH 3.8과 4.2의 동치미 주스는 소금농도가 유의적인 영향을 주지 않았지만 pH 4.0인 시료에서는 0.5~1.5%의 소금농도로 제조된 동치미 주스가 높은 기호도를 보였다. 발효 온도가 20°C일때에도 pH 3.8과 pH 4.2인 시료 모두 유의적인 차이가 없었지만 pH 4.0인 시료에는 0.5%가 1.0%와 1.5%보다 높은 기호도를 보였다. 반면 30°C에서는 pH 4.0인 시료에서 3.0%로 제조된 동치미 주스가 유의적인 좋은 기호도를 나타내었다. 따라서 저염 동치미 주스의 제조는 소금농도가 0.5%인 담금액을 사용하여 20°C에서 발효시킴이 적절하다고 판정되었다.

Table 4. Preference result of ranking test for Dongchimi juice prepared at 10, 20 and 30°C

Temp.	pH	NaCl (%)			
		0.5	1.0	1.5	3.0
10°C	3.8	15	19	18	18
	4.0	14 ^{ab}	19 ^{ab}	12 ^a	25 ^b
	4.2	16	23	19	12
20°C	3.8	12	23	20	15
	4.0	8 ^a	22 ^b	25 ^b	15 ^{ab}
	4.2	15	23	17	15
30°C	3.8	19	21	16	14
	4.0	23 ^b	22 ^{ab}	15 ^{ab}	10 ^a
	4.2	21	21	13	15

^{a,b} Mean scores within row by the same letter are not significantly different at the 5% level.

Fig. 2의 결과는 소금농도 0.5% 이하에서의 동치미 발효의 가능성을 검토한 것이다. 그 결과 0.3, 0.4, 0.5%의 소금농도에서 발효시켰을 때 10°C에서는 0.5%와 0.3% 그리고 20°C에서는 0.4%가 빠른 발효를 보였고 30°C에서는 세 농도가 거의 비슷하였다. 여기에서도 앞의 결과와 마찬가지로 낮은 온도(10°C)에서는 높은 소금농도에서 빨리 발효됨을 나타냈고, 발효초기에는 pH가 빠르게 감소하다가 차츰 완만해지는 경향을 보여 주었으며 발효온도가 높을수록 감소속도가 빨랐다. 이러한 결과는 배추김치¹⁶⁾의 경우나 오이지¹⁷⁾의 경우와 유사한 결과였다.

3. 탁도와 색의 변화

색과 탁도는 동치미 주스의 풍미 다음으로 중요한

품질특성이다. 동치미 발효과정중의 동치미 주스의 탁도는 Table 5에서 보는 바와 같이 발효가 진행되어 감에 따라 그 값이 증가되었다. 소금 농도 0.5%로 담긴 동치미 주스의 발효온도에 따른 탁도를 측정할 때 600 nm에서의 흡광도를 비교하면, 동치미의 적숙기로 여겨지는 pH 3.8±1에서 10°C의 9일 후 0.83, 20°C의 4.5일 후 0.81, 30°C의 30시간 후 0.88로 비슷한 탁도를 보여 발효온도가 높을수록 탁도가 빠르게 증가함을 알 수 있었다. 그러나 각 온도에서 제조된 동치미 주스의 소금농도에 따른 탁도의 차이는 그렇게 크지 않은 것으로 보였다. 동치미 주스의 이러한 탁도의 변화는 강 등¹⁸⁾의 연구결과와 일치하는 것으로 용출된 고형분과 분해된 저분자 당류, 유기산, 그리고 증식된 미생물이 영향을 주었으리라고 사료된다.

동치미 주스의 색변화는 Table 5와 같이 L value(밝기)는 발효가 진행됨에 따라 현저하게 낮아졌으며 이는 탁도에서 나타난 결과와 관계가 있는 것으로, 동치미의 발효과정 중 용출된 부유물질의 양과 색의 변화와 고형분의 분해로 인해 투명도와 밝기가 감소한 것이 원인으로 여겨진다. 그리고 a value(적색~녹색)는 소금농도에 따라 약간의 차이는 있으나, 모든 소금농도에서 적숙기까지는 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 즉 10°C에서는 8일 까지 증가하였고, 20°C에서는 4일, 30°C에서는 1일까지 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 또한 b value(황색~청색)도 a value의 결과와 마찬가지로 각 온도에서 제조된 동치미 주스의 적숙기로 판단되는 10°C의 9일, 20°C 4일,

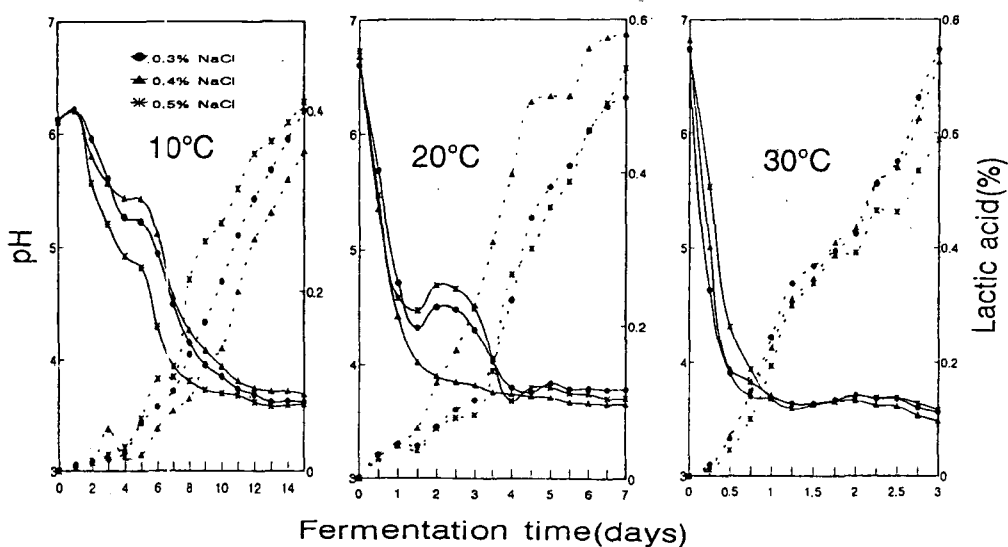


Fig. 2. Changes in pH and total acidity of Dongchimi juice at low salt concentration during fermentation (— pH, ... Acidity).

Table 5. Change in Hunter color values and turbidity of Dongchimi juice as affected by low salt concentrations during fermentation at 10, 20, 30°C

Fermentation temp. (°C)	Salt concentration (%)		Fermentation time (days)			
			0	4	8	12
10	0.3	L	98.20	83.72	62.78	50.72
		a	-0.06	+0.22	+0.77	+0.75
		b	+0.32	+5.66	+8.41	+7.63
		Turbidity	0.01	0.21	0.61	0.94
	0.4	L	98.32	82.95	62.13	50.59
		a	-0.06	+0.26	+0.78	+0.64
		b	+0.35	+5.58	+8.88	+8.31
		Turbidity	0.01	0.21	0.62	0.94
	0.5	L	98.38	84.17	58.38	50.74
a		-0.10	+0.28	+0.81	+0.65	
b		+0.33	+5.44	+8.51	+7.05	
	Turbidity	0.01	0.20	0.75	0.97	
20	0.3	L	98.49	85.94	48.55	33.69
		a	-0.07	+0.18	+1.30	+0.39
		b	+0.64	+5.31	+7.27	+4.90
		Turbidity	0.02	0.21	0.92	1.49
	0.4	L	98.54	75.43	50.30	42.87
		a	+0.15	+0.83	+1.10	+0.80
		b	+0.64	+7.04	+7.15	+6.21
		Turbidity	0.03	0.34	0.86	1.17
	0.5	L	98.55	90.15	59.05	37.83
		a	-0.04	+4.06	+7.89	+5.34
		b	+0.68	+4.06	+7.89	+5.34
		Turbidity	0.03	0.12	0.65	1.35
30	0.3	L	98.24	56.34	44.06	24.20
		a	-0.07	+1.15	+0.73	+0.05
		b	+0.84	+6.83	+6.13	+3.24
		Turbidity	0.03	0.68	1.12	1.88
	0.4	L	98.26	57.46	42.87	28.11
		a	-0.10	+1.15	+0.68	+0.02
		b	+0.68	+7.12	+5.94	+3.63
		Turbidity	0.02	0.71	1.15	1.72
	0.5	L	98.00	59.96	47.96	30.91
		a	-0.11	+1.23	+0.91	+0.21
		b	+0.72	+7.31	+6.24	+4.06
		Turbidity	0.03	0.63	0.96	1.60

30°C 24시간에서 가장 높은 값을 나타내었고, 그 이후로는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 색변화는 동치미 발효과정 중 용출된 착색물질의 분해와 천연색의 pH변화에 따른 색변화 그리고 고형분의 분해로 인한 투명도의 감소 등이 동치미 주스의 색변화를 유발한 것으로 사료된다.

위에서 실험한 결과를 토대로 동치미 주스의 소금 농도를 좀 더 줄이고서 20°C에서 pH 3.9가 되도록 소금농도 0.3, 0.4, 0.5%의 동치미 주스를 제조하여 기호도검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 냄새와 맛에

서는 소금농도 0.5%가 0.3%에 비해 좋은 기호도를 보였으며 전체적 기호도에서도 소금농도 0.5%에서 제조된 동치미 주스가 0.3%, 0.4%에서 제조된 동치미 주스보다 유의적으로 좋은 기호도를 나타내었다. Table 7은 발효 온도 20°C, 소금 농도 0.5%인 동치미 주스에서 적절한 기호도를 갖는 pH를 찾고자 관능 검사를 실시한 결과이다. 냄새, 맛, 전체적 기호도에서 모두 5%수준에서 유의적으로 pH 4.2가 좋지 않은 기호도를 나타내었고 냄새, 맛, 전체적 기호도에서 가장 좋은 기호도를 보인 것은 pH 3.8로 제조된 것이었지만 pH

Table 6. Preference result of ranking test for Dongchi-mi juice of pH 3.9 prepared at 20°C

Sensory properties	NaCl(%)		
	0.3	0.4	0.5
Overall odor	50 ^b	42 ^{ab}	28 ^a
Overall taste	55 ^b	43 ^b	22 ^a
Total acceptability	54 ^b	43 ^b	23 ^a

p<0.05

^{a,b} Mean score within row by the same letter are not significantly different at the 50% level.**Table 7. Preference result of ranking test for Dongchi-mi juice prepared in 0.5% NaCl solution at 20°C**

Sensory properties	pH			
	3.7	3.8	3.9	4.2
Overall odor	41 ^a	32 ^a	43 ^a	84 ^b
Overall taste	43 ^a	34 ^a	52 ^{ab}	71 ^b
Total acceptability	48 ^a	31 ^a	51 ^{ab}	70 ^b

p<0.05

^{a,b} Mean score within row by the same letter are not significantly different at the 5% level.

3.7과 pH 3.9의 주스와는 유의적인 차이가 없었다. 이상의 결과에서 동치미 주스의 적절한 발효조건으로는 발효온도 20°C, 소금 농도 0.5%, pH는 3.8임을 알수 있었다.

IV. 요 약

저염 동치미 주스의 제조를 위하여 동치미의 발효 온도와 담금액의 소금농도가 동치미 주스의 물리화학적 특성 및 관능적 특성에 미치는 영향을 비교하여 최적 발효온도와 소금농도를 선정하고자 하였다. 동치미 담금은 무를 담금액(0.3~3.0% NaCl)과의 비율이 1:1(w/v)되게 용기에 담고 고 파, 마늘, 생강을 첨가한 다음 10, 20, 30°C에서 발효하였다. 동치미의 발효속도는 온도가 높을수록 빠르게 진행되었고 소금농도의 영향은 발효온도에 따라 달랐다. 10, 20°C에서는 3.0%의 소금농도로 담근 동치미가 가장 빨리 pH 3.8에 도달하였으며 0.5%가 그 다음이었다. 그러나 30°C에서는 소금농도가 높을수록 발효속도가 느렸다. pH 3.9의 동치미 주스를 채점법으로 관능검사 한 결과 새콤한 내와 맛은 0.5%의 소금농도로 20°C에서 발효시킨 동치미 주스가 가장 높게 평가받았고 기호도검사에서도 20°C에서 0.5% NaCl 담금액에 발효시킨 pH 3.8~4.0의 동치미 주스가 가장 좋은 결과를 보여주었다. 한편 20°C에서의 0.5% NaCl 보다 낮은 담금액에서는 발효

가 빠르게 진행되었고 높은 탁도를 보여주었지만 0.5%의 소금농도로 담근 동치미 주스의 향미가 가장 적합한 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 김선재, 박근형: 부추추출물의 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식 억제. 한국식품과학회지, 27, 813(1995).
2. 박완수: 김치산업의 현황 및 전망, 식품기술, 7(2), 17(1994).
3. 김점식, 김일식, 정동효: 동치미 숙성과정에 있어서의 성분동태. 과연취보, 4, 35(1959).
4. 김점식, 김일식, 권태환: 채류 침체식품에 관한 연구. (제1보) 동치미 원료 및 동치미 당분에 관하여. 과연취보, 3, 201(1958).
5. 정동효: 김치성분에 관한 연구. (제3보) 동치미 산화 환원전위에 대하여. 한국식품과학회지, 2, 34(1970).
6. 강근옥, 손현주, 김우정: 동치미 발효 중 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 23(3), 267(1991).
7. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정: 동치미 발효 중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 23, 262(1991).
8. 강근옥, 김종군, 김우정: 열처리와 염의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20(6), 565(1991).
9. 박경자, 조경희: 발효야채액즙의 새로운 음료 제조에 관하여. 연세부학, 59(1969).
10. 김동희, 전윤기, 김우정: 동치미액 제조를 위한 발효기간 단축 연구. 한국식품과학회지, 26, 726(1994).
11. 이규희, 최희숙, 김우정: 혼합과채주스 특성에 미치는 여러 인자의 영향. 한국식품과학회지, 27(4), 439(1995).
12. A.O.A.C.: Official methods of analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, 22, 058 (1984).
13. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘: 관능검사 방법 및 응용. 신평출판사(1993).
14. Basker, Dove: Critical values of difference among rank sums for multiple comparisons. Food Technol., 42(2), 72(1988).
15. 강근옥, 손현주, 김우정: 동치미의 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 23, 267(1991).
16. 구경형, 강근옥, 김우정: 김치의 발효과정 중 품질변화. 한국식품과학회지, 20, 476(1988).
17. 김종군, 최희숙, 김상순, 김우정: 발효 중 오이지의 물리화학적 및 관능적 품질의 변화. 한국식품과학회지, 21, 838(1989).

(1997년 11월 1일 접수)