

품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화

이인선 · 박완수 · 구영조 · 강국희*

한국식품개발연구원, *성균관대학교 낙농학과

Changes in Some Characteristics of Brined Chinese Cabbage of Fall Cultivars During Storage

In-Seon Lee, Wan-Soo Park, Young-Jo Koo and Kook-Hee Kang*

Korea Food Research Institute

*Department of Dairy Science, Sung Kyun Kwan University

Abstract

Fermentation characteristics and microbial changes during storage of brined Chinese cabbage were investigated. Ten Chinese cabbage cultivars harvested in fall were brined and stored at 0°C and 10°C. The decrease in pH and increase in total acidity during storage were different in their tendency among the varieties. Microbial growth including lactic acid bacteria was more active at 10°C and most active in 'Noranmat'. The reduction of their reducing sugar contents during storage resulted in slow fermentation of *kimchi* prepared with those cabbage stored. From the results of sensory evaluation on *kimchi* prepared with each brined Chinese cabbage cultivar in storage, 'Keunyuureum' among the cultivars stored at 0°C received the highest points on preference. But, at 10°C, 'Sinkiwon' received the highest points and 'Noktab' received the lowest points.

Key words: *Kimchi*, fall cultivars, salted cabbage, storage

서 론

김치는 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 기본 부식으로 계절에 따라 생산되는 각종 채소를 원료로 하여 여러가지 방법으로 제조한 발효식품이다. 이러한 김치의 주원료인 배추는 계절에 따라 가격 변동이 심하고, 유통과정중 부패와 손실 등이 많아서 수송이 어려울 뿐만 아니라, 유통비용이 많이 들고 있는 실정이다. 또한 식생활의 패턴이 변화됨에 따라 김치의 산업화가 절실하게 요구되고 있는 이때에 김치의 원료인 배추의 공급을 원활히 하여 가격을 안정시키는 것은 매우 중요하다고 생각된다. 이러한 김치의 산업화에서 새로운 문제로 대두되고 있는 것은 김치품질의 균일화 및 저장성 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 김치 원료 자체부터가 일정하게 공급되어야 한다. 따라서 김치의 품질 균일성 및 보존성을 증대시키려면 계절별로 배추의 품종이 결정되어야 하고, 선정된 품종에 따라서 변화되는 발효 양상이 검토되어야 한다.

이와 관련된 연구로서, 한⁽¹⁾ 등은 김치제조에 적합한 배추품종을 김치에 서식하는 유산균에 의하여 선발할 수

있는 방법을 검토하였고, 전⁽²⁾은 봄배추 품종별 김치가 공격성을 검토하였다. 우와 고⁽³⁾는 통배추 김치를 배추의 절임정도를 달리하여 절임 단계에서 발효 완성까지 pH, 산도, 염도, 미생물 분포 및 조직감을 측정하고 관능검사를 하여 김치의 질감과 맛의 차이를 연구하였다.

김치제조에 적합한 배추품종의 선정은 김치의 품질 이외에도 그 유통 및 저장성을 간과할 수 없다. 전통적인 김치제조방법과는 달리 저장간절임배추를 이용하여 김치를 제조하려는 시도는 있었으나 원료배추의 품종에 따른 간절임배추의 저장에 관한 연구는 거의 없다. 이등⁽⁴⁾은 춘파재배 결구배추의 저장성을 검토하기 위하여 배추의 원형저장, 염지저장, 김치저장을 실시하였고, 이등⁽⁵⁾도 절임배추를 이용한 김치제조에 관한 연구를 보고하였다. 또한 배추의 간절임시 일어나는 이화학적 및 미생물학적 변화와 젖산, calcium chloride, 저장온도가 저장중 간절임 배추의 품질에 미치는 영향 등이 보고되었다^(6,7).

또한, 절임공정에 대한 기초연구로서, 조 등⁽⁸⁾은 배추의 염절임중 배추 조직으로의 소금 흡수속도를 측정하고 확산에 관한 수학적 모델과 computer simulation을 통해서 확산계수를 구하였는데, 배추줄기로의 소금의 침투 및 탈염 될 때의 확산계수는 각각 $1.7 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ 와 $11.6 \times 10^{-11} \text{ m}^2/\text{s}$ 이었다. 이 등⁽⁹⁾은 배추의 염장과정중 성분변화와 조직감의 변화를 조사하였는데, 배추를 20%

Corresponding author: Wan-Soo Park, Korea Food Research Institute, Songnam-Si, Kyonggi-do 463-420, Republic of Korea

NaCl 용액에서 한달간 염장과정중 조직감의 변화는 펙틴질 함량, 수분함량 및 무기질 함량의 변화와 관련이 있으나, 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스 및 리그닌 함량과는 비교적 관련이 없는 것으로 나타났다.

따라서 처음부터 절임배추와 김치숙을 혼합하여 김치를 제조하는 전통적인 김치제조 방법과는 달리 절임배추와 김치숙을 분리하여 저장하면서 필요에 따라 김치를 제조하는 변형된 방법을 시도하였다. 본 연구에서는 이 변형된 김치제조방법에 필요한 간절임 배추의 품종선정 및 장기간 저장법을 모색하기 위하여, 가을에 수확한 10개 품종의 원료배추를 절임한 후, 진공포장하여 온도별로 저장하면서 pH, 산도, 생균수 및 외관상의 변화 등을 조사하였다. 또한 저장절임배추를 이용하여 김치를 제조하고 관능검사를 실시하여 그들의 김치가공적성을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 가을 김장배추(*Brassica Campes-tris* L. spp. *Pekinensis* (Lour) Olsson)는 녹담, 청산, 거성, 올림피, 입동, 가락신1호, 대북, 신기원, 큰여름, 노란맛 등 10품종으로 서울종묘사(경기도 장호원)에서 1992년 10월 28일에 수확한 것을 공급받아 실온에서 4일 저장한 후 사용하였다. 사용된 고추가루도 서울종묘사에서 공급받은 것으로 품종은 1992년 산 거성이었다. 그 이외의 부재료인 파, 마늘, 생강, 정제염 및 절임에 사용한 천일염은 일반수퍼에서 구입하였다.

배지 및 시약

미생물배지는 젖산균과 총균수 측정용으로 각각 MRS agar medium과 plate count agar medium을 사용하였고, 일반 분석시약은 분석용 특급시약을 사용하였다.

절임배추의 제조 및 저장

배추를 다듬은 후 세로로 4등분하여 물간법과 마른간법을 병행하여 절임하였다. 천일염은 배추무게의 1/4배, 절임수는 소금의 5배가 되도록 첨가하여 배추가 절임수에 잠기도록 하였으며, 이때의 초기 염농도는 약 16.7%이었다. 절임온도는 15°C 이었고, 6시간 절인 다음 흐르는 물에 3회 세척한 후, 원료 배추량과 같은 비율의 3% 소금물에 12시간 침지시키고 하룻밤동안 물빼기를 하였다. 절임배추의 최종적인 염농도는 품종에 따라 약간의 차이는 있지만 1.4~2.1%를 나타내었고, 1/4 포기씩 진공포장하여 0°C와 10°C에서 각각 저장하였다. 진공포장시 사용한 필름(보경철업)은 나일론 15μ과 폴리에틸렌 85μ이 복합된 것으로 공기차단성이 97%이었다. 진공포장기는 TURBOVAC Vacuum Packaging Machines (Netherlands, Type SB 260)이었으며, 이때 진공도는 38 torr가 되도록 하였다.

저장 절임배추를 이용한 김치의 제조

김장배추 품종별 저장절임배추의 김치가공적성을 검토하기 위하여 저장중인 절임배추를 이용하여 김치를 제조하였다. 이때 부재료는 김치제조시 마다 신선한 것을 구입하였으며, 절임배추 100g당 파 3.1g, 고추가루 2.3g, 마늘 1.5g, 생강 0.4g, 물 2.9g, 소금 1.65g의 배합비율로 첨가하였다.

pH와 산도 및 염농도의 측정

절임배추와 액을 혼합하여 분쇄기(삼성전자)로 마쇄한 후, 2겹의 거즈로 여과하여 얻은 여액을 사용하여 pH와 산도 및 염도를 측정하였다. pH는 pH meter(Orion Model SA 520)로 측정하였고, 적정산도는 여액 10 ml를 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 pH 7.0이 될 때까지의 NaOH용액 소비량으로 정의하였으며, 이것을 젖산함량으로 환산하여 총산함량(%)으로 계산하였다. 염도는 Mohr⁽¹⁰⁾의 방법으로 측정하였다.

환원당의 측정

환원당 함량은 DNS 방법⁽¹¹⁾으로 측정하였고, 표준물질로 포도당을 사용하였다.

미생물균수의 계수

절임배추의 저장액을 1 ml 취하여 0.85% 생리식염수로 희석하고, 총균수와 젖산균계수 배지에 각각 1 ml씩 pouring culture method로 접종한 다음, 각각 30°C와 37°C에서 48~72시간 배양하고 형성된 집락을 계수하였다.

외관상의 변화 관찰

절임배추의 저장중 갈변과 가스생성 등의 외관상의 변화를 각각의 온도에서 저장 기간에 따라 육안으로 관찰하고 및 사진촬영하여 비교 검토 하였으나, 본분문에서는 사진촬영결과는 생략하였다.

관능적 기호도 조사

저장 절임배추를 이용하여 제조한 김치를 15°C에서 4일간 숙성시키고, 4°C에서 5일간 저장한 다음 관능적 기호도를 조사하였다. 한국식품개발연구원에 근무하는 직원중에서 김치관능요원 10명을 선출하여, 다즙정도(juiciness), 신맛(sourness), 짠맛(saltiness), 이취(off-flavor), 경도(firmness), 색(color) 종합적 기호도(preference)를 아주 나쁘다(1점)-보통이다(5점)-아주 좋다(9점)의 9단계의 기호척도법(hedonic test)으로 평점하도록 하였다. 이 결과의 통계분석은 Statistical Analysis System (SAS)에 의한 각 처리 평균간의 유의성 검정을 하였으며, 시료간의 유의성 검토는 Duncan의 다중비교 분석법으로 하였다⁽¹²⁾.

결과 및 고찰

절임배추의 저장중 pH와 총산함량의 변화

Table 1. Changes in pH and total acid content of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 0°C

Cultivars	Storage period(days)			
	0	14	21	32
Noktab	6.05* (0.11)**	5.87 (0.16)	5.96 (0.14)	5.67 (0.17)
Chungsan	6.16 (0.09)	6.16 (0.13)	6.18 (0.11)	6.09 (0.13)
Keosung	6.14 (0.09)	6.08 (0.10)	5.97 (0.10)	5.96 (0.14)
Olympic	5.94 (0.12)	5.85 (0.15)	5.87 (0.13)	5.75 (0.16)
Lipdong	6.05 (0.11)	6.05 (0.10)	6.01 (0.10)	5.62 (0.16)
Karaksin-1	6.11 (0.08)	6.12 (0.11)	6.04 (0.11)	4.90 (0.22)
Taebok	6.13 (0.08)	6.04 (0.13)	6.06 (0.11)	5.70 (0.13)
Sinkiwon	6.11 (0.07)	6.10 (0.10)	5.94 (0.11)	4.63 (0.26)
Keunyureum	6.06 (0.11)	5.91 (0.14)	5.81 (0.16)	5.78 (0.16)
Noranmat	6.11 (0.09)	6.15 (0.09)	5.46 (0.15)	4.90 (0.21)

*pH

**Data in parenthesis are total acid content as lactic acid (% , w/w)

절임배추가 저장되는 동안에 일어나는 가장 큰 변화는 유산균에 의해서 유기산이 생성되어 pH는 저하되고 산도는 증가되는 것이다. 그러므로 본 실험에서는 절임배추의 저장성을 검토하기 위하여 온도별로 저장하면서 pH와 총산함량의 변화를 측정하였으며, 0°C 와 10°C 에 저장한 3%염 절임배추의 pH와 총산함량의 변화는 각각 Table 1과 2에 나타내었다.

Table 1에서와 같이 0°C 에서 저장한 경우, 청산은 저장 32일까지도 거의 변화가 없이 초기 pH 6.2에서 6.1로 유지되었으나, 반면에 가락신1호, 신기원, 노란맛 등은 그 변화폭이 매우 커서 저장 32일에는 각각 pH 4.90, 4.63, 4.90을 나타내었다. 특히 노란맛은 21일째 pH가 5.46, 총산함량이 0.15%로서 다른 품종과 많은 차이가 있었다. 총산함량의 변화를 보면, 대부분의 품종은 저장 32일까지도 거의 변화가 없으나, 가락신1호, 신기원, 노란맛은 각각 0.22, 0.26, 0.21%로 초기의 3배까지 증가하였다.

Table 2에서와 같이 10°C 에서 저장한 경우, 큰여름을 제외한 모든 품종이 저장 7일째 pH 5.0 이하로 저하되었고, 27일에는 3.8~4.0까지 저하되었으며, 저장 41일에는 pH 3.8 부근까지 저하되었다. 총산 함량은 저장 7일째 부터 신기원, 노란맛은 가장 빠른 속도로 증가하기 시작하여 저장 27일째에는 각각 0.63, 0.66%이었고, 저장

Table 2. Changes in pH and total acid content of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 10°C

Cultivars	Storage period(days)					
	0	7	12	20	27	41
Noktab	6.05* (0.11)**	4.36 (0.34)	4.41 (0.34)	3.93 (0.54)	3.82 (0.61)	3.70 (0.62)
Chungsan	6.16 (0.09)	4.64 (0.24)	4.14 (0.43)	4.03 (0.59)	3.90 (0.56)	3.87 (0.62)
Keosung	6.14 (0.09)	4.65 (0.26)	4.83 (0.25)	4.13 (0.45)	3.91 (0.54)	3.87 (0.55)
Olympic	5.94 (0.12)	4.72 (0.28)	4.41 (0.33)	4.25 (0.46)	3.97 (0.61)	3.96 (0.65)
Lipdong	6.05 (0.11)	4.62 (0.28)	4.08 (0.55)	3.82 (0.61)	3.84 (0.60)	3.89 (0.61)
Karaksin-1	6.11 (0.08)	4.36 (0.34)	4.19 (0.43)	3.96 (0.51)	3.88 (0.60)	3.88 (0.61)
Taebok	6.13 (0.08)	4.40 (0.33)	4.15 (0.49)	3.96 (0.53)	3.82 (0.59)	3.88 (0.59)
Sinkiwon	6.11 (0.07)	4.21 (0.35)	3.93 (0.55)	3.83 (0.56)	3.90 (0.63)	3.79 (0.61)
Keunyureum	6.06 (0.11)	5.51 (0.19)	4.18 (0.43)	4.01 (0.54)	4.00 (0.53)	4.11 (0.52)
Noranmat	6.11 (0.09)	4.15 (0.43)	3.98 (0.49)	3.94 (0.60)	3.82 (0.66)	3.87 (0.62)

*pH

**Data in parenthesis are total acid content as lactic acid (% , w/w)

41일 이후부터는 몇 품종을 제외한 대부분이 0.60% 이상을 나타내었다.

이상의 결과를 요약해 볼 때, 0°C 저장 절임배추의 경우는 저장 32일까지도 pH가 4.63~6.09, 총산 함량이 0.13%~0.26%의 범위에 있으므로 김치와 비교해 볼 때 계속해서 발효가 진행되고 있는 상태라고 생각한다. 또한 10°C 저장절임배추의 경우는 저장 20일째 대부분의 품종이 pH 3.83~4.25, 총산 함량이 0.46%~0.56%의 범위에 속하므로 발효가 많이 진행된 상태라고 생각할 수 있다.

절임배추의 저장중 총균수의 변화

가을 김장배추를 이용하여 제조된 절임배추를 0°C 와 10°C 에 저장하였을 때의 총균수 변화를 각각 Table 3과 Table 4에 나타내었다. Table 3에서와 같이 0°C 에 저장한 절임배추의 경우 저장 21일째 노란맛의 총균수가 다른 품종에 비해 가장 높게 나타났는데, 초기 8.5×10^6 cfu/ml에서 2.4×10^8 cfu/ml로 증가하였다. 또한, 가락신1호, 대북, 신기원 등이 높게 나타났으며, 그 이외의 품종들은 초기와 별다른 차이가 없었다. 10°C 에서 저장한 것은 거의 모든 품종이 저장 7일째 최고 균수로 증가하여 저장 27일까지 유지되었다(Table 4).

절임배추의 저장중 유산균수의 변화

가을 김장배추 품종별로 절임배추를 제조하여 0°C 와 10°C 에서 저장하였을 경우, 유산균수의 변화는 각각 Table 5와 Table 6에 나타내었다. 0°C 에서 저장한 절임배추의 경우 노란맛의 유산균 증식속도가 가장 빠르게 나타났으며, 거성은 저장 32일까지도 낮은 증식속도를 보여 유산균수가 5.6×10^5 cfu/ml이었다(Table 5). 10°C 에 저장한 것은 거의 모든 품종이 저장 7일째 최고균수로 증식하여 저장 41일까지 유지되었다(Table 6).

외관상의 변화

절임배추의 저장중 화학적 및 미생물학적 변화 등의 요인에 의한 갈변화나 가스발생 등 외관상 변화가 관찰되었으며, 그 결과는 Table 7에 나타내었다. 0°C 에서 28일 저장한 절임배추는 대부분 푸른색 잎이 약간 갈변하고 기포가 조금 발생했을 뿐 다른 품종은 갈변되지 않았으며, 청산과 노란맛은 저장 28일째 약간 기포가 발생하였다. 그러나 10°C 에서 저장한 것은 0°C 에 비하여 훨씬 심하게 외관적으로 변화되었다. 특히, 가락신1호, 신기원, 큰여름, 노란맛 등은 다른 품종에 비하여 푸른

색의 잎이 더 빨리 갈변되었으며, 청산, 올림픽, 입동, 가락신1호, 대북 등은 저장 8일째 가스 발생이 관찰되어 다른 품종에 비하여 조금 빠르게 나타났다. 따라서 0°C 는 어느정도의 저장성 효과가 있으나, 10°C 는 너무 높은 것으로 생각된다.

저장 절임배추를 이용한 김치의 제조

원료배추 품종별 저장 절임배추의 김치가공적성을 검토하기 위하여, 0°C 와 10°C 에서 14일간 저장한 절임배추를 이용하여 신선한 김치속과 함께 김치를 제조한 다음, 15°C 에서 4일간 숙성시키고, 4°C 에서 5일간 저장한 후, 김치숙성도의 지표로서 pH를 측정하였다. 이때 김치의 제조시 사용된 저장 절임배추의 최종 환원당 함량을 측정하여 Table 8에 함께 나타내었다.

Table 8에서와 같이 0°C 에서 저장한 절임배추의 김치제조시 환원당 함량이 10°C 에서 저장한 절임배추의 환원당함량 보다 모든 품종에 있어서 높게 나왔는데, 이것은 0°C 에서 저장한 절임배추의 경우 저장 14일까지도 거의 발효가 진행되지 않았기 때문이며, 이러한 결과는 김치의 발효에 많은 영향을 미치었다. 즉, 10°C

Table 3. Changes in total viable cell count of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 0°C
(unit: cfu/ml)

Cultivars	Storage period(days)			
	0	14	21	32
Noktab	1.2×10^6	6.0×10^5	4.8×10^5	2.0×10^8
Chungsan	1.6×10^6	3.3×10^5	4.2×10^6	4.4×10^8
Keosung	3.1×10^6	4.8×10^5	2.8×10^5	9.5×10^5
Olympic	2.7×10^6	1.5×10^6	8.9×10^6	3.5×10^6
Lipdong	1.1×10^6	1.6×10^6	2.4×10^6	1.7×10^7
Karaksin-1	2.0×10^6	2.9×10^6	2.8×10^7	2.2×10^8
Taebok	2.0×10^6	8.6×10^5	3.2×10^7	3.8×10^8
Sinkiwon	1.5×10^6	9.9×10^5	3.0×10^7	2.6×10^8
Keunyureum	3.6×10^6	1.5×10^6	4.2×10^6	5.5×10^7
Noranmat	8.5×10^5	3.4×10^6	2.4×10^8	2.7×10^8

Table 5. Changes in lactic acid bacteria cell of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 0°C
(unit: cfu/ml)

Cultivars	Storage period(days)			
	0	14	21	32
Noktab	1.0×10^5	1.9×10^4	2.5×10^5	1.4×10^8
Chungsan	6.8×10^4	6.8×10^4	4.3×10^6	4.4×10^8
Keosung	7.0×10^3	2.8×10^4	4.8×10^4	5.6×10^5
Olympic	9.0×10^3	5.2×10^4	5.5×10^6	3.3×10^6
Lipdong	8.0×10^3	4.4×10^4	1.3×10^6	1.7×10^8
Karaksin-1	1.8×10^4	2.2×10^6	2.4×10^7	1.8×10^8
Taebok	8.9×10^4	1.1×10^5	4.0×10^7	2.5×10^8
Sinkiwon	1.5×10^4	6.8×10^5	4.0×10^7	2.3×10^8
Keunyureum	8.0×10^3	2.2×10^4	2.1×10^4	4.7×10^7
Noranmat	1.9×10^4	2.3×10^6	1.3×10^8	2.9×10^8

Table 4. Changes in total viable cell count of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 10°C
(unit: cfu/ml)

Cultivars	Storage period(days)					
	0	7	12	20	27	41
Noktab	1.2×10^5	1.3×10^8	1.3×10^9	2.5×10^8	2.5×10^8	1.0×10^8
Chungsan	1.6×10^6	6.4×10^8	5.5×10^8	6.2×10^8	4.4×10^8	1.8×10^8
Keosung	3.1×10^6	6.6×10^8	2.5×10^8	4.2×10^8	2.5×10^8	8.9×10^7
Olympic	2.7×10^6	5.5×10^8	3.4×10^8	2.8×10^8	1.4×10^8	9.7×10^7
Lipdong	1.1×10^6	6.6×10^8	1.9×10^8	1.8×10^8	1.4×10^8	7.7×10^7
Karaksin-1	2.0×10^6	7.3×10^8	2.6×10^8	4.5×10^8	2.5×10^8	6.5×10^7
Taebok	2.0×10^6	5.5×10^8	3.8×10^8	2.7×10^8	1.2×10^8	1.0×10^8
Sinkiwon	1.5×10^6	6.5×10^8	5.3×10^8	1.6×10^8	1.6×10^8	4.4×10^7
Keunyureum	3.6×10^6	9.3×10^7	5.8×10^8	3.0×10^8	3.1×10^8	8.2×10^7
Noranmat	8.5×10^5	1.2×10^9	3.6×10^8	1.9×10^8	3.1×10^8	1.1×10^8

Table 6. Changes in lactic acid bacteria cell of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage at 10°C (unit: cfu/ml)

Cultivars	Storage period(days)					
	0	7	12	20	27	41
Noktab	1.0×10 ⁵	9.1×10 ⁸	1.2×10 ⁹	2.0×10 ⁸	2.2×10 ⁸	1.3×10 ⁸
Chungsan	6.8×10 ⁴	3.2×10 ⁸	6.0×10 ⁸	3.9×10 ⁸	5.0×10 ⁸	1.7×10 ⁸
Keosung	7.0×10 ³	5.0×10 ⁸	2.7×10 ⁸	3.9×10 ⁸	2.5×10 ⁸	9.1×10 ⁷
Olympic	9.0×10 ³	4.8×10 ⁸	3.0×10 ⁸	2.7×10 ⁸	1.4×10 ⁸	9.6×10 ⁷
Lipdong	8.0×10 ³	6.6×10 ⁸	1.8×10 ⁹	1.4×10 ⁸	1.2×10 ⁸	7.8×10 ⁷
Karaksin-1	1.8×10 ⁴	6.5×10 ⁸	2.1×10 ⁸	4.5×10 ⁸	2.4×10 ⁸	5.2×10 ⁷
Taebok	8.9×10 ⁴	2.7×10 ⁸	4.2×10 ⁸	2.1×10 ⁸	1.6×10 ⁸	1.1×10 ⁸
Sinkiwon	1.5×10 ⁴	6.0×10 ⁸	4.8×10 ⁸	1.4×10 ⁸	1.3×10 ⁸	5.6×10 ⁷
Keunyureum	8.0×10 ³	1.4×10 ⁸	6.0×10 ⁸	2.6×10 ⁸	2.8×10 ⁸	8.4×10 ⁷
Noranmat	1.9×10 ⁴	7.0×10 ⁸	3.0×10 ⁸	1.8×10 ⁸	3.2×10 ⁸	1.0×10 ⁸

Table 7. Color change and gas production observed during storage of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars at 0°C and 10°C

Cultivars	Color change		Gas production	
	0°C	10°C	0°C	10°C
Noktab	NC ¹⁾	20*	NP ²⁾	12
Chungsan	NC	20	28	8
Keosung	NC	20	NP	12
Olympic	NC	12	NP	8
Libdong	NC	20	NP	8
Karaksin-1	NC	12	NP	8
Taebok	28	20	NP	8
Sinkiwon	NC	12	NP	12
Keunyureum	NC	12	NP	12
Noranmat	NC	12	28	12

¹⁾NC: Not changed for 28 days storage

²⁾NP: Not produced for 28 days storage

*Data indicate storage period of 3% salted chinese cabbage cultivars

Table 8. Final reducing sugar content of 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars after storage at 0°C and 10°C for 14 days and pH of their kimchi samples

Cultivars	reducing sugar content(mg/g)		pH	
	0°C	10°C	0°C	10°C
Noktab	14.0	9.7	3.91	4.10
Chungsan	14.1	7.6	3.94	4.14
Keosung	14.7	12.9	4.00	4.21
Olympic	13.9	8.9	3.89	4.18
Lipdong	9.8	6.3	3.87	4.24
Karaksin	11.3	9.0	3.99	4.17
Taebok	11.6	6.1	3.93	4.33
Sinkiwon	13.5	8.2	3.84	4.20
Keunyureum	13.1	9.4	3.99	4.25
Noranmat	11.7	8.7	4.03	4.10

이상 보존가능하다고 보고하였다.

에서 저장한 절임배추로 제조한 김치보다 0°C 에서 저장한 절임배추로 제조한 김치의 발효가 더 빠르게 진행되었으며, 이러한 결과로 부터 배추내 잔류 환원당이 김치발효에 있어서 얼마나 많은 영향을 미치는지 알 수 있었다. 따라서 배추내에 발효성당이 감소된 절임배추를 이용하여 김치를 제조할 경우 김치의 발효를 어느 정도는 지연시킬 수 있다고 사료되었다.

유 등⁽¹³⁾은 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 shelf-life 예측 모델에 관하여 보고하였는데, 발효성당을 약 80%까지 제거한 배추로 제조된 김치에서의 성분변화는 대조군과 큰 차이를 보였으며, 대조군에서는 약 1.38 % 정도에서 산생성이 정지된 반면, 발효성당이 감소된 김치에서는 약 0.8% 정도에서 산생성이 정지됨을 알 수 있었다. 또한, pH에서도 대조군과는 달리 전 실험기간 동안(20일) pH 3.5로 거의 변화가 없었으며, 따라서 발효성당을 70~80% 정도까지 제거하면 상온에서 30일

저장 절임배추로 제조한 김치의 관능검사

앞에서 언급한 원료배추 품종별 저장 절임배추로 제조한 김치에 대하여 관능적 기호도를 측정하였으며, 그 결과는 Table 9와 Table 10에 나타내었다. Table 9는 0°C 에서 14일 저장한 절임배추로 제조한 김치의 관능 검사 결과로서, 종합적 기호도는 큰여름이 6.8±1.8로 가장 높게 나타났으며, 그 다음은 올림픽이었다. 경도에 있어서도 올림픽이 가장 좋은 점수를 얻었으며, 다즙정도도 좋게 나타났다. 색깔에 있어서도 큰여름이 가장 높은 점수를 얻었고, 0.1% 수준에서 고도의 유의성을 나타낸 반면, 그 이외의 다른 항목들에서는 품종에 따른 김치의 관능적 기호도가 유의성을 나타내지 않았다.

10°C 에서 14일 저장한 절임배추로 제조한 김치의 경우는 Table 10에서와 같이 이취는 고도의 유의성을 나타내어 올림픽, 거성, 녹탐이 다른 품종과 두드러지게 유의차를 나타내었고, 경도는 올림픽이 가장 낮은 점수를

Table 9. Sensory evaluation* of kimchi prepared with 3% brined Chinese cabbage of fall cultivars stored at 0°C for 14 days

Attributes	Cultivars									
	Noktab	Chungsan	Keosung	Olympic	Lipdong	Karaksin-1	Taebok	Sinkiwon	Keunyureum	Noranmat
Juiciness	6.7±1.5	6.6±1.3	6.2±1.1	6.9±1.0	6.2±1.5	6.5±0.7	5.9±1.4	5.9±1.6	6.7±1.6	6.0±1.1
Sourness	6.1±1.5	6.3±1.5	5.7±0.9	6.2±1.8	6.5±1.7	5.7±1.3	6.0±1.2	6.1±1.6	6.5±1.8	5.5±1.8
Saltiness	6.9±1.0	7.0±0.8	6.5±1.1	7.1±1.1	7.2±0.9	6.5±1.2	7.0±1.1	7.0±0.9	7.4±1.2	6.8±1.1
Off-flavor	5.7±2.0	6.1±1.8	5.1±1.7	6.6±2.2	6.0±2.1	5.6±1.8	5.4±1.6	5.4±2.1	6.3±1.7	5.5±2.1
Firmness	6.0±2.1	5.4±2.8	5.3±1.9	5.9±1.4	5.0±2.7	5.6±2.0	5.4±1.9	5.0±1.6	6.2±2.4	5.6±2.0
Color**	6.5±1.7 ^{ab}	5.5±1.5 ^{bc}	4.5±1.1 ^c	6.4±1.3 ^{ab}	5.6±1.4 ^{bc}	4.6±1.2 ^c	4.9±1.0 ^c	5.7±1.2 ^{bc}	7.5±1.0 ^a	6.3±1.2 ^{ab}
Preference	6.2±1.3	6.1±2.2	5.4±1.7	6.5±1.3	6.0±2.3	5.8±1.1	5.9±1.4	6.1±1.4	6.8±1.8	5.9±1.9

*Sensory test (very good, 9; acceptable 5; very poor, 1) by n=10 persons, and points were expressed as mean standard deviation

**Means with same superscripts in a row are not significantly different (P<0.001)

Table 10. Sensory evaluation* of kimchi prepared with 3% brined Chinese cabbage cultivars stored at 10°C for 14 days

Attributes	Cultivars									
	Noktab	Chungsan	Keosung	Olympic	Lipdong	Karaksin-1	Taebok	Sinkiwon	Keunyureum	Noranmat
Juiciness	4.1±1.9	6.0±1.5	5.1±1.4	4.8±1.3	5.4±1.3	5.0±1.2	5.4±2.1	6.6±0.8	5.2±2.0	5.2±2.1
Sourness	5.4±1.7	6.3±1.5	4.5±2.2	5.3±1.6	6.1±1.7	5.3±2.1	6.3±1.8	6.4±1.6	6.4±1.9	5.7±1.8
Saltiness	5.1±1.7	5.9±1.7	5.0±1.6	5.0±1.8	5.8±1.6	5.6±1.7	6.3±1.3	5.6±1.5	5.7±2.1	5.8±1.4
Off-flavor**	4.5±1.8 ^{bcd}	5.6±1.4 ^{ab}	4.2±1.2 ^{cd}	3.7±1.1 ^d	5.7±1.2 ^{ab}	5.2±1.4 ^{abc}	6.0±0.8 ^a	6.3±1.2 ^a	5.3±2.1 ^{abc}	5.1±1.3 ^{ab}
Firmness	4.3±2.2	5.6±1.7	5.0±1.5	3.7±1.7	4.7±1.8	4.9±1.4	5.9±1.9	6.0±1.6	4.1±2.2	4.5±2.1
Color***	3.7±2.1 ^b	6.1±1.3 ^a	6.0±1.8 ^a	4.3±1.7 ^b	4.3±1.8 ^b	3.6±1.8 ^b	6.3±1.7 ^a	6.2±2.1 ^a	6.3±1.3 ^a	4.8±1.9 ^{ab}
Preference**	4.1±1.7 ^b	6.2±1.4 ^a	5.1±1.2 ^{ab}	4.3±1.6 ^b	5.2±1.7 ^{ab}	5.1±1.3 ^{ab}	6.1±1.7 ^a	6.4±1.0 ^a	5.4±2.0 ^{ab}	5.0±0.9 ^{ab}

*Sensory test; refer to Table 9.

, Means with same superscripts in a row are not significantly different (**P<0.01, ***P<0.001)

언어 청산, 대북, 신기원과 많은 차이를 나타내었다. 선택은 고도의 유의성을 나타내었으며(p<0.01), 특히, 가락신 1호, 녹담, 올림픽, 임동이 낮은 점수를 얻어 다른 품종의 김치들과 유의성을 나타내었다. 종합적 기호도에서 녹담, 올림픽과 청산, 대북, 신기원은 현저한 유의차를 나타내었다.

이상의 결과에서와 같이 절임배추를 0°C에 저장한 경우는 큰여름과 올림픽으로 제조한 김치의 관능적 기호도가 좋은 반면, 10°C에 저장한 절임배추의 경우는 대북, 신기원 등의 품종으로 제조한 김치의 관능적 기호도가 좋은 것으로 나타났다. 또한, 0°C 저장 절임배추로 제조한 김치의 경우는 선택을 제외한 다른 항목에서는 거의 유의차가 인정되지 않아 저장 14일까지도 품종에 따른 김치의 관능적인 차이를 느끼지 못하였다. 그러나 10°C 저장 절임배추의 경우는 선택, 이취, 종합적 기호도 등에서 고도의 유의차를 나타내어 저장 14일만 되어도 품종에 따른 김치의 관능적인 특성을 뚜렷하게 느낄 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때, 몇 품종은 김치제조에의 이용가능성이 저하되는 것으로 생각되었다.

김치제조용 간절임 배추의 품종선정 및 장기간 저장법을 모색하기 위하여, 가을에 수확한 10종의 김장용 원료배추를 절임한 후 온도별로 저장하면서 이화학적 변화 및 생균수를 측정하여 그 저장성을 검토하였다. pH의 변화는 0°C 저장의 경우 녹담 등 7종은 저장 21일째에도 거의 변화가 없었으나, 신기원, 큰여름, 노란맛 등 3종은 큰 폭으로 저하되었다. 10°C의 경우는 거성과 큰여름을 제외한 모든 품종이 저장 7일째 pH 4.21~4.95로 저하되었다. 총산함량의 변화는 0°C 저장의 경우 대부분의 품종이 저장 32일까지도 거의 변화가 없었으나, 가락신1호, 신기원, 노란맛은 초기의 3배까지 증가하였다. 10°C의 경우는 저장 41일 이후부터 몇 품종을 제외한 대부분이 0.6% 이상을 나타내었다. 총균수의 변화를 보면 0°C의 경우 노란맛이 다른 품종에 비하여 높게 나타났고, 10°C의 경우는 거의 모든 품종이 저장 7일째 최고균수로 증가하였다. 유산균수의 변화는 총균수의 변화와 비슷한 양상을 나타내었다. 저장 절임배추로 김치를 제조하여 관능검사를 실시한 결과 0°C 처리구는 큰여름이, 10°C 처리구는 신기원이 가장 좋은 것으로 나타났다.

본 연구는 서울종묘사의 도움으로 품종별 원료배추를 기증받아 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

문헌

1. 한홍의, 김재명, 권민수 : 김치 양념내 화합물에 의한 미생물 생장의 억제와 산패 조절. 농촌진흥청, p.44(1992)
2. 진재근 : 봄배추 품종별 김치가공적성. 한국농화학회지, 24(3), 194(1970)
3. 우경자, 고경희 : 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구. 한국조리학회지, 5, 31(1989)
4. 이동선, 신동화, 민병용 : 배추가공 저장시험. 농수산물 유통공사, 종합식품연구원 보고서 (1979)
5. 이승교, 전승규, 권기화 : 절임배추이용 김치제조에 관한 연구. 농촌영양개선 연구 조사 보고서, p.213(1982)
6. 최국지 : 김치에서 분리한 효모에 관한 연구. 한국미생물학회지, 16, 1(1978)
7. 이승교, 전승규 : 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양식량학회지, 11, 63(1982)
8. 조형용, 김주봉, 변유량 : 배추의 염절임중 소금의 확산에 관한 연구. 한국식품과학회지, 20, 711(1988)
9. 이희섭, 이철호, 이귀주 : 배추의 염장과성중 성분변화와 조직감의 변화. 한국조리과학회지, 3, 64(1987)
10. 신동빈, 구민선, 김영수 : 단무지 규격 제정에 관한 조사연구. 한국식품개발연구원 식품표준화사업 조사연구 보고서, p.76(1989)
11. Miller, G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 31, 426 (1958)
12. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 : SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미, p.61(1989)
13. 유형근, 김기현, 윤 선 : 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 shelf-life 예측모델. 한국식품과학회지, 24, 107(1992)

(1993년 10월 7일 접수)