

<총 설>

KOREAN J. POST-HARVEST SCI. TECHNOL. AGRI. PRODUCTS

Vol. 4, No. 2, pp. 215~225

김치담금과 소금절임

김 순 동

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Preparation of *Kimchi* and Salting

Soon-Dong Kim

Department of Food Sci. and Technology, Catholic Univ. of Taegu-Hyosung,
Kyungsan, 712-702, Korea

Abstract

The review was conducted to organize the desirable salting process from the literatures. In this study the principle of salting and effects of physicochemical changes in salting and salting factors such as cultivars of *baechu*(Chinese cabbage), concentration of salt, salting temperature, pH condition for salting and quality of *kimchi* were studied. The method of salting standard, treatment techniques in salting, and selection and mixture ratio of sub-ingredients were also reviewed. In future studies greater attention should be paid to salting and fermentation of *kimchi*.

Key words : salting, fermentation, *kimchi*

서 론

배추김치는 배추의 소금절임을 어떻게 하느냐에 따라 품질과 보존성에서 많은 차이를 나타내게 된다. 배추는 줄기가 없이 근엽(根葉)으로 이루어져 있고 이 근엽은 중륵(中肋)과 엽육(葉肉)으로 되어 있는데 그 부위에 따라서 조직의 구성과 성분의 분포가 달라 소금절임의 방법에 따라서 절임도에 많은 차이를

나타내게 된다. 또한 소금은 절임시와 김치숙성 중에 물질의 용해와 효소의 작용 및 미생물의 생육에 많은 영향을 주기 때문에 김치의 품질을 좌우하는 중요한 과정이다. 따라서 김치제조를 위한 소금절임에 관한 많은 연구들이 보고되고 있다. 또 실제 김치의 제조에서 중요한 것은 부재료의 선택과 그 혼합비율이다. 그러나 이들 결과를 종합하여 실제 업계에서 참고할 만한 자료를 찾기는 어려울 뿐만 아니라 김치업계에서의 노하우에 해당되는 사항이므로 정보의 상호교류가 아쉬운 실정이다. 그러므로 본 고에서는 김치연구와 업계에서의 소금절임에 관한 체계적인

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Dept. Food Sci & Technol., Catholic University of Taegu-Hyosung, 330 Kumrak-1-ri, Hayang-up, Kyongsan-si, Kyongbuk 712-702, Korea

정보를 제공해 볼 목적으로 그 동안에 발표된 내용을 중심으로 소금절임의 원리와 절임종의 변화, 소금 절임시 고려사항과 절임방법, 절임도 판정과 염도조절, 소금절임 종의 여러 가지 처리 및 김치의 담금에 대하여 보고된 자료를 중심으로 정리하였다.

1. 소금절임

1) 소금절임의 원리

김치를 담그기 위해서는 필수적으로 소금절임을 하게 된다. 김치발효가 자연발효의 형식을 취하면서도 심오한 과학성을 지니는 중요한 이유 중의 하나는 소금절임의 원리에 기인한다. 채소류가 가지고 있는 살아 있는 세포는 두꺼운 세포벽에 싸여 있기 때문에 소금에 절이지 않고서는 김치발효가 일어나지 않는다. 소금을 첨가함으로서 세포조직이 손상되고 세포액이 밖으로 솟아져 나와 미생물의 영양이 됨으로서 비로소 김치로서 발효가 일어날 수 있다[1]. 이같은 소금절임의 원리는 소금의 삼투작용에 근거한다. 죽 채소류의 세포는 세포액으로 가득차 있는데 이 세포액의 농도보다도 높은 농도의 소금물에 채소를 담그면 세포액내의 수분이 먼저 소금물로 빠져나오는 탈수현상이 일어난다. 탈수현상이 더욱 진행되면 원형질이 분리되며 세포내 각 기관은 물론 세포벽도 상당한 손상을 입게 되고 원형질이 분리된 세포는 심하게 수축되어 사멸하게 된다[2]. 그러므로 소금절임은 김치에서 매우 중요한 공정이라 할 수 있으며 원형질을 분리시켜 조직이 발효될 수 있겠금 봄과 동시에 소금이 채소내로 침투되어 들어가도록 됨으로서 각종 호기성 미생물의 생육을 막고 젖산균의 생육을 촉진시킬 수 있는 과학성을 가진다. 일반 채소류의 삼투압은 5~10기압 정도이며, 소금물은 그 전리도에 따라 다소 다르지만 1%일 경우 7.6기압, 2%일때는 15기압, 10% 일때는 60%가 전리된다고 하더라도 70기압 정도를 나타냄으로 김치담금시의 소금절임으로 원형질 분리현상이 쉽게 일어나게 된다[3, 4]. 원형질 분리가 최초로 일어나는 소금농도는 1%이며, 2%에서는 막분리 현상이 현저하게 진행되고 4%에서는 원형질이 현

저하게 축소되며, 4%에서 하룻동안 침지하면 세포질이 거의 유실되는 것으로 알려지고 있다[5]. 최근 저염식품의 기호도가 높아지고 있어 저염으로 김치를 담글 수 있는 방법에 대한 연구가 요망되고 있는데 감압하에서는 저농도의 소금으로서도 절임효율을 높일 수 있는 것으로 알려지고 있다[6].

2) 소금절임종의 변화

배추의 소금절임은 김치의 품질과 관련된 많은 변화를 동반하게 된다. 대표적인 변화는 탈수작용과 원형질 분리현상인데 이로 인하여 미생물의 번식이 가능케 되며 소금이 조직내 침투하여 저장성을 높이고 호기성 미생물의 생육은 저해되는 반면 젖산균의 생육은 촉진된다[7, 8]. 또, 소금이 조직내로 침투되면서 각종 효소류에 의한 자기소화 작용이 일어난다[9]. 이 결과 배추조직은 유연하게 되며, 김치 담금 시에 첨가한 고추, 마늘, 생강, 청간 등의 맛성분이 배추조직내로 침투해 들어갈 수 있도록 된다. 탈수현상은 조위(wilting)현상을 동반하는데 이때 식물조직에 부착된 각종의 효소류를 비롯하여 물질의 분리현상이 동반된다. 생체내에서만 작용하던 효소류는 비로소 외부의 성분에도 작용을 할 수 있게 된다. 조직에 결합된 불활성형태로 존재하던 효소류는 소금에 의하여 조직이 손상되면서 이탈된다. 이로서 생체내외적인 자기소화가 이루어지는 것이다. 식물체를 적당한 온도에서 그냥 두면 소위 추숙현상이 일어나는데 호흡현상 뿐만 아니라 효소적인 체내 물질대사가 진행된다. 견고하던 육질은 연화되기 시작하고 고분자의 물질이 저분화 되면서 가용화 된다[10]. 그러나 조직을 파쇄하였을 때는 이러한 현상이 더욱 빠르게 일어나는데 이것은 각종 효소가 접할 수 있는 기질의 양이 훨씬 많아지고 비활성의 효소류까지 용출되어 나와 작용하기 때문일 것이다. 과일이나 채소류의 파쇄물을 적당한 온도에 두면 소위 enzymatic maceration현상이 신속히 일어나는데 큐스의 수율을 증대시키거나 견고한 조직을 부드럽게 할려고 할 때 이러한 처리를 하게 된다[11]. 김치를 제조하기 위하여 행하는 소금절임시에도 마치 배추조직을 파쇄시킨 것과 같은 효과가 나타난다. 소금절임시 배추조직

의 구체적인 변화에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이지만 일반적으로 유세포(parenchyma cell)와 중층(middle lamella), 세포간 공간(intercellula space)에 있는 세포 외액 및 세포 사이에는 공기가 무작위로 분포하고 있으며 이로 인한 팽압으로 세포벽이 응력을 받게 된다. 소금절임시에는 조직이 파괴되는데 이러한 현상은 원형질막이 손상되면서 세포간의 결합층이 분리되고 아울러 세포액의 유출에 의하여 세포가 이완된다[12]. 따라서 조직내의 공기가 구축되면서 팽압은 감소한다. 소금절임시 구축되는 공기의 양은 약 75% 정도이다[5]. 이렇게 됨으로서 세포액은 더욱 더 유실되어 조직은 극도로 수축된다. 세포와 세포를 결착시키고 있는 중층도 이때에 이르러 손상된다. 중층에는 펙틴질이 칼슘과 같은 2가 양이온과 결합하여 단단한 조직을 형성하고 있는데[13], 소금절임시에 소금의 침투와 병행하여 칼슘이 용출되어 나오게 된다[14]. 이러한 현상은 펙틴질과 가교결합을 하고 있던 칼슘이 빠져나오는 것으로 짐작되며 이것은 펙틴질이 효소적 분해를 쉽게 받을 수 있도록 되는 것이라 생각된다. 구조상에서 볼 때 칼슘이 가교한 펙틴에는 펙틴질의 분해에 관여한 pectinesterase(PE)나 polygalacturonase(PG)가 작용하기 어렵고, 칼슘이 유리되어 나와 단일의 펙틴쇄가 됨으로서 효소작용이 쉽게 될 수 있다. 소금절임시 칼슘의 용출은 가온(加溫)할수록 빠르게 일어난다[15].

2. 소금절임시 고려사항과 절임방법

1) 소금절임시 고려사항

(1) 배추의 종류

소금절임에 영향을 받는 인자로는 재료의 종류,

소금의 종류, 소금의 농도, 절임온도, 기타 등이다. 소금농도와 절임시간 및 절임온도는 절임에 매우 큰 영향을 미치며 그외에 재료의 종류, 소금의 종류 등에 따라서 상당한 차이가 있다[16, 17]. 채소류의 종류에 따라서 수분함량과 삼투압이 다름은 물론 햇볕을 많이 받은 채소는 세포벽이 두껍고 질기므로 같은 품종이라 하더라도 재배지역에 따라 특성이 달라지기 마련이다. 야생의 민들레나 냉이류는 일반 배추처럼 쉽게 절여지지 않는다. 조직이 단단하기 때문에 소금의 첨가량을 훨씬 많이 사용하고 길게 하여야 한다[4]. 또, 봄배추는 가을배추에 비하여 수분함량이 높고 조직이 무르며 속이 완전히 차 있지 않기 때문에 소금의 침투가 빨라 절임시간이 단축된다. 품종간에도 수분을 비롯한 성분과 조직의 특성이 다르므로 절임시간은 차이가 생기게 마련이다. 김치용 배추 품종으로는 봄 및 여름배추로 이른봄, 노랑봄, 고랭지여름, 여름대형가락, 정상, 춘하왕, 신하왕, 황색계, 신춘1호 등이 있고 가을배추로는 오광, 금가락, 삼진, 가락신 1호, 조생가락, 담북, 조생추숙, 신기원, 한가위 등이 있으나 소금절임 특성에 관한 자료가 없어 자세한 내용의 언급은 어렵겠으나 동일조건에서의 절임도 차이는 분명히 있으므로 유의할 필요가 있다. 수분이 많을 경우 절임의 경과에 따라 염수의 소금농도가 끓어지는 경향이 높을 뿐만 아니라 조직이 연해 절임중에 많은 주의가 필요하다. 일반적으로 조첨유의 양이 많으면 조직의 경도가 높아 절임시간을 길게 잡는 것이 요구되며, 유리당의 함량이 높으면 김치담금초의 김치맛은 좋으나 산생성도가 높아 저장성이 낮아지는 경향이 있다[16, 18]. 표 1은 가을배추의 품종별 주요성분과 조직의 경도를 조사한 결

표 1. 가을배추의 품종별 종류 부분의 주요성분 함량과 조직의 경도

	주요 가을배추의 품종									
	오광	금가락	삼진	조생미호	가락신1호	담조생가락	담북	조생추숙	신기원	한가위
수분(%)	96.91	95.04	95.91	96.19	95.68	95.79	95.45	96.00	94.31	96.20
유리당(%)	3.4	2.3	3.6	2.2	3.5	1.2	3.4	4.5	2.9	1.9
조첨유(%)	0.69	1.32	0.71	0.79	0.58	0.70	0.69	0.61	0.94	0.79
경도(g/cm ³)	1600	1600	1250	1200	1800	1600	1600	1500	2250	1550

측정용 시료는 배추의 겉잎 2~3엽을 제거한 후 1~10엽을 채취하여 측정하였음.

과[19]로서 현재 김치용으로 많이 사용되고 있는 가락신1호와 신기원은 다른 품종에 비해 수분함량이 비교적 낮으면서 경도가 높은 품종으로 나타나고 있다.

(2) 소금

소금은 대류에서도 생산되고 있기는 하나 소금이 약 2.8%정도 녹아 있는 바닷물을 천일, 풍력 또는 동결 등에 의하여 농축하여 소금을 석출시키거나 농축액을 다시 천일이나 연료를 사용하여 증발시키는 방법으로 제조하는데 이 때 얻어진 소금 그대로를 천일염이라 한다. 순수한 소금은 조해성이 없으나 천일염에는 마그네슘이나 칼슘염이 공존하고 있어 조해성이 강하다. 천일염의 수용액에 염화바륨, 석회유 및 탄산암모늄 등을 처리하여 함유하고 있는 마그네슘이나 칼슘 및 황산이온(SO_4^{2-}) 등을 제거시킨 소금을 정제염이라고 한다. 따라서 정제염은 순도가 높아 절임효율이 높아진다. 그러나 천일염은 염화나트륨이 외에 칼슘과 마그네슘 등의 무기성분의 함량이 높으므로 절임효율은 다소 떨어진다. 송 등[17]은 천일염, 정제염, 일반염을 사용한 결과 천일염의 경우에 김치 맛이 가장 양호하였다고 하였으나 발효에 미치는 뚜렷한 차이는 없었다고 하였다.

(3) 소금의 농도

배추 등 채소를 절일 때 소금의 농도는 매우 중요

하다. 절임액의 소금농도는 최종 절임배추의 염도를 좌우하고 배추조직에 지대한 영향을 미칠 뿐만 아니라 발효에 영향을 미치기 때문이다[5, 20]. 김장김치를 담구어 늦은 봄 채소류가 나올 때 까지 김치를 채소 대용으로 식용하던 때는 절임배추의 최종 염농도가 매우 높았다. 그러나 계절에 관계없이 채소류가 판매되고 있는 근대에 와서는 저염김치의 요구도가 높아지고 있으며 절임배추의 염도를 1.5~3.0% 정도로 하고 있다[21]. 절임배추의 최종 소금농도를 조정하기 위해서는 사용하는 절임액의 소금농도와 절임시간이 중요한 인자이다[5, 17, 22, 23]. 김치공장에서 사용하고 있는 절임액의 소금농도는 업체에 따라 다소 다르지만 10~15%용액을 사용하고 있으며, 10%에서는 20시간 내외, 15%용액에서는 15시간 정도 절인다[24].

(4) 절임온도

순수한 소금(sodium chloride : $\text{NaCl}=58.45$)의 용해도는 0°C 에서 35.7g, 100°C 에서 39.8g으로 온도의 영향은 크지 않기 때문에[25] 소금의 용해성을 높이기 위해서 절임온도를 높일 필요성은 없다. 다만 절임온도가 높아질수록 소금의 침투량이 증대되기 때문에 절임효율을 높이기 위하여 온도를 조절할 필요성은 인정된다[5, 26]. 현재, 김치업계에서는 10~20°C의 실온에서 소금절임을 하고 있다. 그러나 한 연구

표 2. 몇 업체의 계절별 소금절임 조건(소금물농도, 절임시간, 절임온도) 비교

업체	봄			여름			가을			겨울		
	농도 (%)	시간 (hrs)	온도 ($^{\circ}\text{C}$)	농도 (%)	시간 (hrs)	온도 ($^{\circ}\text{C}$)	농도 (%)	시간 (hrs)	온도 ($^{\circ}\text{C}$)	농도 (%)	시간 (hrs)	온도 ($^{\circ}\text{C}$)
A	7	17	18	7	16	23	8	17	18	9	40	10
B	7	16	10	7	17	10	7	16	8	9	18	6
C	10	20	-	8	20	-	10	20	-	11	20	-
D	11	18	-	10	15	-	11	18	-	12	20	-
E	10	14	15	8	14	15	10	14	15	12	14	15
F	9	15	-	8	15	-	10	15	-	13	15	-
G	11	14	-	10	-	-	9	-	-	11	-	-
H	5	16	12	5	14	17	5	16	12	8	20	5
I	10	22	20	5	19	23	10	22	20	12	24	17
J	7	18	실온	5	18	저온	7	18	실온	10	18	10
K	10	14	-	10	14	-	12	14	-	15	16	-
평균	8.8	16.7	15.0	7.5	16.2	16.0	9.0	17.0	15.0	11.1	20.5	11.0

에 의하면 절임시의 소금물 온도가 김치품질에 상당한 영향을 미친다고 하였다[27]. 이들은 절임시에 절임액의 초기온도를 30~80°C로 하여 담금하였을 때 40°C로 처리한 김치의 품질이 가장 양호하였다고 하였으며, 무처리에 비하여도 품질이 좋았다고 보고하고 있다. 이와같은 연구결과를 볼 때 절임시의 온도는 소금의 침투량을 조절하는 외에 생체 조직에 미치는 밝혀지지 않은 다양한 인자에 영향을 미침을 짐작할 수 있다.

(5) 절임액의 pH

절임액의 pH가 절임효율에 미치는 영향에 대한 연구자료는 없으나 절임시의 pH 조절은 배추조직의 pH를 변화시켜 초발미생물의 생육에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 김치의 담금초기에는 각종 세균을 비롯하여 효모, 곰팡이 등이 많이 분포한다[28, 29]. 그러나 이들 미생물의 생육조건은 현저히 다르다. 최근 겉절이 형태의 김치가 유통되고 있어 유통초기부터 숙성된 맛을 부여하기 위한 수단으로도 활용할 수 있다.

2) 절임 방법

배추의 소금절임은 배추를 2등분 또는 4등분한 후 소금물에 담구어 절이는 방법(물간법), 소금을 직접 채소에 뿌려서 절이는 방법(직간법), 밀둥치에만 소금을 뿌려 소금물에 담구어 절임하는 혼합법이 있으며 업계에서는 혼합법을 많이 이용하고 있다. 혼합법은 많은 단점이 발견되고 있는데 배추의 부위별 염농도에 차이가 있으며, 절임용기별로 염수의 농도가 달라질 뿐만 아니라 같은 용기안에서도 상부와 하부의 차이가 발생하여 절임배추의 최종염도를 정확하게 조절하기는 매우 어렵다. 일부업체에서는 물간법 절임에서 염수를 상하로 순환시키거나 공기를 불어넣는 방법을 사용하여 염도를 균일하게 하려는 시도들을 하고 있다. 그러나 이 역시 개선의 여지는 많이 있다. 소금절임 효율은 소금의 농도와 절임온도에 따라 다를 뿐만 아니라 세포조직의 상태에 따라서도

크게 달라진다[5, 26, 27]. 실제 배추조직의 세포상태는 객관적으로 측정하기가 어렵기 때문에 절임온도와 소금물의 농도를 일정하게 조절하여 일정시간 동안 절이는 방법으로 절임하는 경우가 대부분이며, 일부 업계에서는 절임온도도 크게 고려하지 않는 경우가 많다. 비교적 과학적으로 절임하고 있는 10여개 업체의 계절별 절임조건을 조사한 결과[21]를 소개하면 표 2에서와 같다. 소금절임시 절임액의 소금농도는 절임액의 사용량에 따라 달라질 수 있다. 절임중에 배추조직으로부터 수분이 용출되어 나와 소금물이 묽어지기 때문에 저농도의 소금물에서 절일경우는 절임액의 양을 배추량의 2~3배로 많이 해줌으로서 절임효율을 높일 수 있다. 보통, 배추의 무게에 대하여 소금물을 중량과 부피로 환산하여 1.5~2.5배 범위로 하고 있다. 표 2에 보는 바와 같이 겨울철에는 여름철에 비하여 절임시간이 다소 길어질 뿐만 아니라 소금물 농도도 다소 높은 경향을 나타내고 있다. 그러나 이러한 경향은 같은 계절에 있어서의 업체별 차이보다 크지 않음을 볼 수 있어 절임공정의 표준화 작업이 아쉬운 설정이다. 실제, 김치 생산업체는 그 환경이 각기 다르다. 작업시 계절별 환경변화와 무관한 항온시설이 갖추어져 있는 업체는 그 수가 매우 적은 편이므로 업체별 온도환경에 맞는 소금농도와 절임시간의 산정이 가능한 절임표준화 연구가 신속히 이루어져야 할 것 같다. 저농도 장시간 절임과 고농도 단시간 절임이 김치품질에 미치는 영향에 관한 자세한 연구가 미흡하기 때문에 죄적 절임조건을 단정하는 것이 현재로서는 매우 어려운 설정이다. 업계에서 행하고 있는 상황과 많은 연구자들의 연구보고를 정리해 보면 10% 소금물로서는 20시간 내외, 15% 소금물로서는 15시간 정도 절임하는 것이 현재로서는 가장 이상적인 절임방법이다.

3. 절임도 판정과 염도조절

1) 절임도 판정

(1) 조직의 소금농도 측정

배추의 절임정도는 절임시간, 소금농도, 온도 등에

영향을 받으며[5, 23, 24, 26, 27], 품종 및 재배지역 등의 환경조건에 따라 크게 달라진다[24]. 또, 동일 품종이라 하더라도 햅볕을 많이 받은 배추와 그렇지 못한 배추의 조직과 수분함량이 달라 동일농도의 소금물에 일정시간 절인다 하더라도 절여지는 정도의 차이가 생기게 된다. 절임중 문제점으로 지적되고 있는 것은 배추의 중륵부(中肋部)와 청색엽육부(葉肉部)의 조직차이에 따른 절임도의 차이이다. 일반적으로는 일정 농도와 양의 소금물로 일정시간 동안 절임하는 것 자체로서 절임이 완전히 행해진 것으로 인정하고 있으며, 절임이 어느정도 잘 되었느냐의 판정은 이 정도 절여졌을 때 김치의 맛이 좋더라 등의 경험적인 방법 또는 육안적인 방법에 의존하고 있다. 그러나 여러 가지 방법을 동원하여 최적 절임조건이 정해지면 재료가 달라지지 않는한 절임시간에 의한 방법으로 절임도를 판정하는 경우가 많다. 절임배추의 소금농도를 측정하는 방법은 절임도를 판정하는 가장 과학적인 방법이다. 그러나 중륵(中肋)과 엽육(葉肉)의 농도 차이가 생길 수 밖에 없으므로 절임배추 전체의 평균농도를 측정하여 절임도를 판정하는 기준으로 삼는 것이 좋다. 염농도 측정방법으로는 Mohr법[30], 원자흡광법[31]으로 나트륨 함량을 측정하여 소금량으로 환산하는 방법, 간이소금농도 측정법[32], 염도계를 사용하여 측정하는 등의 방법[33]이 있다. 이를 방법들은 각기 전처리와 측정에 있어 상당한 시간이 소요되어 업계에서 이용하기 어려운 방법들이다. 업계에서 쉽게 이용할 수 있는 염도계에 의한 측정법은 측정 원리가 굴절도에 의하므로 소금 외에 당분 등도 나타나 배추의 종류에 따라 측정오차가 많이 발생하기 때문에 문제점이 있다. 간이측정법 역시 건식회화법으로 측정된 회분의 전량을 소금량으로 하기 때문에 오차가 크다.

(2) 절임시간에 의한 방법

일정농도의 절임액에서 일정 절임시간이 경과되면 일단 절여진 것으로 인정하는 방법이다. 업체에서는 연속적으로 소금절임을 하고 있기 때문에 이 방법이

가장 손쉬운 방법으로 널리 이용되고 있다. 그러나 재료의 종류가 달라지거나 새로운 품종를 사용할 경우에는 절여지는 정도가 달라질 수 있는 매우 위험한 방법이다. 소금절임을 과학화 하기 위한 일환으로 업체의 절임상황을 조사한 연구결과[21]에서 보면 절임배추의 염농도를 염도계로 측정하여 절임도를 판정하는 10여개 업체 중 배추전체의 염도가 1.5~1.8%가 될 때까지 절임하는 업체가 4개 업체였고, 3~5% 될 때까지 절이는 업체가 3개업체, 중륵부(中肋部)의 염도가 1.5%될 때를 절임완료시간으로 판정하는 업체가 1개 업체, 엽육(葉肉)은 4%, 중륵(中肋)은 2.5%가 될 때를 절임시간으로 하는 업체가 1개업체 였다고 한다.

(3) 기타 방법

절임정도는 절임배추의 염도 뿐만 아니라 조직의 상태가 중요하기 때문에 소금농도와 조직의 상태를 종합적으로 적용한 절임도 판정법이 요구된다. 실제 소금절임중에 일어나는 가장 큰 변화는 조직의 물성 변화이다. 소금절임 정도를 판단할 목적으로 소금절임 중에 배추의 휘임각도를 측정하고 이 휘임각도와 배추의 염도, 절임시간과의 상관관계를 산출한 연구가 있다[34]. 휘임각도의 측정은 배추의 바깥쪽에서부터 속으로 다섯째 속잎을 취하여 오목한 쪽을 위로 향하도록 하여 중륵(中肋) 가장자리를 손으로 잡고 휘는 각도를 측정하는데 그 휘는 각도가 소금절임시간과 절임액의 소금농도 및 절임시간과의 높은 상관이 있는 것으로 보고하고 있다. 이를 결과를 이용할 경우 절임액의 소금농도별 최적 절임시간을 휘임정도로써 판정이 가능하다고 하였다.

2) 염도조절

소금에 절인배추의 소금농도는 목적하는 최종 소금농도보다 낮거나 높을 수가 있다. 낮을 경우는 담금시에 소금의 보충으로 가능하지만 높을 경우에는 줄여야 한다. 염도조절의 방법으로는 배추를 절일 때 절임시간을 짧게 혹은 길게하는 것이 있고, 다른 한

방법은 절여진 배추를 물로 써 세척하여 조직에 베어 있는 소금끼를 우러내는 방법이 있다[3]. 절인 채소류를 물에 담구어 세척할 때는 세포속의 삼투압이 외부의 삼투압(농도)보다 높을 때로서 세포 속의 소금 성분은 세포밖으로 용출되고 세포밖의 수분은 세포 속으로 스며들어 염도의 조절이 가능해지는데 이러한 현상은 세척수의 온도가 높아질수록 빠르게 일어난다. 그러나 이와 같은 세척을 통하여 소금끼를 많이 제거하면 소금성분외에 수용성의 영양분이 빠져나가 김치의 맛이 좋지 않게 된다[35, 36].

4. 소금절임종의 여러 가지 처리

1) 열처리

소금절임시 배추와 염수의 비율을 1 : 1.5로 하고 염수의 초기온도를 20~80°C로 나누어 절임하여 10°C에서 김치를 숙성시킨 결과 40°C처리구에서 보존성과 품질면에서 양호하였다는 보고가 있으며[27], 소금과 염화칼슘을 각각 8%와 2%의 비율로 함유된 절임액에서 절임할 경우 절임온도가 60°C일 때 조직의 경도가 높았다는 연구결과가 있다[5, 26]. 이것은 60°C에서 PE의 활성이 증가되어 유리카르복실기가 많아져 첨가한 칼슘과 결합하여 망상의 께틴구조가 형성되기 때문으로 해석하고 있다.

2) pH 조절

최근에는 결절이 형태의 김치류를 많이 섭취하고 있기 때문에 초기의 pH조절은 산미의 조절과 함께 초발 pH를 조절하여 발효를 바람직한 방향으로 유도하기 위한 적절한 처리로 생각된다. 소금절임시에 acetic acid, citric acid, lactic acid, formic acid, fumalic acid, malic acid 등의 각종 유기산류를 첨가하여 pH를 4.0~4.5으로 조정하여 절임한 결과 김치의 가식기간이 다소 연장되었다는 보고도 있다[29].

3) 칼슘처리

소금절임중 또는 김치의 숙성과정 중에 효소학적 또는 조직학적 변화가 일어나는 것은 앞서 언급하였

다. 소금절임시 또는 김치숙성중에 먼저 칼슘이 용출되어 나오면서 중층(middle lamella)에 존재하는 께틴질은 효소적 분해를 일으켜 가용성의 께틴으로 되며[10], 이로 인하여 조직은 물러지게 된다. 소금절임 중 칼슘의 처리는 소금으로 용출될 수 있는 칼슘의 양을 조절함으로서 소금절임중의 조직손상을 조절할 수 있으며[9], 아울러 효소의 활성도 조절에 관여한다[37]. 따라서 소금절임과정 중에 칼슘의 처리로서 배추조직의 경도를 높일 수 있다는 가능성이 제시되고 있다. 칼슘의 처리가 효소활성도에 영향을 미칠 수 있는 까닭은 여러 가지로 해석될 수 있으나 쉽게 설명될 수 있는 것은 구조적인 점 때문이라 할 수 있다. 중층에 존재하는 께틴질은 칼슘이온과 가교결합을 하고 있으므로 께틴쇄의 methoxyl결합을 분해하는 효소인 PE나 galactose α-1,4 결합을 분해하는 효소인 PG는 구조적으로 내부까지 이동해 들어가기 어렵게 된다. 실제로 소금절임시 2% 염화칼슘을 함유하는 10% 소금물에서 배추를 절였을 때가 10% 소금물로 절였을 때 보다 조직의 경도가 높은 것으로 나타나고 있으며[9], 이렇게 하여 담근 김치에서도 조직의 경도가 높게 유지되는 것으로 밝혀지고 있다. 칼슘처리시 어떤 형태의 칼슘을 처리하느냐는 매우 중요하다. CaCl_2 는 불쾌한 짠맛을 지니므로[38] 김치의 맛에 영향을 주기 때문이다. 그러나 염화칼슘을 함유하는 소금물에 절인 배추를 사용하여 담근 김치에서는 불쾌한 맛이 없다는 보고가 있다[9]. 칼슘처리는 열처리와 병행하였을 때 더욱 높은 효과가 있다. 이때 열처리 온도는 생체내 존재하는 PE의 최적온도일 때가 좋다는 보고가 있다. PE가 작용하여 유리된 카르복실기가 많아지면 결합할 수 있는 칼슘의 양이 증가한다는 것이다[5, 26].

4) 미생물 처리

소금절임 중에 효모나 젖산균을 접종하여 번식시키는 새로운 소금절임법에 관한 연구들이 보고되고 있다[39]. 이러한 연구의 목적은 김치숙성 중에 젖산균이 이용할 수 있는 당분을 줄여 김치가 더욱 많이

표 3. 부재료 사용 실태조사(대구경북 500가정 대상)

재료	종류
곡류	찹쌀풀, 쌀풀, 밥, 죽, 밀가루풀, 옛기름, 쌀또물 등
채소류	당근, 무, 오이, 고구마, 쑥갓, 무말랭이, 가지
조미채류	고추, 마늘, 생강, 미나리, 부추, 갓, 청자, 파, 양파 또는 양파즙
과실류	배, 감, 밀감, 귤껍질, 사과, 대추, 밤
종실류 및 유지류	참깨, 깨소금, 참기름, 갓, 땅콩
버섯	표고버섯, 석이버섯
약재류	인삼
산채류	민들레, 냉이, 둑나물, 엉겅퀴
향신료	계피가루, 산초
조미료	모노소듐글루타메이트, 설탕, 물엿, 꿀
젓갈류	새우젓, 멸치젓, 액체육젓, 조기젓, 황석어젓, 갈치젓, 청어젓, 다랑어젓, 꼴두기젓, 굴젓, 명란젓, 창란젓
육류	쇠고기, 사골, 양지머리
생선류	굴, 갈치, 새우, 계, 생태, 동태, 생오징어, 낙지, 조기, 전복, 생멸치
건어류	오징어, 새우, 낙지, 멸치
해조류	다시마, 다시마즙, 김가루
주류 및 음료	사이다, 칵테일, 술

표 4. 주요 김치재료의 한방효능[44]

재료	한방효능
배추	① 발암물질의 제거 ② 항산화작용 ③ 소화촉진 ④ 번열을 내리게 함 ⑤ 위와 장의 작용을 이롭게 함 ⑥ 가슴 속의 끓친열을 내림 ⑦ 음주로 인한 갈증 해소 ⑧ 당뇨증상을 거치게 함
무 우	① 오장을 이롭게 함 ② 황달을 낫게 함 ③ 몸을 가볍게 함 ④ 원기를 도움 ⑤ 소화작용 촉진
마늘	① 종기 및 동창을 흐트림 ② 뼈마디가 저리는 병을 거둠 ③ 냉을 거둠 ④ 중풍을 거둠 ⑤ 비장을 건강하게 함 ⑥ 위를 덥게 함 ⑦ 피를 맑게함 ⑧ 이뇨작용 ⑨ 살균작용 ⑩ 감기예방 ⑪ 천식, 염증, 혈소판증고 예방 ⑫ 스테미나강화 ⑬ 정신안정 ⑭ 강장효과 ⑮ 불면증 예방
파	① 한열을 다스림 ② 목의 마비현상 예방 ③ 태아를 편하게 함 ④ 눈을 밝게 함 ⑤ 간장기능 강화 ⑥ 오장을 이롭게 함 ⑦ 변통 ⑧ 피로회복
갓	① 신장병 예방 ② 귀를 밝게 함 ③ 해소병 치료 ④ 상기함을 그치게 함
부추	① 기운을 돋움 ② 허리, 무릎을 덥게 함 ③ 가슴마비현상을 거둠 ④ 악혈체기기를 가시게 함 ⑤ 비타민 B ₁ 의 대사촉진
고추	① 에너지대사촉진
젓갈	① 골다공증 및 칼슘부족증 예방 ② 동맥경화 예방 ③ 혈압안정작용 ④ 심장병 예방 ⑤ 성인병예방 ⑥ 유방암, 대장암 예방 ⑦ 비만예방

시어지지 않게 하기 위해서이다. 소금절임중에 *Sacc. cerevisiae*를 첨가[40]하거나 *Lac. plantarum*을 첨가하여 [41, 42] 증식시키고 세척한 후 김치를 담그면 김치의 맛은 다소 떨어지거나 김치의 숙성이 크게 지연된다는 것이다.

5. 김치의 담금

1) 부재료의 선택

김치의 재료는 편의상 주재료와 부재료로 나눈다. 김치 담금재료 중 가장 많이 쓰이는 주재료가 무엇이냐에 따라 김치의 명칭이 달라진다. 배추가 주재료

표 5. 문현상[45]의 부재료 혼합비율

No	재료의 종류	김 치 의 종 류					
		보건복지부 규격[46]	28개 공장 평균[46]	신[47]의 레시피	주와 이[48]의 레시피	문현상의 75개 김치 평균	9개 명가 김치의 평균
1	배추	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	무	-	33	467	-	100	109
3	마늘	12	16	11	25	2	30
4	고추가루	35	34	11	18	14	79
5	파(부추)	23	18	15	40	6	10
6	깻갈	16	22	25	41	36	137
7	생강	6	8	5	4	2	10
8	재염	60	29	15	-	5	-
9	설탕	12	9	-	9	-	5
10	화학조미료	2	4	-	2	-	-
11	갓	-	-	15	-	-	22
12	미나리	-	-	12	-	-	-
13	배	-	-	9	-	-	19
14	국물	-	-	-	100	-	72
15	생선류	-	-	-	-	-	54
16	찹쌀풀	-	-	-	-	-	59
17	기타	-	-	약간	-	-	7

일 경우는 배추김치, 무가 주재료면 무김치가 된다. 김치의 종류가 200여종을 넘는 것을 볼 때 우리나라에서 생산되고 있는 농수축산물 즉 채소류, 조미채류, 과일류, 곡류, 종실류를 비롯하여 각종 축수산물이 골고루 쓰이고 있음을 알 수 있다. 대구경북의 500여 가정을 대상으로 김치담금재료로 사용하고 있는 부재료의 실태를 조사한 결과[43] 표 3과 같이 농수축산물의 다양한 재료들이 김치의 담금재료로 이용되고 있음을 볼 수 있다. 그러나 우리나라를 대표하는 김치는 배추김치로서 재료들의 종류와 첨가량에 대한 표준화 필요성이 강조되고 있다. 부재료의 선택은 김치의 맛과 영양 등 김치의 특징을 부여하는 중요한 요소로서 지방, 계절 및 기호에 따라 매우 다양하게 나타나고 있다.

최근 식품을 기능성 측면에서 접근하고자 하는 경향이 높아지면서 재료의 선택을 맛 위주에서 탈피하여 건강에 초점을 둔 재료의 다양화 움직임을 보이고 있으며, 김치는 각종 채소류의 종합모듬식품으로서의 가치성이 인식되고 있다. 김치에는 다양한 재료가 포함되며 중복되는 기능을 제외하고도 53종의 기능이 있는 것으로 알려져 있다[44].

2) 양념의 혼합비율

양념을 사용하는 비율은 김치업체의 중요한 노하우에 해당된다. 이것은 양념을 어떤 비율로 사용하느냐에 따라 김치맛이 달라져서 소비자들로부터 맛있는 김치로 평가받거나 그렇지 않을 수 있기 때문이다. 그러나 한편으로는 재료의 종류와 첨가량에 따라 김치의 품질이 달라짐으로 균일한 맛과 품질을 지닌 소위 표준화된 김치를 생산한다는 측면에서는 문제점이 되기도 한다. 이러한 측면에서 보건복지부에서는 김치에 사용하는 재료의 종류와 첨가량을 규격화하고 있다(표 5). 이 규격에서의 특징은 배추, 마늘, 고춧가루, 파(부추), 젓갈, 생강, 재염, 설탕, 조미료 등을 사용하나 김치공장 28업체에서 사용하고 있는 무를 사용하지 않고 또 신[47]의 레시피에서는 설탕과 화학조미료를 사용하지 않으나 갓, 배 등을 사용하며, 부산지역 9개 명가[45]에서는 생선류와 찹쌀풀을 사용하는 특징을 나타내고 있다. 김치용 양념의 혼합은 김치의 맛과 영양 및 기능성을 향상시킬수 있는 방향으로 연구되고 있으며 이를 양념과 김치의 보존성과의 관계 등 다각적인 접근이 요망되고 있다.

요 약

김치제조과정의 한 공정으로 소금절임에 대한 문현적 고찰과 김치 부재료에 대한 연구사례를 종합정리하여 김치업계에서의 참고자료를 마련코자 하였다. 본 내용에서는 소금절임 원리를 고찰함과 동시에 절임중의 물리화학적 변화 소금절임에 미치는 인자로서 배추의 종류, 소금과 그 농도, 절임온도, 절임액의 pH가 절임과 김치에 미치는 영향을 고찰하였다. 또 절임도를 판정하는 방법과 절임중의 처리들에 대하여 정리하는 한편 김치담금 부재료의 선택과 혼합비율에 대하여 정리하였다.

참 고 문 헌

1. 김동관, 김명환, 김병용(1993) 배추의 염절임 및 탈염공정 중 물질이동, 한국영양식량학회지, 22, 317.
2. 김주봉, 유명식, 조형용, 최동원, 변유량(1990) 염절임 및 blanching시 배추의 물리적 특성의 변화, 한국식품과학회지, 22, 445.
3. 小川敏男(1991) 濬物製造技術, 日本, 東京.
4. 佐竹秀雄(1975) 山菜, 農産漁村文化協會, 東京.
5. 유명식, 김주봉, 변유량(1991) 염절임 및 가열에 의한 배추조직의 구조와 팩틴의 변화, 한국식품과학회지, 23(4), 420.
6. 정자립, 김미향, 김미정, 장경숙, 김순동(1994) 감압 하에서의 김치숙성과 열처리, 동아시아식생활학회지, 4(1), 95.
7. 한기영, 노봉수(1996) 통배추의 염절임 방법에 따른 특성변화, 한국식품과학회지, 28(4), 707.
8. 김미정, 김순동(1994) 김치의 숙도조절, 동아시아식생활학회지, 4(2), 75.
9. 오영애, 김순동(1995) 염화칼슘을 함유하는 소금 용액에서의 절임이 김치숙성에 미치는 영향, 동아시아식생활학회지, 5(3), 287.
10. 이희섭, 이귀주(1993) 염장과정 중 무의 조직감과 이와 관련된 화학적, 효소활성변화, 한국식문화학회지, 8(3), 267.
11. Kitagawa, R., Bruns, R. E. and T. J. B. De Menezes(1994) Optimizing the enzymatic maceration of Foliole puree from hard pieces of hearts of pallllllm(Euterpe edulis Mart.) using responce surface analysis, J. of Food Sci., 59(4) 844.
12. Pitt, R. E.(1982) Models for the rheology and statstical strength of uniformity stressed vegetative tissue, Transactimes of the ASAE, 25, 1776.
13. Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T., and Maeda, Y(1984) Changes of cation contents and solubilities of pectic substances during brining of various vegetables, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 36, 379.
14. 김순동, 김미정(1988) 무의 소금절임과정중 소금의 침투와 칼슘의 용출, 한국영양식량학회지, 17(2), 110.
15. 이성우, 김광수, 김순동(1995) 식품화학, 수학사, 서울, p. 151.
16. 심선택, 김경제, 경규항(1990) 배추의 가용성 고형물 함량이 김치의 발효에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 22(3), 278.
17. 송주은, 김명선, 한재숙(1995) 배추절임방법이 김치의 맛과 숙성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 11(3), 226.
18. 김동관, 김병기, 김명환(1994) 배추의 환원당 함량이 김치발효에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 23(1), 73.
19. 조광동, 송정춘, 정대성, 손영구, 윤수경, 박남규, 이철우, 송범원(1993) 전통발효 식품의 과학화 연구 (김치의 과학화를 위한 식품학적 및 미생물학적 연구), 과학기술처 1차년도 보고서, p. 31.
20. 박우포, 김재욱(1991) 소금농도가 김치발효에 미치는 영향, 한국농화학회지, 34(3), 295.
21. 석문식(1996) 김치제조공정의 표준화를 위한 소금 절임공정 개선, 영남대학교 박사학위논문.
22. 이귀주(1995) 김치숙성과정중 조직감의 변화, 동아시아식생활학회지, 5, 79.
23. 이혜수(1972) 김치에 대한 조리 과학적 연구, 배추

- 를 절이는 소금의 농도와 시간, 가정학회지, 10, 35.
24. 한용수(1995) 전통발효식품의 과학화 연구(김치 제조공정의 개선 및 자동화에 관한 연구), 과학기술처 1차년도 보고서, p. 46.
25. 化學大辭典 編輯委員會 編(1972) 化學大辭典, 共立出版株式會社, 東京, p.1055.
26. 변유량, 유면식, 조형용, 최동원(1994) 염절임 및 열처리과정중 배추의 물리적 특성과 조직의 변화, 한국식품과학회, 김치의 과학 심포지움 발표논문집, 1, 265.
27. 박인경, 김순희, 김순동(1996) 배추의 소금절임시 염수의 초기온도가 김치숙성에 미치는 영향, 한국식품영양과학회지, 25(5), 747.
28. 김순동(1985) 김치숙성에 미치는 pH조정제의 영향, 한국영양식량학회지, 14(3), 295.
29. 박인경, 김순희, 김순동(1996) 배추의 소금절임시 유기산 첨가가 김치숙성에 미치는 영향, 동아시아식생활학회지, 6(2), 195.
30. A.O.A.C.(1984) Official methods of analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, p.44.
31. Jones, J.Br.Jr. and R.A. Isaac(1969) Comparative elemental analyses of plant tissue by spark emission and atomic absorption spectroscopy, Agronomy J., 61, 393.
32. 한용수(1993) 김치제조용 고랭지 배추의 염장저장 방법, 한국식품과학회지, 25, 118.
33. 우경자, 고경희(1989) 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구, 한국조리과학회지, 5(1), 31.
34. 김미경, 김일두, 김순동(1997) 배추의 소금절임중 엽신의 휘임도 변화, 농산물저장유통학회지, 4(2), p. 163
35. 김동관, 김명환, 김병용(1993) 배추의 염절임 및 탈염 공정중 물질이동, 한국영양식량학회지, 22(3), 317.
36. 김동관, 김병기, 김명환(1994) 배추의 환원당 함량이 김치발효에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 23(1), 73.
37. 고영환, 박관화(1984) 배추 pentinesterase의 정제 및 특성, 한국식품과학회지, 16, 235.
38. 이성우, 김광수, 김순동(1995) 식품화학, 수학사, 서울, p. 185.
39. 유형근, 김기현, 윤선(1992) 김치의 저장에 미치는 발효성 당의 영향과 shelf-life예측 모델, 한국식품과학회지, 24(2), 107.
40. 김순동, 이신호, 노홍균, 장경숙(1995) 전통발효식품의 과학화 연구(김치의 보존성 증대에 관한연구), 과학기술처 1차년도 보고서, p. 139.
41. Perderson, C.S. and Albury, M.N.(1961) The effect of pure culture inoculation on fermentation of cucumbers, Food Technol., 15, 351.
42. Etchell, J. L., Cotilow, R. N., Anderson, T. E. Bell, T. A.(1964) Pure culture fermentation of brined cucumbers, Appl. Microbiol., 12, 523.
43. 노홍균, 이신호, 김순동(1995) 부재료가 배추김치에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 24(4), 642.
44. 장지현(1993) 건강음식으로서의 김치의 효능, 김치과학과 산업, 2(1), 5.
45. 문갑순, 송영선, 전영수(1996) 부산 및 부산근교의 명가김치의 발굴을 위한 연구, 김치의 과학과기술, 부산대학교김치연구소, 2, 1.
46. 한국식품개발원(1993) 김치공장의 배추김치의 원부재료혼합비 1. 김치중장기연구개발계획수립을 위한 산업 및 연구개발 현황조사, p.63.
47. 신선영(1985) 향토김치의 소개, 식품과 영양, 6, 37.
48. 주난영, 이혜수(1992) 김치의 숙성 및 저장에 관한 연구, 이혜수 교수 정년기념논문집, p.155.

(1997년 7월 18일 접수)