

산·학·연 논문

김치산업의 현황과 최근 연구 및 기술개발 동향

김동명 · 이준호*

(주)아진종합식품 연구실, *대구대학교 식품생명화학공학부

Current Status of Korean Kimchi Industry and R & D Trends

Dong Myung Kim and Jun Ho Lee*

Research Laboratory, Ajin General Food Co., Ltd., Kyoungsan 712-830, Korea

*Div. of Food, Biological & Chemical Engineering, Taegu University, Kyoungsan 712-714, Korea

서론

김치는 일종의 채소발효식품이나 단순한 발효식품이라기 보다는 젓갈류, 양념류, 각종 향신료 등이 많이 가미된 복합발효 식품이다. 우리나라는 중국, 일본과 함께 김치문화권의 나라로 김치류가 없는 식생활은 상상할 수 없을 정도로 많은 양의 김치를 소비하고 있다. 사용하는 재료의 종류와 특성 및 담그는 방법에 다소 차이는 있지만 상호공통점이 있고 또한, 많은 국민들이 오랜 역사동안 주요부식으로 사용하여 오고 있다. 특히 우리나라의 김치재료는 중국이나 일본의 것에 비하여 김치발효용으로 우수하여 우리 김치의 맛이 월등하게 좋은 것으로 알려져 있어 일본 시장에서도 한국산 김치 가격이 일본산보다 비싸게 판매되고 있는 실정이다(1,2).

김치는 절임배추에 고춧가루와 마늘, 생강 및 젓갈 등 각종양념을 다양하게 버무려서 저온에서 숙성시키며, 숙성 중에 각종 재료들이 미생물에서 유래된 여러 효소들에 의하여 다양한 맛 성분들이 만들어지고 발효에 의해서 생성된 산미와 어우러져 새콤하고 매콤한 맛과 시원한 조직미가 어우러진 독특한 김치맛을 띠게 된다. 이러한 김치맛은 김치문화권의 세나라 중에서도 가장 우수하여 김치산업에 밝은 전망이 기대되고 있다.

우리나라의 경우 연간 김치 수요량이 155만 톤으로 추정되며, 그 중 공장김치의 생산량은 2000년도 기준 약 47만 톤(32.9%)에 달했으며 추정하고 있고, 1999년 일본시장에 23,816 톤을 수출하여 한국에서 수입된 김치가 전체의 14%를 차지하였다. 향후 일본과 중국에서 본격적인 수입이 기대되며 우리나라의 김치산업이 더욱 활성화되기 위해서는 국민들이 공장김치를 이용할 수 있도록 품질의 규격화와 다양화가 필요하며 재료의 안정적인 공급체제 수립, 원가 절감을 위한 자동화 확립, 위생성과 기호성 및 영양성 향상, 보존성 증진과 유통시스템확립 등이 중요한 과제라 할 수 있다(3). 본고에서는 현재 우리나라의 김치산업의 현황과 최근의 연구 및 기술개발 현황을 정리하여 김치산업의 활성화를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

김치 원재료 수급동향

김치의 재료로 사용되는 채소들의 연도별 생산 현황을 보면 Table 1과 같다. 1999년을 기준으로 배추는 2,289,000톤, 무는 1,232,000톤, 건고추는 215,000톤, 마늘은 484,000톤, 파는 606,000톤, 생강은 39,000톤을 각각 생산하였다. 전년 대비 건고추, 마늘, 파의 경우 생산량이 다소 증가하였다. 배추의 출하시기는 1~3월은 전북·전남·경남, 4~

Table 1. 연도별 김치류 원재료 생산 현황

(단위: 천톤, 천ha)

구분	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
배추	2,560(38)	2,256(35)	3,547(50)	2,502(37)	2,638(40)	2,793(42)	2,479(38)	2,496(41)	2,289(39)
무	1,464(3)	1,412(30)	1,485(32)	1,460(35)	1,290(31)	1,554(35)	1,276(30)	1,395(32)	1,232(29)
건고추	141(71)	172(77)	187(85)	176(89)	193(87)	218(91)	201(78)	147(65)	215(76)
마늘	481(49)	465(43)	393(36)	362(35)	462(40)	456(42)	394(36)	394(37)	484(42)
파	535(21)	603(24)	555(21)	497(21)	553(23)	523(21)	485(19)	500(20)	606(23)
생강	37(4)	48(5)	40(4)	46(6)	53(6)	28(3)	33(4)	47(5)	39(4)

자료: 농림부 주요 통계(2000), 괄호 안은 재배면적

*Corresponding author. E-mail: leejun@biho.taegu.ac.kr
Phone: 053-850-6535, Fax: 053-850-6539

6월은 경기·강원·충북·충남·전북·전남, 7~9월은 강원, 10~12월은 경기·강원·충북·충남·전북·전남 지방에서 주로 출하되었다(3,4).

무의 경우 전년도에 비해 재배면적 감소 및 단위면적당 수확량도 감소하였으며 출하시기는 1~3월은 전북·전남, 4~6월은 경기·강원·충남·전북·전남·경남, 7~9월은 경기·강원, 10~12월은 경기·강원·충남·전북·전남·경북 지방에서 주로 출하되었다. 고랭지 배추와 무는 강원도 지역에서 대부분 생산되고 있다.

김치류 원재료비의 약 30%를 차지하는 고춧가루의 주 원료인 고추의 경우 재배면적과 단위생산량이 증가되어 전체 생산량은 46.3% 증가되었다. 특히 고추는 한국인의 기호도가 대단히 높아서 국내 생산량 부족으로 1984년과 1985년의 2년 사이 2만 톤이나 외국에서 수입하였으나 1988년에는 오히려 과잉 생산되어 일본 등지로 수출하였다. 고추(건고추)의 주 출하지역은 충북, 전북, 경북지방으로 저장성이 강하여 연중 시장에 출하되고 있다. 경북지역의 안동, 의성, 영양, 청송 등에서 약 30% 정도를 출하하고 있다.

마늘의 경우는 생산량이 전년도에 비하여 22.8% 증가되었다. 마늘은 저장성이 용이하여 연중 시장에 출하, 거래되고 있으며, 주산지인 무안, 신안, 고흥, 해남 등지의 전남에서 약 40%를 생산하고 있다. 파는 전년도에 비해 재배면적과 단위면적당 수확량이 증가되었다. 주산지는 진도, 무안, 여천, 광주, 나주, 영광 등의 전남지역으로 전체의 약 30%를 생산하고 있다.

생강을 제외한 원료 채소의 시장거래가격은 Table 2에 요약되어 있다. 채소류는 대부분 노지에서 재배되므로 계절의 영향을 받아 가격동락의 요인이 되고 있다. 배추와

건고추의 경우 최고가격과 최저가격의 차이가 각각 4.5배, 1.6배로 김치·절임류를 제조하는 업체의 생산원가에 미치는 영향이 크게 작용하여 판매가격 설정과 수출계약 협의시 애로를 유발시키고 있다(3-5).

김치 생산 및 판매 현황

1997년 9월말 한국식품개발연구원에서 조사된 김치 제조업체수는 Table 3과 같이 459개 업체로 추정되는데, 1995년도의 200여개 업체에서 1996년도에는 202개 업체가 증가된 것으로 파악되고 있으나 이것은 식품위생법시행령(1994. 12. 31. 대통령령 제 14495호) 및 동법시행규칙(1995. 8. 31. 보건복지부령 제 10호)이 개정되어 그 동안 업종별 제조업 허가사항이 식품제조가공업종으로 통합 관리되어 식품제조가공업자는 누구든지 김치류의 생산이 용이하고 소규모도 가능하기 때문인 것으로 추정된다. 한편, 실제 생산하지 않으면서 식품제조가공업의 식품종류에 김치를 명시하여 포함된 업체수가 90여 개 되는 것으로 추정되나 장기적으로는 김치산업 활성화 측면에서 도울 것으로 추정되며, 업체간 경쟁이 치열해질 것으로 예상된다(3,4). 전국 김치업체 일반현황은 Table 4에 요약된 바와 같다. 업체별 1일 생산능력(8시간 기준)은 평균 3.371톤, 생산인원은 평균 12명이나 업체별 1일 생산실적(8시간 기준)은 평균 1.827톤으로 평균 가동률은 47.19%에 머무르고 있다.

현재, 국내의 단체급식용 김치포장은 20~30 kg단위로 비닐에 포장한 후 운반상자에 담아 출하하고 있다. 일반 소비자용은 500 g~3 kg을 알루미늄 파우치에 밀봉하고 김치의 숙성시 발생하는 탄산가스를 흡수하여 부풀어오

Table 2. 채소류의 시장거래 가격

(단위: 원, 상품기준)

구 분	배 추		무		건 고 추		대 파		마 늘	
	중품 5톤	중품 5톤	중품 5톤	중품 5톤	건중중품 600 g	30 mm 정도	30 mm 정도	30 mm 정도	건중품 1첩(100개)	건중품 1첩(100개)
1999. 1	490,000	945,000	945,000	945,000	4,357	629	629	629	8,332	8,332
2	550,000	945,000	945,000	945,000	4,396	924	924	924	8,203	8,203
3	550,000	970,000	970,000	970,000	4,372	924	924	924	8,203	8,203
4	480,000	825,000	825,000	825,000	4,362	645	645	645	7,785	7,785
5	580,000	690,000	690,000	690,000	4,362	346	346	346	5,832	5,832
6	555,000	560,000	560,000	560,000	4,181	317	317	317	4,028	4,028
7	675,000	640,000	640,000	640,000	3,447	304	304	304	4,002	4,002
8	1,660,000	1,070,000	1,070,000	1,070,000	2,850	705	705	705	4,002	4,002
9	1,715,000	1,135,000	1,135,000	1,135,000	2,724	766	766	766	4,034	4,034
10	2,160,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	3,042	832	832	832	4,144	4,144
11	1,680,000	810,000	810,000	810,000	3,292	689	689	689	3,950	3,950
12	810,000	550,000	550,000	550,000	3,176	741	741	741	3,241	3,241
최 고	2,160,000	1,320,000	1,320,000	1,320,000	4,396	924	924	924	8,332	8,332
최 저	480,000	550,000	550,000	550,000	2,724	317	317	317	3,241	3,241
평 균	992,000	871,000	871,000	871,000	3,713	651	651	651	4,579	4,579

자료: 농협조사원보

Table 3. 전국 김치제조업체수

구분	1992	1993	1994	1995	1996	1997
서울	8	8	8	8	40	40
부산	14	15	16	16	35	35
대구	5	5	5	5	9	10
인천	8	7	8	8	23	33
광주	2	2	2	3	9	11
대전	5	5	6	6	17	17
경기	42	40	46	50	69	69
강원	14	17	17	19	28	35
충북	13	15	14	16	20	40
충남	6	11	11	9	34	27
전북	13	13	13	15	31	32
전남	6	8	9	10	23	39
경북	11	13	15	15	24	35
경남	10	12	12	16	33	28
제주	3	3	3	4	7	8
계	160	174	183	200	402	459

Table 4. 전국 김치제조업체 일반현황

구분	업체수	생산능력 (톤/일 : 8시간기준)	생산실적 (톤/일 :8시간 기준, 평균치적용)	가동률 (%)	상시 종업원수
서울	40	81	32	39.5	150
부산	35	67	27	40.3	243
대구	10	19	10	52.6	49
인천	33	130	58	44.6	352
광주	11	31	15	48.4	95
대전	17	27	12	44.4	90
경기	69	409	204	49.9	1,404
강원	35	231	94	40.7	616
충북	40	196	108	55.1	704
충남	27	100	53	53.0	285
전북	32	80	36	45.0	263
전남	39	101	45	44.6	349
경북	25	151	68	45.0	469
경남	28	140	70	50.0	430
제주	8	14	7	50.0	55
계	160	1,777	839	47.2	5,554

르는 것을 방지할 수 있는 특수포장을 하기도 한다. 국내 소비용이나 수출용으로 콜드체인시스템(cold chain system)에 의해 유통되고 있기는 하지만 적정온도인 2~4°C 부근에서 일정하게 유지시키는데 어려움이 따르고 있다. 김치는 저온에서도 숙성이 진행되기 때문에 업체에서는 출하시기를 조절, 유통기간을 고려하여 미숙성 상태로도 출하를 하고 있다. 수출용 제품은 200~400g 정도의 병포장 제품이 주류를 이루며, 최근 60~80g의 미니컵 제품이 외국에서 큰 인기를 끌고 있다. 그 외 1.5kg, 3kg 단위의 유리병 및 투명한 플라스틱병을 이용한 것이 있다.

연도별 김치수요량 예측은 Table 5에 주어진 바와 같이 국민 1인당 수요량이 1999년 이후 매년 다소 감소하였으나 인구증가의 영향으로 김치의 총수요량은 연간 150만

Table 5. 김치 수요량 예측

연도별	1인당 1일 수요량(g)	인구수(천명)	연간총수요량(톤)
1992	95.79	43,640	1,525,801
1993	94.13	43,988	1,511,316
1994	95.88	44,318	1,389,291
1995	85.91	44,638	1,399,720
1996	92.70	44,951	1,520,940
1997	91.07	45,258	1,504,401
1998	95.94	45,556	1,595,285
1999	93.88	45,844	1,570,900
2000	92.47	46,120	1,556,621
2001	91.11	46,384	1,542,507

톤 정도로 유지될 것으로 전망된다. 한편 공장김치의 수요는 Table 6과 같이 매년 증가되었으며 공장김치 소비비율도 매년 신장되어 2001년 4.2%의 신장률을 나타낼 것으로 예측된다(Table 7).

김치 수출현황

김치 수출은 1984년까지는 사우디아라비아 등 중동지역의 한국인 건설경기에 힘입어 통조림 형태의 김치제품이 주종을 이루어 오다가 중동지역의 근로자 철수와 함께 현저한 감소를 보였다. 한편, 1985년 이후 일본 등지에서 생김치 수요가 증가하여 수출 주요 대상국의 교체 현상이 일어났다. 1986년 아시안게임과 1988년 서울올림픽의 개최 이후 한국에 대한 관심도가 높아짐에 따라 전통식품인 김치에 대한 인식도 달라지는 계기가 되었다. 1999년 일본에 대한 김치수출이 급격히 증가하였는데 이는 일본에서도 김치가 건강기능식품으로서 인식되어가고 있음을 나타내고 있다.

1999년 말 전체 김치 수출실적은 7,884만 달러로 전년 대비 금액기준 80.2%, 물량기준 54.1% 증가되었으며, 대

Table 6. 연도별 공장김치소비 비율 추정 (단위: 톤, %)

연도별	총김치수요량	공장김치소비량	비율
1997	1,504,401	417,385	27.7
1998	1,595,285	455,405	28.5
1999	1,570,900	473,314	30.1
2000	1,556,621	487,405	31.3
2001	1,542,507	507,792	32.9

Table 7. 연도별 공장김치수요 예측 (단위: 톤, %)

연도별	단체 급식	일반 시판	관·군납	수출	합계	연간 증가율
1997	89,990	267,873	47,453	12,069	417,385	
1998	94,490	296,970	48,006	15,939	455,405	9.1
1999	96,380	302,761	49,612	24,561	473,314	3.9
2000	96,380	312,412	51,596	27,017	487,405	3.0
2001	96,380	328,033	53,660	29,719	507,792	4.2

일본 수출실적은 금액기준 82.3% 증가에 물량기준 56.4%가 증가된 것으로 나타났다(Table 8). 그러나 일본 내의 자체생산 판매량이 차츰 증가되어 우리나라 김치 수출에 커다란 변수로 작용될 것으로 예측됨으로 수출확대를 위해서는 한국김치의 영양학적이나 기능적인 면에 대한 적극적 홍보가 필요할 것으로 생각된다. 또한 적자를 보전해주는 농협과 중소수출업체간 수출관련 모임이 유기적으로 이루어질 필요성이 요구되고 있다. 한편 연도별 김치의 수출단가를 살펴보면 그 동안 꾸준히 상승하여 오다 1996년 이후 다소 감소하는 경향을 나타내었으나, 1999년도에는 전년도에 비해 약 17.0% 증가된 것으로 나타났다.

김치를 수출하는데 있어 김치의 유통문제가 수출장애 요인으로 작용하기도 한다. 김치는 유통 중에 발효가 진행되므로 숙성을 최대한 지연시키고 동시에 빠른 시일 내에 최종소비자에게 전달될 수 있도록 통관절차의 간소화, 저온유통, 포장의 밀폐성 등 외적 요인을 충분히 고려하여 합리성 있는 방안을 만들어내야 할 것이다. 수출용 김치는 -2~4°C의 냉동컨테이너로 수송되는데 김치를 제조하여 최종소비자까지 전달되는데 일본 및 인접국가인 경우 1개월, 미주지역 및 기타지역은 2~3개월이 소요되는데 대부분이 수송기간이고 소비자 판매기간은 1주일을 넘기기가 어려운 것으로 알려져 있다. 또 김치매장의 실제 판매업자들의 온도관리 소홀로 품질저하가 일어나 반품량이 늘어나고 소비자 인식에도 손상을 입히는 일이 일어나고 있다. 따라서 근본적인 유통문제를 해결하기 위해서는 포장방법의 개선 등과 같은 품질고급화 방안에 대한 많은 연구가 필요하며 수출대상국의 한국김치의 인식도, 기호성, 시장성 등에 대한 정확한 정보수집 또한 필요한 것으로 사료된다.

김치의 고품질 상품화 기술개발 동향

김치에 대한 연구는 1993년 10월 과학기술부의 특정 연구과제로 김치에 대한 연구가 국가차원에서 처음으로 수행되었으며, 1994년 9월부터 과학기술부의 선도기술개발사업의 일환으로 김치제재용 미생물제재 개발과 김치숙

성도 감지기능 포장재개발 등 김치연구가 본격화되었다. 2000년 10월에는 농림부 농림기술사업의 최종 연구보고(6-9)는 산업체에서 많은 도움이 되었으며 그 내용을 요약하면 다음과 같다.

Bacteriocin을 이용한 김치의 저장성 연장

Bacteriocin의 항균범위 및 특성

분리균주가 생산하는 bacteriocin은 gram positive균, 다양한 젖산균 및 특히 김치산패의 주원균인 *L. Plantarum*을 억제하여 김치발효 억제를 위한 starter로 적합하였으며 gram negative균 및 효모는 억제하지 않았다. 또한 단백질 분해효소에 의해 그 활성이 소실되며 catalase, RNase, α -amylase, lipase, lysozyme처리에도 활성이 남아있어 항균활성을 나타내는 물질이 아님을 알 수 있었으며 탄수화물 및 지방이 포함되지 않은 단백질대(proteinaceous in nature)의 truebacteriocin임을 확인할 수 있었다. Bacteriocin의 내열성은 강하여 100°C에서 30분 가열하여도 활성이 남아있었으나 autoclaving 조건에서는 활성이 소실되었다. 분리균주의 bacteriocin 생산조건은 25°C와 pH 5.5였다. 이것은 김치발효의 지연을 위하여 저온에서 저장하며 김치제조 후 초기 pH가 5.5임을 감안할 때 본 실험에서 분리된 균주는 김치발효의 지연을 위한 starter로서 적합함을 알 수 있었다고 보고하였다(6).

김치원부재료 및 젖산균의 효소활성

김치재료의 효소특성 : 가수분해 효소로는 발효원으로 사용되고 균체증식에 필수적인 당 및 아미노산의 생산에 관여하는 amylase와 protease를 연구한결과, 시료 1 g중 존재하는 효소활성은 α -amylase의 경우, 멸치젓, 고춧가루, 새우젓, 굴에서, β -amylase는 멸치젓, 굴, 무에서 높게 나타났으며 protease의 경우는 멸치젓, 새우젓, 고춧가루에서 높게 나타났다. 산화효소로서 이취발생과 vitamin C의 산화에 관여하는 peroxidase와 ascorbic acid oxidase는 각각 무, 오이, 파 및 멸치젓, 고춧가루, 새우젓에서 높게 나타나 김치재료 중 발효식품인 멸치젓과 새우젓이 전반적으로 높은 가수분해 및 산화활성을 나타내었고, 고춧

Table 8. 연도별 김치 수출동향

(단위: 톤, 천달러)

구	분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
계	물량	7,193	9,319	11,090	12,476	10,700	12,069	15,939	24,561
	금액	23,089	34,225	44,192	50,910	39,138	39,692	43,743	78,840
일 본	물량	5,116	6,993	8,723	9,470	9,759	11,226	15,229	23,816
	금액	18,923	28,739	37,726	43,301	36,662	37,648	42,236	77,038
중동지역	물량	124	82	126	307	239	153	8	3
	금액	229	129	177	609	393	219	16	7
기 타	물량	1,953	2,244	2,241	2,699	702	690	702	742
	금액	3,937	5,357	6,289	7,000	2,083	1,825	1,491	1,795

Table 9. 연도별 김치 수출단가 (단위: 달러/톤)

구분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
평균	3210	3673	3985	4081	3658	3289	2744	3210
일본	3699	4109	4325	4572	3757	3354	2773	3235
중동	1847	1573	1405	1984	1644	1431	2000	2333
기타	2016	2387	2806	2594	2967	2645	2124	2419

가루는 가수분해 활성이, 무, 오이는 산화활성이 높게 나타났다. 몇 가지 김치재료 중에 존재하는 김치의 대표적인 품질저하현상인 조직감 연화와 관련된 효소의 활성을 조사한 결과, 펙틴가수 분해효소 중 polygalacturonase의 비활성은 멸치젓, 무의 경우가 높았고, 시료 1 g당 효소활성은 150.443 units/g sample인 멸치젓이 가장 높게 나타났으며 고춧가루의 활성도 높게 나타났다. 조직감의 유지에 관여하는 것으로 알려져 있는 pectinesterase의 비활성은 무에서 가장 높았으며 멸치젓에서도 높게 나타났다. 시료 1 g당 효소활성은 멸치젓이 3.310 units/g sample로 가장 높았으며 무, 마늘의 활성이 각각 0.901, 0.613 units/g sample로 높게 나타났다.

김치의 원료배합비를 고려할 때 주원료인 무, 배추뿐만 아니라 부원료로 첨가되는 멸치젓 자체에 존재하는 펙틴 분해효소가 김치의 숙성 및 유통 중 품질변화에 많은 영향을 줄 것으로 예상되었다(6).

김치관련 젖산균의 효소활성: 식품저장시 이취와 색소변화를 일으키는 효소인 peroxidase와 ascorbic acid 파괴에 관여하는 ascorbic acid oxidase의 활성을 측정된 결과 peroxidase는 모든 김치관련 젖산균에서 거의 활성을 나타내지 않았으며, ascorbic acid oxidase의 경우는 *pediococcus pentosaceus*와 *Lactobacillus brevis*에서 각각 0.017 unit/mg, 0.015 unit/mg의 활성을 보였으나, 배추와 무의 활성과 비교해보면 김치관련 젖산균이 생산하는 ascorbic acid oxidase는 아주 소량임을 알 수 있었다. 가수분해 효소로서 발효원으로 사용되고 균체증식에 필수적인 당 및 아미노산의 생성에 관여하는 α -amylase 및 protease의 활성을 측정된 결과 *pediococcus acidilactici*와 *pediococcus pentosaceus*가 각각 27.8 unit/mg, 20.9 unit/mg으로 무의 활성도 보다는 낮았지만 배추의 활성도 보다는 높은 값을 나타내었으며, β -amylase의 경우와 protease의 경우는 원부재료의 활성에 비하여 아주 낮은 활성을 나타내었다. 김치의 조직감과 관련된 효소로 polygalacturonase와 pectinesterase의 활성을 측정된 결과 pectinesterase의 경우 *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus homohiochii* 등이 각각 0.010 unit/mg, 0.008 unit/mg, 0.008 unit/mg으로 비교적 높게 나타났으나 다른 균들에 비해 큰 유의성은 보이지 않았으며, 배추와 무의 pectinesterase의 활성과 비교하면 아주

소량 생성됨을 알 수 있었다.

그러나 polygalacturonase의 경우 *Lactobacillus homohiochii*의 비활성이 0.277 unit/mg으로 가장 높았으며, *Lactobacillus plantarum*이 0.273 unit/mg, *Lactobacillus mesenteroides*가 0.209 unit/mg으로 높은 활성을 나타내었다. 이는 배추김치와 무의 polygalacturonase의 활성보다 높은 활성을 나타내므로 김치원부재료 유래의 효소뿐만 아니라 김치발효에 관여하는 미생물에 의해 생산되는 효소에 의해서도 김치조직의 연화현상이 일어날 수 있다고 사료되었다(6).

키토산을 이용한 김치저장기간 연장

김치의 저장성 연장에 가능한 7종의 키토산을 실험실적으로 조제하여 적용검토한 결과 탈아세틸화도 92%이상이고 점도 20-40 cps (분자량 16,000-32,000범위)에 해당되는 키토산 처리균을 pH 4.1 및 산도 0.5%로 적숙기에 이른 대조군과 달리 pH 4.9 및 산도 0.35%로 나타났고 조직감도 우수하였다고 보고하였다(6).

Fumaric acid를 이용한 김치발효억제

Fumaric acid 0.1%를 첨가하였을 때 총균수 및 젖산균수가 100배 이상 감소하였으나 발효가 경과함에 따라 다시 증가하여 대조군과 같아졌으며 *Leuconostoc*의 수가 Fumaric acid를 첨가하지 않은 대조군이나 0.05%이하를 첨가했을 때 총균수가 감소한 것은 Fumaric acid에 내성이 낮은 *Leuconostoc*의 수가 감소했기 때문으로 해석된다(6).

첨단 극한 기술을 이용한 김치의 보존기간 연장

고전장 펄스, 진동자기장 펄스, 초단파, 선형유도 전자기속기, 강력 광 펄스, 이산화탄소처리, 키토산 첨가, 항균성 효소, 기체가압 처리, 초고압 처리 등이 응용되었다. 비가열 처리 표준시료로서 대표적인 김치 젖산균인 *Lactobacillus plantarum* KFRI 815를 표준 미생물로, pectinase를 표준 효소로 사용하였다. *L. plantarum*에 대해 임계압력전후의 고압 CO₂를 이용하여 기체가압 처리 조건이 김치미생물의 불활성화에 미치는 영향을 검토한 결과, 처리압력이 증가할수록 또한 처리온도가 높을수록 더 낮은 잔존활성을 나타내어 조절인자에 따라 기체가압처리 효과가 달라질 수 있음을 확인하였다. 또한 *L. plantarum* 균주에 대하여 25°C에서 100~800 MPa 범위의 정수압으로 1분간 처리했을 때 압력조건에 따른 미생물의 사멸정도를 검토한 결과, 400 MPa 이상에서는 압력이 증가할수록 급격한 살균효과를 볼 수 있었으며 처리시간이 증가할수록 현저한 생균수 감소를 나타내었다. Pectinase의 경우 고압 CO₂ 처리에서와 마찬가지로 처리압력이 높을수록 낮은 잔존활성을 나타내었는데, 특히 600 MPa 이상의 압력에서는 현저하게 활성을 잃는 것으로 나타났다.

한편 고강도 광펄스 처리조건이 김치 젖산균의 불활성

에 미치는 영향을 검토한 결과, 처리시간에 따른 살균효과를 확인할 수 없고 pectinase에 대해 고압펄스로 처리한 후 활성 변화를 측정한 결과 역시 처리효과가 전혀 없음을 확인하였다. 또한 정치형 또는 진동형의 직류 고강도 자기장으로 처리했을 때 처리시간이나 진동수에 따른 생물활성 변화를 검토한 결과, 젖산균은 물론 대장균이나 효모의 살균효과가 전혀 일어나지 않았으며, 효소의 경우에도 일정한 자기장에 노출되었을 때 잔존활성의 변화는 거의 나타나지 않았다. 이러한 결과를 바탕으로 고강도 펄스 및 고전 자기장의 전자기 관련 비가열 처리는 김치발효에 관여하는 미생물이나 효소에 대해 생물활성 변화를 일으키기 어렵다는 결론을 얻을 수 있다.

기체 가압에 의해 김치의 신선미 보존성을 증대시킬 수 있는지 그 가능성을 확인하고자, 적절히 숙성시킨 김치를 고압 CO₂로 처리한 후 저장 중 품질특성을 비교한 결과, 처리압에 따른 김치의 품질변화는 거의 구분할 수 없었으며 상온처리시 무처리구와 비교하여 유의적인 저장성 효과를 볼 수 없었으나, 저온에서는 고압 CO₂ 처리에 의해 김치의 저장성이 약 50% 연장될 수 있는 가능성을 확인하였다. 이에 반해 초고압처리 김치는 처리 조건에 따라 저장 50일째까지 적숙기의 pH와 산도 수준을 그대로 유지함으로써 저온 저장시 초고압처리에 의해 김치의 저장성이 최소 5배 이상 연장될 수 있음을 확인하였다. 결과적으로 고압 또는 전자기관련 비가열 처리기술을 비교 검토한 바, 고품질 김치제품의 대량생산을 위한 최적 비가열 살균방법으로 초고압 처리기술을 선정하였다.

김치제품에 적용할 수 있는 구체적인 초고압 처리조건을 탐색하기 위해 시료김치의 숙성도별 살균효과를 비교 검토한 결과, 숙성시키지 않은 김치의 경우 처리조건에 따라 저장 23~28일까지 pH 4.2이상, 산도 0.6%이하를 유지하였으나 전체적으로 저장 30~35일 이후에는 초고압 처리구도 역시 과속단계로 진입하였다. 그러나 알맞게 숙성된 김치의 경우 처리조건에 따라 10°C 저온에서 최소저장 80일에서 최대저장 125일까지 pH 4.3~4.4, 산도 0.6%내외의 상태를 유지하였다. 미생물에 있어서는 일반세균의 경우 약 100,000이하의 생균수를 유지하였고, 젖산균의 경우 저장말기까지 매우 낮은 생균수 수준을 유지하거나 검출되지 않음으로서 초고압처리에 의해 충분한 살균 효과를 얻을 수 있었다. 결과적으로 제조 직후의 미숙김치보다 적절히 발효시킨 적숙김치에 대한 초고압처리효과가 더 우수한 것으로 나타났다(7).

초고압 처리한 김치의 종합적인 품질에서 저장후기에 들면서 관능적 특성이 열화되는 경향이 있었으며, 주로 조직감 저하와 변색의 문제가 발생하였다. 이에 대한 대응방법으로서 조직감 저하를 억제하기 위해서는 칼슘제제를 사용하여 식물조직의 안정화를 유도하였고, 변색방지를

위해서는 갈변효소의 작용에 영향을 미치는 특정 유기산을 사용하여 변색발생을 가급적 지연시키고자 하였다. 구체적 관능평가 결과, 이들 첨가제가 함유된 초고압처리 김치는 무첨가 초고압처리 김치에 비해 상대적으로 조직감이 우월하고 변색도 상당히 억제되어 전체적인 품질이 억제되는 것으로 밝혀졌다.

김치의 기능성 강화에 의한 품질향상 및 제품다양화 연구

식이섬유소에는 물에 녹는 수용성 식이섬유소와 물에 녹지 않는 불용성 식이섬유소로 분류된다. 수용성 식이섬유소는 인체내 콜레스테롤의 저하시키는 효과가 있고, 장내의 포도당의 과도한 흡수를 억제함으로써 당뇨병을 예방하는 기능을 갖고 있다.

배추김치에서 즙을 모아서 여과한 여액에 ethanol을 가한 결과 수용성 섬유가 다량으로 형성됨이 발견되었다. 이 수용성 섬유를 분리하여 분획하고 정성분석을 실시한 결과 starch나 cellulose가 아닌 hemicellulose 계열로 추정되었다. 이 수용성 섬유는 ninhydrin시약에 대해 약한 청색을 나타냄으로서 amino기를 갖고 있었고, anilin-diphenylamine시약에 반응을 나타냄으로 환원당도 있고, pectin과 유사한 물질로 추정되었다. 점도법에 의하여 분자량을 측정된 결과 김치의 수용성 섬유는 4,000~6,000정도 크기로 추정되었다.

김치를 구성하는 식이섬유에 의하여 나타나는 보수력과 젤형성 능력을 조사하였다. 배추김치의 보수력은 줄기와 잎을 각각 분리하여 분석하였다. 발효된 김치에서 줄기 1 g당 물 7~9 g을 보유하고 있었으며, 잎 1 g은 물 6~7 g을 보유하고 있음으로서 줄기는 잎보다 더 보수력이 높았다. 배추김치를 동결건조하여 분쇄한 후 증류수에 넣어 젤을 형성하는 능력을 부피법과 중량법으로 측정하였다. 발효초기의 배추김치와 적숙기의 배추김치를 각각 시험하여 비교하였다. 배추김치의 젤형성능력은 부피법 및 중량법 모두 발효가 진행되어 적숙기에 도달된 김치에서 젤형성능력은 더 증가되었다(8).

외국인이 선호하는 김치와 김치가공제품의 발굴

일본인의 김치이용 실태를 조사한 결과 75.5%는 김치를 먹고 싶을 때가 있다고 하였으며 82.0%가 시판김치를 이용하고 1%정도만이 담가 먹은 것으로 나타났다. 구입하는 김치의 종류는 일본김치가 47.4%로 가장 많았고 그 다음은 일본에서 만든 한국김치가 24.0%를 차지하였으며 수입된 한국김치는 14.2%에 불과하였다. 1회 구입량은 100 g이나 250 g 단위가 약 70%를 차지하였으며 작은 포장단위를 선호하는 경향을 나타내었다. 구입기준으로 “구입한 경험”이 33.6%로 가장 높게 나타났고 그 다음으로 “가격”으로 23.5%를 차지하였다. 또한 신김치에 대한 처리방법

은 36.9%가 “버린다”고 하였다(8).

가장 선호하는 김치 부재료에는 10대는 고추, 무, 파; 20대는 고추, 무, 마늘; 30대는 마늘, 부추, 고추; 40대는 무, 마늘, 고추; 50대는 무, 고추, 마늘 순이었다. 전체적으로 볼 때 고추, 무, 파의 순으로 나타났다. 시판김치에 대한 개선점으로는 “맛과 익은 정도가 일정하였으면” 하는 바램이 27.1%로 가장 많았고, “가격이 좀 싸으면”이 26.0%이었으며, “냄새를 없었으면”도 23.5%로 나타났다. 그밖에 “종류가 다양했으면” “위생적으로 만들었으면”의 순이었다.

김치 원료 배추의 저장기술 개발

배추의 초기 빙결점은 -0.5°C 부근이며, 호흡 및 에틸렌 생성특성은 봄과 여름철에 생산된 배추의 경우 가을과 겨울철에 생산된 배추에 비하여 3배 이상 높은 특성을 나타내었다. 저온저장에 적합한 배추의 적정 속도는 80~90% 정도 결구된 상태로 완숙된 배추에 비하여 저장성이 양호하였다. 예냉처리에 의하여 배추의 품온은 단기간에 5°C 이하로 강하시킬 수 있었으며(진공예냉 30~50분, 차압예냉 5~8시간), 특히 봄배추와 여름배추는 저장 전 예냉처리가 반드시 필요한 것으로 조사되었다. 장기저장을 위한 배추 포장 및 적재는 플라스틱 박스에 3~4포기씩 놓혀서 적입하여 표준파레트에 5~6단씩 적재한 다음 PVC wrap으로 MAP조건을 조성하여 주는 것이 적절하였다.

배추의 적정 저장온도는 -0.5°C , 습도는 95% 부근이었으며, 특히 습도유지를 위해서는 인위적인 가습보다는 PVC wrapping에 의해 배추자체의 수분유지를 통한 습도 조절이 품질유지에 적합한 것으로 조사되었다.

이상의 조건에서 저온저장할 경우 월동배추의 경우 5월 하순까지 저장이 가능하였으며, 기존저장법에 비하여 20% 이상 감모손실을 억제할 수 있었다. 봄배추와 여름배추는 예냉처리에 의하여 저장성이 연장되었는데 기존의 15일 저장에서 2개월까지 저장이 가능한 것으로 나타났다. 2개월 후 감모율과 정선손실은 3.54%, 11.12%로 기존저장법의 21.33%, 21.00%에 비하여 크게 향상되었다(9).

연구결과 배추수급을 원활하게 하기 위하여 6월 중순 하순경에 생산되는 봄배추와 초여름배추를 예냉처리해 저온저장하여 비축함으로써 하절기 풍흉에 따른 출하조절에 가장 잘 대응할 수 있을 것으로 사료되었다. 이를 위해서 산지 예냉시설확충과 함께 하절기동안 배추저장을 위한 저온저장고의 확보가 필요한 것으로 사료되었다.

산업체의 신제품 현황 및 품질관리 동향

과거 김치관련 연구 현황을 살펴보면 주로 김치의 장기 저장방법 및 제조방법에 중점을 두었고, 김치제조용 스타터균주의 개발(10,11), 김치 숙성 및 저장용 냉장고의 개발

(12-14) 등이 활발히 이루어 졌으나, 최근에는 기능성 강화 김치 개발에 박차를 가하고 있다. 신제품으로는 강림자연농원에서 2001년 2월 유기농산물로 가공된 김치가 국내 처음으로 품질인증을 받았으며, (주)아진종합식품에서 2000년 초부터 판매하는 DHA를 미세 캡슐화 하여 김치의 기능성을 부여한 DHA김치, 키토산을 첨가한 키토산 김치를 출시하고 있으며, (주)두산식품에서 김치의 독특한 냄새를 싫어하는 외국인을 위해 생산한 ‘냄새없는김치’를 개발하였고, 바이오 벤처기업 마이크로 비아는 한울농산과 손잡고 ‘술개는 김치’로 불리는 바이오김치를 선보였다. 또한 고려인삼 공사는 인삼과 한약재를 버무려 독특한 향과 맛을 살린 ‘인삼김치’를 선보였으며, 양평농산에서는 버섯(팽이, 표고, 애스타리 등)을 주원료로 한 생버섯김치를 출시하고 있다.

수험생을 위한 DHA김치, 칼슘김치 등 영양분을 보강한 김치와 동치미국물의 유산균을 발효한 김치요구르트 등도 나왔으며, 한방약재를 이용한 다양한 김치가 선보이고 있다. 수출용으로는 김치양념류도 생산하고 있으며, 김치를 이용한 제품으로는 김치찌개 양념, 김치국, 볶음김치, 비빔용 분말김치 등 다양한 제품이 일본시장에서 소비되고 있다.

최근 연구결과 김치에는 항암효과(15,16), 다이어트 효과, 콜레스테롤 억제효과(17) 등을 나타내는 다양한 물질들이 많이 함유하고 있는 식품으로 밝혀지고 있어 김치를 이용한 다양한 제품이 개발되고 있으며, 김치에도 기능성을 강화한 기능성 김치연구가 활발하게 이루어지고 있다. 또한 대량생산에 따른 가공공장에서도 위생적인 측면에도 많은 변화가 일어나고 있으며, 김치의 품질수준을 가늠할 수 있는 품질인증규격은, KS품질인증 규격(18,19), 국산농산물을 주원료로 하여 전통적인 방법이나 이에 준하는 방법으로 제조·가공되고 고래로부터 전승되어 오는 우리고유의 맛·향 및 색깔을 내는 식품 전통식품 품질인증표지가 있으며, 국제규격 ISO 9000시리즈 시스템 인증 및 최근 대규모의 생산공장에서 HACCP적용에도 많은 관심을 두고 있다.

전망 및 결론

김치는 예로부터 우리 식생활에서 없어서는 안될 중요한 부식으로 차지함에도 불구하고 국제적인 인지도는 높지 않았으나 1988년 서울올림픽을 계기로 소포장 김치 시장이 서서히 자리잡게 되었고, 중동수출의 거점에서 일본을 주무대로 전환이 되었다. 일본의 김치 시장은 한국식품과 밀접한 관계를 지니고 있고, 고기구이 양념, 김치, 양념, 김치국 등은 일본의 제품과 동화하여 대성공을 거둔 제품으로 일본의 음식문화를 변화시킬 정도이다. 최근 일본의

TV 3사에서 김치에 대한 특별 방영을 수 차례 실시한 결과 김치는 다이어트 건강식품으로 알려지게 되면서 수요가 급증하게 되었고, 국내시장 또한 핵가족화, 맞벌이 부부의 증가로 1995년 이후부터 김치 수요가 안정되기 시작하였다.

국내 공장김치의 수요는 매년 증가하고 있으며, 가공업체 또한 소규모 영세 업체에서 대규모 생산라인으로 변화되어, 보다 위생적인 설비를 통한 김치생산을 하게 되었다. 그러나 김치산업의 문제점으로는 원료의 안정적인 공급이 요구되며, 새로운 품종 개발, 유통구조의 개선, 계약재배를 통한 균일한 원료의 품위 유지 등이 요구된다. 정부는 정책적으로 우수한 제조설비의 개발지원과, 업체 스스로는 시설기준 강화 및 품질관리 강화를 통한 우수한 제품생산의 노력이 필요하다. 특히 수출김치는 2000년 일본의 유기지루 식품의 식중독 사고 이후 위생에 아주 민감한 반응을 보이고 있어 식품안전관리 시스템 구축이 필요한 시점이다. 2000년도에는 중국의 저가김치가 일본시장에 수출하기 시작하였고, 수출시장에서 중국과 피할 수 없는 경쟁상황이 되었다. 국내 배추가 중국, 일본산 원료보다 맛이 우수함을 최대한 활용하여, 고품질의 제품을 만들기 위하여 기업체, 학계, 연구계가 진심으로 한국의 김치 발전을 위해 노력한다면 세계적인 식품으로 김치산업의 발전을 기대할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참 고 문 헌

- 金子憲太郎: 한국김치와 일본김치의 차이. 김치연구회 하계 학술 세미나 초록집, p.21 (1994)
- 김순동: 김치산업의 연구개발 현황과 전망. 한국산업미생물학회지, 8, 2002-2012 (1995)
- 농수축산신문: 2000 한국식품연감, 제15장 김치·절임식품 (2000)
- 농수축산신문: 1997 한국식품연감, 제15장 김치·절임식품 (1997)
- 서울특별시 농수산물공사: 농수산물 농수산물가격월보. 통권175호 (2001)
- 박완수, 김왕준, 최신양, 홍상필, 오세욱, 김현정, 경규향: 김치의 저장성향상을 위한 미생물 및 효소학적 처리와 첨가제 개발. 한국식품개발연구원, 최종연구보고서 (2000)
- 박완수, 홍석인, 홍진웅, 최은미: 첨단극한 기술을 이용한 김치의 보존기간 연장기술 개발. 한국식품개발연구원, 최종연구보고서 (2000)
- 박완수, 김영진, 구경형, 한계숙, 한영숙: 김치의 기능성 강화에 의한 품질향상 및 제품다양화 연구. 한국식품개발연구원, 최종연구보고서 (2000)
- 박완수, 김병삼, 남궁배, 김의웅, 김민정, 김건희, 최병선: 김치 원료 배추의 저장 기술 개발. 한국식품개발연구원, 최종연구보고서 (2000)
- So, M.H., Shin, M.Y. and Kim, Y.B.: Effects of psychrotrophic lactic acid bacterial starter on *kimchi* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 806-813 (1996)
- 강상모: 류코노스톡 파라넨테로이디스를 김치 제조시 타터로 첨가하는 방법. 특허공고번호 99-181009 (1999)
- 전학규: 김치냉장고의 숙성제어방법. 특허공고번호 2000-265214 (2000)
- 전학규: 김치숙성시간 설정방법. 특허공고번호 2000-265216 (2000)
- 이영길: 김치발효 및 저장장치의 냉각시스템. 특허공고번호 2000-264882 (2000)
- Park, K.Y., Cho, E.J. and Rhee, S.H.: Increased antitumorigenic and anticancer activities of Chinese cabbage *kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 625-632 (1998)
- Park, K.Y.: The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 169-182 (1995)
- Kwon, M.J., Song, Y.S. and Cong, Y.O.: Antioxidative effect of *kimchi* ingredients on rabbits fed cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 1189-1196 (1998)
- 한국산업규격: 김치류. KS H 2169, 한국표준협회 (1996)
- 한국산업규격: 품질관리용어. KS A 3001, 한국표준협회 (1994)