

## 김치의 선도유지를 위한 천연보존제의 탐색

문광덕\* · 변정아 · 김석중 · 한대석

한국식품개발연구원, \*경북대학교 식품공학과

### Screening of Natural Preservatives to Inhibit *Kimchi* Fermentation

Kwang-deog Moon\*, Jung-a Byun, Seok-joong Kim and Daesuk Han

Korea Food Research Institute

\*Department of Food Science and Technology Kyungpook National University

#### Abstract

As a primary step to develop natural preservative for extending the shelf-life of *kimchi*, the effect of 102 edible plants, 21 antimicrobial agents and related compounds on *kimchi* fermentation was studied. Among 42 oriental medicinal plants tested, Baical skullcap and Assam indigo were found to be highly effective for maintaining the fresh state of *kimchi*. Although Bugbane, Red mangolia, Bushy sophora, Szechuan pepper, Chinese quince and Scisandre significantly inhibit the growth of *Lactobacilli*, their effect was not high enough to be used as raw materials for *kimchi* preservative. When the effect of 32 herbs and spices was tested, peppermint, cinnamon, lemon balm, clove, hop, rosemary, sage, horseradish and thyme showed high antimicrobial activity against *kimchi* microorganisms. Among them, the effect of clove ranked top. When it was added to fresh *kimchi*, initial cfu value ( $2.4 \times 10^6$  cfu/g) changed little even after 2 day's fermentation ( $2.6 \times 10^6$  cfu/g). Sensory test was not a good criteria to evaluate the effect of herbs and spices, since their highly specific flavors affected the taste of *kimchies*. Twenty eight fruits, vegetables and related plants were tested, but only leaves of pine tree, persimmon and oak leaves showed a significant bactericidal effect, finally contributing to the storage of *kimchi*. In addition, when 21 natural preservatives and other compounds were added individually to fresh *kimchi*, nisin and caffeic acid could inhibit fermentation.

Key words: *kimchi*, fermentation, natural preservatives

## 서 론

김치는 우리나라의 가장 전통적인 부식으로 주로 가정에서 담그어 섭취해 왔으나 최근에 이르러 사회활동에 참여하는 주부의 증가와 핵가족화에 따라 공장김치에 대한 수요가 점차 늘어나고 있다. 또한 김치가 국제식품화 되면서 해외교포 뿐만 아니라 외국인들에 대한 수출도 증가되는 추세에 있어 시판김치의 수요는 더욱 증가하고 있다. 그러나 김치는 가열하지 않고 섭취하므로 미생물이 계속 성장하기 때문에 일정기간 후에는 시어지고 조직이 연화되며 불쾌취가 생성되어 결국은 섭취하기 곤란한 상태로 된다. 따라서 김치가 상업적인 제품으로 발전하려면 보존성을 연장시킬 수 있는 방법의 개발이 필요하다.

이제까지 김치의 선도를 유지할 수 있는 방법으로는 방사선 조사<sup>(1)</sup>, 방부제 첨가<sup>(2)</sup>가 연구 되었으나 소비자가 이러한 처리를 기피하는 점이 문제로 되고 있으며, pH

변화를 억제하기 위한 완충제<sup>(3)</sup> 또는 염혼합물<sup>(4)</sup> 첨가가 연구되고 있으나 향미에 문제가 있고 효과도 미흡한 것으로 보인다. 또한 산초유, 계피유, 호프추출물<sup>(5)</sup> 등 향신료 식물의 성분이 김치의 선도유지에 효과적이라는 문헌과 특허가 다수 있으나 이들 성분의 맛과 향미가 김치고유의 향미에 영향을 미치며 또한 이들 대부분은 지용성 물질들이라 김치에 첨가하는 방법이 없어 아직 실용으로 사용되고 있지는 않다.

김치는 배추김치의 경우만 하더라도 *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Pediococcus* 등 다양한 속과 수십종의 미생물이 관여하며, microbial flora는 김치의 종류는 말할 것도 없이 발효온도, 재료, 양념종류 등에 따라서 또한 발효, 숙성, 산패단계에 따라서도 관여하는 미생물이 달라지는 복잡한 양상을 나타내고 있다<sup>(6,7)</sup>.

일반적으로 천연항균물질은 항균 spectrum이 좁기 때문에 어느 한가지 성분으로 김치 미생물의 성장을 억제하기는 곤란하다고 판단되어 본 연구에서는 다양한 성분을 혼합하여 김치의 발효, 숙성 및 변패 전과정에 걸쳐 미생물의 생육을 억제함으로써 김치의 선도를 유지할 수 있는 천연보존제를 개발하고자 식용식물체 102

Corresponding author: Daesuk Han, Korea Food Research Institute, Seongnam 463-420, Korea

종과 천연항균물질<sup>(8,9)</sup>, 염류 21종을 대상으로 김치의 발효를 억제할 수 있는 물질을 탐색한 결과를 보고하고자 한다.

**재료 및 방법**

**재료**

실험에 사용한 김치는 경기도 수원시 소재 (주)한나 식품의 배추 맛김치를 담그는 당일 구매하여 사용하였으며 김치제조시 사용한 재료의 혼합비는 Table 1과 같으며 최종소금농도는 2.0%였다.

약용식물은 서울시 소재 경동시장에서 구입하였으며 향신료 중 Bay 등 12종은 전남 합평군 소재 합평향약초 식물공원에서 재배되고 있는 생체를 구입하여 사용하였고 Allspice 등 18종은 일본의 (주)センプア-ム社의 건조 제품을 구입하여 사용하였다. 또한 고추냉이(horse radish)는 (주)오뚜기식품, hop는 (주)동양맥주로부터 제공받아 실험에 사용하였으며, 그의 천연 항균물질과 염류들은 Sigma제를 사용하였다.

**시료의 건조 및 분쇄**

실험재료의 입도는 건조물을 분쇄하여 18~100 mesh의 표준체를 통과하는 분획을 제조하고 이들을 각각 같은 농도의 수용액으로 하여 정치하면서 가용성 고형분의 추출 속도를 측정하여 추출 속도가 빠르게 나타난 18 mesh를 통과하는 입도로 전체 재료를 분쇄하였다. 실험재료 중 건조물은 그대로 분쇄하였으며 생체 재료는 구입 후 곧 바로 동결건조 또는 실온에서 풍건하여 같은 입도로 분쇄한 후 사용하였다.

**실험 재료가 김치의 발효에 미치는 영향 분석**

김치의 발효시험은 제조 직후 구매한 신선한 김치에 약용식물, 향신료 및 과·채류는 전부 김치중량의 2%를, 그리고 천연항균물질 및 염류는 Table 5의 각 농도로 첨가하여 잘 혼합하고 20°C의 항온기내에서 일정시간 숙성시켰다. 발효 48시간 후의 시료를 취해 압착, 여과하여 착즙액을 얻고 이 착즙액의 pH, 산도 및 유산균수를 측정하였으며, 관능검사에 의해 김치의 신맛 정도를 평가하였다.

**Table 1. Composition of kimchi materials**

Materials	Amounts(g)
Chinese cabbage	1,000
Red pepper powder	40
Welsh onion	35
Garlic	30
Ginger	20
Fermented anchovy juice(24% NaCl)	20

**pH 및 산도**

김치 착즙액의 pH는 pH meter(Hanna Instrument 8417, Italy)로 측정하였으며 산도는 착즙액에 pH meter 전극을 담그고 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 젖산량으로 환산하였다.

$$\text{총산도}(\%, \text{젖산}) = 0.1N \text{ NaOH의 ml} \times 0.09$$

**유산균수의 측정**

김치 착즙액을 10배 희석방법으로 적절히 희석하고 *Lactobacilli* MRS배지(Difco, U.S.A)에 접종한 후 이를 35°C에서 24시간 배양하여 colony를 측정하였다.

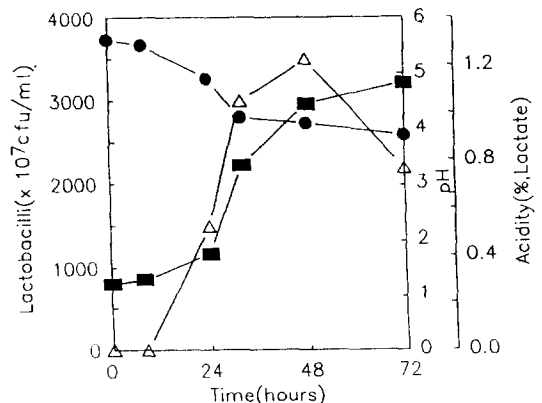
**관능검사**

관능검사에 의한 김치의 신맛정도는 첨가구를 대조구와 비교하여 첨가구의 신맛이 매우 강하다 1점, 보통으로 강하다 2점, 약간 강하다 3점, 대조구의 신맛과 같다 4점, 약간 약하다 5점, 보통으로 약하다 6점, 매우 약하다 7점을 기준으로 평가하였고, 신맛 정도는 연구자 3인이 시식 후 토론을 거쳐 결정하였다.

**결과 및 고찰**

**발효시간중 pH, 산도 및 유산균수의 변화**

김치를 20°C에서 발효시키면서 경시적으로 pH, 산도 및 유산균수를 측정한 결과는 그림 1과 같다. 발효되지 않은 신선한 김치의 pH는 5.6, 산도는 0.28%였으며, 유산균수는  $2.4 \times 10^6$  cfu/g으로 나타났다. 김치 착즙액의 pH는 발효 8시간 이후 비교적 크게 감소하다가 32시간 이후 다소 완만하게 감소하였으나 산도는 발효 8시간 이후부터 급격히 증가한 후 48시간 이후에는 완만한 증가를 보였다. 유산균수는 산도 변화와 유사한 경향을 보였으나 그 증가속도가 훨씬 빠르고 급격하였으며 발효



**Fig. 1. The changes of pH, acidity and number of *Lactobacilli* during fermentation of kimchi at 20°C. ●, pH; ■, acidity; △, *Lactobacilli***

48시간 이후부터는 다소 감소하는 경향을 보였다. 발효중 이러한 결과는 다른 연구들<sup>(1,2)</sup>과 유사한 경향이였다.

쇠무를 등 42종의 약용식물을 김치에 첨가하여 48시간 후 김치의 pH, 산도 및 유산균수를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

약용 식물의 영향

유산균수는 청대와 황금 첨가구가 모두  $7.9 \times 10^8$  cfu/

**Table 2. Effect of medicinal plants<sup>1)</sup> addition on kimchi fermentation for 48 hours**

Scientific name	Korean name	English name	Plant part	pH <sup>2)</sup>	pH	Acidity (%, lactate)	Lactobacilli ( $\times 10^7$ cfu/g)	Panel <sup>3)</sup> score
Control initial					5.6	0.28	0.26	
after 48 hours					4.1	1.04	350	
Chyranthes japonica	쇠무릎(牛膝)	Achyranthes	Root	6.9	4.1	1.11	260	5
Acorus gramineus Soland	창포(菖蒲)	Alpine	Root	6.0	4.1	1.14	420	4
Akebia trifoliolate	목통(木通)	Akebi	Stem	5.7	4.1	1.13	590	6
Arctium lappa	우방자(牛蒡子)	Burdock	Seeds	6.5	4.1	1.11	290	3
Astragalus membranaceus	황기(黃)	Huangchi	Stem	5.5	4.0	1.13	640	4
Baphicacanthus cusia	청대(靑黛)	Assam indigo	powder	8.3	5.1	0.70	79	—
Benicassa hispida	동과자(冬瓜子)	Wax gourd	Seeds	6.6	4.2	1.08	470	5
Chaenomeles lagenaria	모과(木瓜)	Chinese quince	Fruit	3.8	4.2	1.06	190	5
Chrysanthemum morifolium	국화(菊花)	Chrysanthemum	Flowers	5.4	4.2	1.13	380	4
Cimicifuga foetida	승마(升麻)	Bugbane	Root	5.9	4.2	1.12	140	4
Cinamomum cassia	계지(桂枝)	Cinnamon cassia	Bark	5.3	4.2	0.99	320	6
Cirsium japonicum var.	인경귀(野紅花)	Japanese thistle	Root	6.1	4.1	1.03	370	4
Citrus tangerina	진피(陳皮)	Mandarin orange	Peel	4.4	4.0	1.17	400	5
Cnidium monnier	사상자(蛇床子)	Cnidium	Seeds	6.9	4.2	1.10	320	6
Coix lachrymajobi	의이인(薏苡仁)	Job's tears	Seeds	6.4	4.0	1.07	440	4
Coridaris incisa	자근(紫根)	Groom well	Root	5.9	4.0	1.07	660	4
Dianthus superbus	구맥(瞿麥)	Pink	Leaves,Stem	6.0	4.2	1.10	340	4
Forsythia suspensa	연교(連翹)	Forsythia	Seeds	5.1	4.1	1.13	260	4
Fritillaria ussuriensis	패모(貝母)	Fritillary	Root	4.6	4.1	1.03	340	4
Gardenia jasminoides	치자(梔子)	Gardenia	Fruit	4.6	4.1	1.10	320	5
Glycyrrhiza uralensis	감초(甘草)	Licorice	Bark	5.7	4.2	1.09	250	6
Lonicera japonica	인동(忍冬)	Honeysuckle	Stem	5.4	4.1	1.1	1100	5
Lonicera japonica	금은화(金銀花)	Honeysuckle	Flowers	4.1	4.1	1.06	430	4
Mangnolia liliflora	신이화(辛夷花)	Red mangolia	Flowers	6.5	4.1	1.10	160	4
Mentha arvensis	박하(薄荷)	Field mint	Leaves	6.4	4.2	1.04	370	4
Patrinia villosa	패장(敗醬)	Patrinia	Stem	5.8	4.0	1.10	300	4
Phelodendron amurense	황백(黃柏)	Amur cork-tree	Bark	5.4	4.1	1.05	1100	4
Pinus tabulaeformis	송지(松指)	Pine resin	Resin	6.6	4.2	1.11	340	5
Plantago asiatica	차전자(車前子)	Seed of plantain	Seeds	7.1	4.0	1.08	410	4
Platycodon garndiflorum	길경(桔梗)	Balloon flower	Root	5.0	4.3	1.02	300	4
Policapaea corymbosa	백두옹(白豆翁)	Chinese anemone	Root	4.8	4.1	1.14	280	5
Prunellavulgaris	하교초(夏枯草)	Selfheal	Leaves, Flowers	6.1	4.0	1.13	330	3
Prumus armeniaca	행인(杏仁)	Apricot	Seeds	6.2	4.0	1.13	300	4
Saussurea lappa	목향(木香)	Kuangmushiang	Roots	5.6	4.1	1.16	200	6
Schizandra chinensis	오미자(五味子)	Schisandra	Seeds	2.9	4.3	1.01	220	5
Scrophularia buergeriana	현삼(玄蔘)	Figwort	Root	5.0	4.1	1.07	270	4
Scutellaria baicalensis	황금(黃芩)	Baical skullcap	Bark	5.8	4.4	0.91	79	5
Sophora subprostrata	산두근(山豆根)	Bushy Sophora	Root	5.4	4.2	1.13	180	4
Taraxacum platycarpum	민들레(蒲公英)	Dandelion	Whole	5.9	4.2	1.12	340	4
Trichosanthes Kirilowii	과루자(瓜蘞子)	Trichosanthes	Seeds	6.2	4.2	1.12	730	5
Vitex rotundifolia	만형자(蔓荊子)	Seashore vitex	Seeds	5.7	4.1	1.06	230	5
Zanthoxylum bungeanum	산초(山椒)	Szechuan pepper	Seeds	5.8	4.2	1.13	180	5

<sup>1)</sup>dried plants was added 2% of kimchi weight

<sup>2)</sup>pH of 2% solution

<sup>3)</sup>sour taste compared with control, 1: strongly sour, 2: moderately sour, 3: slightly sour, 4: equal to control, 5: slingly weak, 6: moderately weak, 7: strongly weak

g으로 가장 낮았으며 승마, 신이화, 산초, 산두근, 모과 첨가구가  $1.4 \times 10^9$ ~ $1.9 \times 10^9$ 으로 대조구보다 낮았고 그 외에는 유산균수를 유의적으로 감소시킨 약용식물은 없었다. 청대와 황금 첨가시 감소된 유산균수는 대조구보다 order of magnitude가 달라 김치 선도 유지용 보존제의 원료로 사용될 수 있는 가능성이 인정되었으나 그밖에 유산균수를 다소 감소시킬 수 있는 약용식물은 김치 보존제 원료로 사용하기에는 효과가 미흡하다고 판단된다.

김치 발효 48시간 후 pH와 총산도를 살펴보면 청대 첨가구가 pH 5.1로 가장 높게 나타났으며 황금 첨가구가 4.4, 오미자와 길경 첨가구가 공히 4.3이었고 그밖에는 대조구(pH 4.1)와 비슷하였다. 첨가한 약용식물을 2% 수용액으로 제조하여 1시간 추출한 추출액의 pH를 살펴보면, 오미자의 경우 pH 2.9에서 청대의 경우 pH 8.3에 이르기까지 각 재료가 고유한 pH를 나타냈다. 그러나,

이들 첨가 후 발효된 김치의 pH가 일반적으로 4.0~4.2의 좁은 범위에 분포된 점으로 미루어 볼 때 이들 재료에서 유래된 pH변화는 김치 발효에 영향을 미치지 못하는 것으로 판단된다.

한편, 인동과 황백 첨가시 발효된 김치의 pH와 산도는 대조구와 차이가 없었으나 유산균수는  $1.1 \times 10^6$  cfu/g으로 대조구보다 유의성있게 높았다. 이 이유를 알아보기 위하여 인동과 황백을 수제한 물을 MRS 배지에 넣어 배양했을 때 colony가 형성되지 않았다. 따라서 이들이 유산균으로 오염되었기 때문이 아닌 것으로 판명되었으며, 결국 김치 유산균수가 증가한 점은 이들 재료에 유산균 생장을 촉진할 수 있는 역할을 하는 성분이 함유된 때문으로 추정된다.

산도는 대조구의 1.04%에 비하여 대부분 다소 높거나 유사하였으며, 청대 첨가구가 0.7%로 가장 낮았고, 황금

Table 3. Effect of herbs<sup>1)</sup> addition on kimchi fermentation for 48 hours

Scientific name	English name	Plant part	pH <sup>2)</sup>	pH	Acidity (%, lactate)	<i>Lactobacilli</i> ( $\times 10^7$ cfu/g)	Panel <sup>3)</sup> score
Control initial				5.6	0.28	0.26	
after 48 hours				4.1	1.04	350	
<i>Anethum graveolens</i> L.	Dill	Seeds, Leaves	5.6	4.0	1.16	460	4
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Tarragon	Leaves	6.6	4.2	1.05	430	2
<i>Brassica nigra</i> (L.)	Mustard	Seeds	5.0	4.2	1.17	290	4
<i>Capsicum annum</i> var.	Paprika	Fruits	4.7	4.2	1.28	700	4
<i>Carum carvi</i> L.	Caraway	Seeds	6.0	4.1	1.18	730	5
<i>Cinnamomum verum</i> Presl.	Cinnamon	Bark	5.0	4.3	0.85	210	6
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coriander	Seeds	5.8	4.0	1.18	270	4
<i>Curcuma domestica</i> Valet	Turmeric	Bark	6.3	4.1	0.98	400	4
<i>Elettaria cardamomum</i> (L.)	Cardamon	Seeds	5.4	4.1	1.07	360	6
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Blue gum tree	Leaves	5.1	4.1	1.07	330	4
<i>Eugenia caryophyllate</i> Thunb.	Clove	Flower bud	4.0	4.9	0.55	0.26	7
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill	Fennel	Seeds, Leaves	6.0	4.1	1.21	410	5
<i>Humulus lupulus</i> L.	Hop	Leaves	4.6	5.5	0.45	9.3	7
<i>Illicium verum</i> Hook	Star anise	Seeds	3.9	4.2	1.00	220	4
<i>Inula helenium</i> L.	Elecampane	Root	5.9	4.2	1.08	210	5
<i>Laurus nobilis</i> L.	Bay	Leaves	6.1	4.1	1.10	750	4
<i>Mentha piperita</i> L.	Peppermint	Leaves	6.1	4.5	0.83	100	6
<i>Mentha pulegium</i> L.	Pennyroyal	Whole	6.9	4.1	1.15	540	5
<i>Mentha spicata</i> L.	Spearmint	Whole	6.4	4.2	1.04	270	4
<i>Melissa officinalis</i> L.	Lemon balm	Leaves	6.1	4.2	1.11	150	5
<i>Monarda didyma</i> L.	Bergamot	Leaves	6.4	4.1	1.11	510	5
<i>Moringa oleifera</i> Lam	Horseradish	Root	4.7	4.3	0.95	140	5
<i>Myristica fragrans</i> Houtt	Nutmeg	Seeds	5.6	4.2	1.08	310	5
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Basil:(sweet)	Leaves, Flower	6.4	4.1	1.04	430	5
<i>Origanum majorana</i> L.	Marjoram	Leaves	6.0	4.2	1.14	350	5
<i>Origanum vulgare</i> L.	Oregano	Leaves, Flowers	6.0	4.2	1.12	780	3
<i>Pimenta officinalis</i>	Allspice	Unripped fruit	4.9	4.1	1.04	250	5
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Rosemary	Leaves	6.1	4.4	0.87	120	7
<i>Salvia officinalis</i> L.	Sage	Leaves	5.9	4.5	0.80	130	6
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Thyme	Leaves, Flowers	5.5	4.3	0.86	470	6
<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbena	Whole	6.2	4.1	1.09	220	5
<i>Viola odorata</i> L.	Violet	Leaves, Flowers	6.1	4.1	1.19	610	5

<sup>1),2),3)</sup>same as Table 2

0.91%, 계지 0.99% 순이었다. 그밖에 오미자, 길경등이 대조구보다는 다소 낮은 산도를 나타냈다.

대조구 김치의 신맛을 기준으로 처리구 김치의 신맛을 비교했을 때, 목통, 계지, 사상자, 감초, 목향이 보통으로 덜 시다고 평가되었다. 그러나, 이 결과가 pH, 산도, 유산균수와는 직접적인 관련이 없는 것으로 보아 김치가 덜 시었던 점은 발효가 억제되었기 보다는 약용식물의 향 또는 맛이 김치 맛에 영향을 미쳤기 때문으로 여겨진다.

위의 약용식물외에 고반, 녹각, 소석, 용뇌, 녹반 및 살무사를 첨가 시험한 결과 pH는 소석, 용뇌, 녹각이 각각 5.4, 4.5, 4.6을 나타냈으며, 산도에서는 소석과 용뇌가 0.47 및 0.74%로 낮았다. 한편 유산균은 고반에 의해서만 다소 생육이 억제되었으며 녹각이 대조구보다 다소 신맛이 약한 것으로 나타났다.

본 연구에 사용된 재료는 동의 보감<sup>10)</sup> 자료에 따라 향균, 소염, 염증에 효과가 있다는 재료를 선택하였고 사상자나 감초 등 몇가지는 향균물질도 동정되었고, *Trychophytia*나 그람 양성균에 활성이 있다고 확인된 식물

체들이나<sup>11)</sup> 김치 발효에는 별로 효과를 발휘하지 못한 이유는 일반적으로 천연 향균물질등의 향균 spectrum이 좁고<sup>12)</sup> 김치 발효에 관여하는 미생물이 다양하기 때문인 것으로 풀이된다.

**향신료 식물의 영향**

향신료 정유성분에 의한 미생물의 생육억제 효과에 관한 연구는 일반적으로 식품 변패를 일으키는 세균, 효모 등에 대한 항균효과를 중심으로 많은 연구<sup>12)</sup>가 수행되어 왔으나, 김치의 발효와 관련된 체계적인 연구는 이제까지 없었다. 그래서 향신료로 널리 사용되고 있는 Dill 등 32종의 향신료 식물이 김치의 발효에 미치는 영향을 조사하였고 그 결과를 표 3에 요약하였다.

우선, 발효 48시간 후 유산균수를 살펴보면 clove 및 hop 첨가구가 각각  $2.6 \times 10^6$  cfu/g 및  $9.3 \times 10^7$  cfu/g이어서 유산균 생육을 크게 억제하였고 horseradish, rosemary, sage, cinnamon, lemon balm 첨가에 의해서도 김치 발효 미생물의 생육이 다소 억제되는 것으로 나타났다.

**Table 4. Effect of fruits and vegetables<sup>1)</sup> on kimchi fermentation for 48 hours**

Scientific name	English name	pH <sup>2)</sup>	pH	Acidity (%, lactate)	<i>Lactobacilli</i> ( $\times 10^7$ cfu/g)	Panel <sup>3)</sup> score
Control initial			5.6	0.28	0.26	
after 48 hours			4.1	1.04	350	
<i>Allium tuberosum</i>	Leek	5.5	4.2	1.18	220	5
<i>Amaranthus patulus</i>	Amaranth	6.6	4.2	1.08	170	5
<i>Apium graveolens</i>	Celery	5.7	4.2	1.10	480	4
<i>Artemisia argyi</i>	Mugwort	5.9	4.2	1.21	320	5
<i>Aster scaber</i>		6.6	4.2	1.11	190	6
<i>Brassica juncea</i>	Leaf mustard	6.2	4.3	1.22	180	6
<i>Camellia sinensis</i>	Green tea	6.0	4.3	0.99	210	4
<i>Capsicum annum</i>	Red pepper	5.1	4.2	1.21	400	5
<i>Capsicum annum</i> var.	Grossum green pimento	5.3	4.2	1.21	620	4
<i>Capsicum annum</i> var.	Grossum red pimento	5.0	4.2	1.15	160	5
<i>Citrus limon</i>	Lemon	3.0	4.1	1.27	190	4
<i>Citrus limon</i>	Lemon peel	4.8	4.2	1.16	400	5
<i>Diospyros kaki</i>	Persimmon	6.3	4.3	1.04	400	5
<i>Diospyros kaki</i>	Persimmon leaves	4.0	4.2	0.88	130	5
<i>Loctuca sativa</i>	Lettuce	6.0	4.3	0.99	230	4
<i>Malus asiatica</i>	Crab apple	3.3	4.4	0.93	150	5
<i>Oenanthe javanica</i>	Watercress	5.7	4.2	1.21	120	5
<i>Olea europeal</i>	Olive	3.4	4.4	0.91	360	5
<i>Petroselinum crispum</i>	Parsely	5.4	4.2	1.15	440	4
<i>Pinus rigida</i>	Pine tree leaves	3.9	4.2	0.94	55	4
<i>Prunus persica</i>	Peach	4.1	4.3	1.03	480	5
<i>Quercus glauca</i>	Oak leaves	6.4	4.4	0.89	460	7
<i>Raphanus sativus</i>	Raddish sprout	5.2	4.3	1.11	450	6
<i>Salanum lycopersicum</i>	Tomato	4.4	4.5	1.00	890	5
<i>Solanum tuberosum</i>	Potato	6.7	4.2	1.10	250	5
<i>Vitis vinifera</i>	Grape	3.7	4.3	0.96	810	6
<i>Youngia sonchifolia</i>	Kind of lettuce	6.4	4.3	1.08	200	6
<i>Zingiber officinate</i>	Ginger	6.5	4.5	0.82	380	6

<sup>1),2),3)</sup>same as Table 2

pH 변화에서는 hop 첨가구의 경우 발효 초기와 거의 같은 5.5를 나타냈으며 clove 첨가구도 4.9로 대조구 보다 뚜렷이 높아 김치가 덜 시어졌다. Cinnamon, peppermint, horseradish, allspice, sage, thyme 첨가구는 대조구 보다 pH가 0.2~0.8 단위 높아 산 생성이 억제되었음을 시사하였다. 여기서 pH 0.2 단위는 커다란 변화가 아닌 것으로 보이니 김치는 pH 4.2 부근에서 맛이 급격히 변화된다는 점을 고려하면 이 정도 차이에 의해서도 약하기는 하나 명확히 김치 선도 유지에 효과가 있다는 점이 인정된다.

산도의 경우 pH와 유사한 경향을 보였는데 hop, clove가 가장 낮았으며 sage, peppermint, cinnamon, thyme, rosemary 첨가구에서 비교적 산도가 낮은 편이었다. 대조구 김치의 신맛을 기준으로 처리구 김치의 신맛을 평가했을 때에는 cinnamon, cardamon, clove, hop, peppermint, rosemary, sage, thyme이 '보통으로 덜 시다' 또는 '매우 덜 시다' 라고 평가되었는데 약용식물의 경우와 마찬가지로 향신료 식물의 맛과 향이 김치의 신맛 판단에 영향을 미치기 때문에 관능검사 결과만을 지표로 김치 선도 유지 효과를 평가하기는 곤란하다고 생각된다.

향신료 식물은 김치의 발효 억제에 효과 있는 재료가 많았으며 유산균수, pH, 산도 및 관능검사 등 모든 면에서 hop, clove, peppermint, sage, rosemary는 김치 보존제 제조의 원료로 사용할 수 있을 정도로 효과적

이었다. 주로 정유 성분이 항균성을 나타내는 이들 향신료 식물 추출물을 김치와 잘 섞이도록, 또한 이들의 향미 성분이 김치에 맛에 영향을 미치지 않도록 보존제를 제조하는 연구가 요구된다.

본 연구에 사용된 재료는 천연 향균물질에 관한 총설자료<sup>(8)</sup>를 근거로 선택하였고 항균성을 나타내는 효능 성분도 동정되어 알려져 있으나 약용식물의 경우와 마찬가지로 다수가 김치 발효에 억제 효과를 발휘하지 못한 것은 일반적으로 천연 향균물질들의 항균 spectrum이 좁고 김치 발효에 관하여는 미생물이 다양하기 때문인 것으로 풀이된다.

#### 과·채류의 영향

부추, 감 등 28종의 과·채류가 김치의 발효에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4에 요약하였다.

각 재료를 김치 중량의 2%가 되게 첨가하고 48시간 발효 후 측정된 유산균수는 솔잎 첨가구가  $5.5 \times 10^8$  cfu/g으로 가장 낮았고 비름나물, 참취, 갓, 녹차, 감잎, 적피망, 야생능금, 미나리, 고들빼기 첨가구가  $1.2 \times 10^9 \sim 2.1 \times 10^9$  cfu/g으로 대조구 보다 낮게 나타났다. 이들 대부분은 실제 김치 보존제 원료로 활용하기에는 효과가 미흡하다고 생각된다.

김치 착즙액의 pH와 총산도를 살펴보면 생강 첨가구의 산도가 0.82%로 가장 낮았고 감잎 첨가구가 0.88%, 도

Table 5. Effect of antimicrobial agent, salts and related compounds on kimchi fermentation for 48 hours

Additive	Concentration	pH <sup>1)</sup>	pH	Acidity (%, lactate)	<i>Lactobacilli</i> ( $\times 10^7$ cfu/g)	Panel <sup>2)</sup> score
Control initial			5.6	0.28	0.26	
after 48 hours			4.1	1.04	350	
Acetic acid	0.05%	2.7	4.1	1.18	470	4
Caffeic acid	0.1%	4.1	4.7	0.75	120	6
Caffein	0.1%	7.7	4.3	0.95	250	5
Calcium chloride	0.1%	7.2	4.2	1.08	240	6
Disodium phosphate	1.2%	9.1	4.2	1.16	270	5
Ethyl alcohol	2.0%	7.6	4.3	1.00	260	5
Glycerin	2.0%	7.5	4.1	1.03	320	4
Glycine	0.1%	6.3	4.2	1.17	410	4
High methoxyl pectin	1.0%	4.0	4.2	1.09	110	5
Lactoferrin	0.1%	7.8	3.9	1.21	410	3
Low methoxyl pectin	1.0%	4.1	4.1	1.13	400	5
Lysozyme	0.1%	7.7	4.0	1.27	450	4
Mannitol	1.0%	7.3	4.2	0.99	220	6
Menthol	0.1%	—	4.3	0.89	180	5
Nisin	0.1%	6.5	5.3	0.78	5.4	6
Potassium sorbate	0.1%	6.8	4.3	1.03	180	6
Sodium acetate	0.3%	7.4	4.4	1.23	580	5
Sodium citrate	0.5%	7.9	4.1	1.22	650	4
Sorbitol	1.0%	7.4	4.2	1.04	240	5
Theobromine	0.1%	—	4.2	1.02	450	4
Theophyllin	0.1%	—	4.5	0.85	340	4

<sup>1)</sup>pH of solution in each concentration

<sup>2)</sup>same as Table 2

토리잎 첨가구가 0.89%로 낮은 편이었다. pH는 생강, 토마토 첨가구가 4.5로 가장 높았고 그 다음이 도토리잎, 야생능금 순이었고, 그외 갖, 녹차, 감, 상치, 고들빼기 등도 다소 pH를 높게 유지할 수 있었다.

전반적으로 과·채류는 향신료 식물이나 약용식물 보다는 김치의 발효 억제 효과는 낮은 편이었으나 재료를 확보하기 용이하고 특히 그 맛이나 향이 김치 향미에 별로 영향을 미치지 않는다는 점을 고려하면 김치 보존제 제조의 원료로서 긍정적인 면이 크다고 생각된다.

#### 천연 항균제 및 염류가 김치의 발효에 미치는 영향

천연 항균물질인 nisin 혹은 염 등의 첨가물이 김치의 저장성에 미치는 영향에 관한 연구는 수행되어 왔으나 이를 포함한 ethanol, lysozyme 등 21종의 첨가물이 김치의 발효에 미치는 영향을 조사한 결과를 Table 5에 요약하였다. Nisin 첨가구의 유산균수는  $5.4 \times 10^7$  cfu/g, 산도는 0.78%, pH는 5.3으로 나타나 김치의 발효 억제 효과가 뚜렷하였다. Caffeic acid 첨가구는 유산균수, 산도, pH가 각각  $1.2 \times 10^9$  cfu/g, 0.75%, 4.7로 나타나 효과가 높은 편이었다. 그밖에 theophylline, sodium acetate, caffeine, ethyl alcohol 및 sorbate가 pH 저하를 방지하는 효과가 있었고 high methoxy pectin, methanol 및 potassium sorbate가 유산균 생육을 다소 억제할 수 있었다. 신맛은 nisin, caffeine, calcium chloride, mannitol 및 potassium sorbate 첨가구에서 비교적 약하게 나타났다.

미생물의 세포벽을 분해하여 항균력을 나타내는 lysozyme<sup>(13)</sup>은 효과가 없었으며 위의 첨가물 외에 lactoferrin이 함유되어 있는 milk와 lysozyme이 함유되어 있는 egg white를 동결건조하여 실험에 사용하였으나 milk 첨가구의 신맛이 대조구 보다 약하게 느껴졌을 뿐 별로 효과가 없었다.

## 문 헌

1. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중호, 조한옥: 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21(1), 109 (1989)
2. 박경자, 우순자: Na-acetate 및 K-sorbate가 김치 발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20(1), 40 (1988)
3. 장근우, 임한백, 이병현, 김양수: 저장성이 연장된 김치류의 제조방법. 특허공보 제1883호 (1990)
4. 김우정, 강근옥, 경규향, 신재익: 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가. 한국식품과학회지, 23(2), 188 (1991)
5. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이 철: 산초추출물을 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보 제 1766호 (1990)
6. 임종락, 박현근, 한홍의: 김치에 서식하는 Gram 양성 세균의 분리 및 젖산균의 동정. 한국미생물학회지, 27(4), 404 (1989)
7. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효 중의 젖산균의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정. 한국산업미생물학회지, 20(1), 102 (1992)
8. Beuchat, L.R. and Golden, D.A.: Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.*, 43(1), 13 (1989)
9. 遠 和: 植物由來の 天然系保存劑. *食品工業*, 8.30, 23 (1993)
10. 韓國成人病豫防研究會編: 東醫寶鑑, 三星文化社, p.82, 서울 (1991)
11. 田節子: 植物起源の 抗菌物質. *食品と開發*, 27(3), 11 (1993)
12. Shibasaki, I.: Food preservation with nontraditional antimicrobial agents. *J. Food Safety*, 4, 35 (1982)
13. VanDemark, P.J. and Batzing, B.L.: "The Microbes. An introduction to their nature and importance." Benjamin/Cummings Publ. Co., Menlo Park, Calif. (1987)

(1995년 1월 16일 접수)