

민들레 (*Traxancum platycarpum* D.) 추출물이 젖산균의 생육과 김치의 가스발생에 미치는 영향

김순동·김미향·김덕희
대구가톨릭대학교 식품공학과

Effect of Dandelion (*Traxancum platycarpum* D.) Extracts on the Growth of Lactic Acid Bacteria and Gas Formation from Kimchi

Soon-Dong Kim, Mee-Hyang Kim and Duck-Hee Kim
Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of the extracts (water, 70% ethanol and ethylacetate) from dandelion (*Traxancum platycarpum* D.) leaf and root on the inhibitory activities of *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus acidophilus*. And also, the amounts of gas formation from kimchi with different concentration of the ethylacetate extracts (EE) were analyzed. EE of dandelion leaf inhibited the growth of *Leuc. mesenteroides* and *L. acidophilus*, and *L. brevis* by 50 and 33% at concentration of 0.5%, respectively. But no affected in *L. plantarum* estimated by pH, acidity, turbidity and clear zone. And no difference was founded in leaf and root. Gas was formed from the soaking day to 5-6 days of fermentation at 20°C, and the accumulated gas volumes were 80 ml/100 g in control, 30 ml/100 g in 0.5% EE, 8 ml/100 g in 1.0% EE.

Key words : dandelion, ethylacetate extracts, kimchi, lactic acid bacteria

서론

김치는 저장, 유통 중에도 젖산균의 번식과 효소의 작용이 지속적으로 이루어지는 특성을 갖고 있다(1). 그 중에 하나는 김치로부터 발생하는 가스가 포장용기를 팽창시키거나 국물이 가스와 함께 새어나옴으로서 상품적 가치를 크게 떨어뜨리는 현상이다. 김치 담금 재료에는 수많은 미생물이 존재하며(2), 김치의 숙성과 함께 일반세균은 감소하는 반면 젖산균은 크게 증가한다(3-5). 김치내의 젖산균은 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis* 등의 헤테로 발효 젖산균과 *Lactobacillus*

*plantarum*과 같은 호모 발효 젖산균이 주류를 이룬다(4,6). 이들 젖산균 중 숙성초기에는 당을 영양원으로 이용하여 탄산가스와 수소가스를 발생하는 헤테로 발효 젖산균이 증식하나(3,4), 김치가 숙성됨에 따라 헤테로 발효 젖산균은 감소하는 반면 당으로부터 가스를 발생하지 않는 호모 발효 젖산균이 증식하게 된다(3). 그러므로 김치의 가스발생에 관여하는 주요 젖산균은 이들 헤테로 발효 젖산균인데 *Lactobacillus brevis*는 호모형과 유사하여(7), 김치의 가스발생 주 원인균은 *Leuconostoc mesenteroides* 이다.

김치의 저장 유통중 가스발생을 방지하기 위해서는 저온유통을 행함과 함께 가스흡수제를 사용하는 것이 필수적이다. 그러나 이러한 조건에서도 김치 산업체에서는 가스의 발생으로 인한 여러 가지 문제점들이 나타나고 있다. 이것은 일시적 상온노출로서도 숙성이

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Department of Food Science and Technology, Taegu-Catholic University, Kyungsan, 712-702, Korea
E-mail : Kimsd@cataegu.ac.kr

빠르게 진행되어 과잉의 가스가 발생되는 때문이며, 또한 사용하고 있는 가스흡수제가 산소와 탄산가스를 주로 흡수하며 수소가스는 흡수하지 못하는데도 그 원인이 있는 것으로 판단된다. 한편, 민들레는 우리 나라 산야에 널리 분포하는 식물로서 독성이 없을 뿐만 아니라 taraxoside(8), flavonoids(9) 등 다양한 기능성성분을 비롯하여 항균성 물질을 함유하고 있어(10) 김치에 적용 가능성이 있을 것으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 민들레 추출물이 김치의 숙성과 관련된 주요 젖산균의 생육과 숙성중의 가스발생에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

실험에 사용한 민들레(*Taraxacum plarycarpum* D.)는 대구 근교에서 1999년 4월에 채취하였으며, 잎과 뿌리를 분리하여 동결건조한 후 100 mesh 입도로 분쇄하여 추출용 시료로 사용하였다.

민들레 추출물의 제조

민들레 추출은 물추출, 70% methanol 추출 및 ethyl acetate 추출로 구분하였다. 물추출과 70% ethanol 추출은 다같이 민들레 분말 10 g씩에 3배량의 용매를 가한 후 냉각관을 부착하여 3시간 동안 비등 추출하였으며, rotary evaporator를 사용하여 용매를 40°C에서 감압건조시킨 후 증류수를 가하여 최종농도를 0.2 g/ml로 조정하였다. Ethyl acetate 추출은 methanol 추출물에 동량의 ethyl acetate를 가하여 추출하는 조작을 3회 반복하여 추출하고 추출액을 합하여 감압하에서 용매를 제거시킨 후 증류수로 상기와 동일농도로 조정하여 사용하였다.

항균력 조사

민들레 잎 및 뿌리추출물의 젖산균에 대한 항균력은 *Lactobacillus acidophilus* KCCM 32820, *Lactobacillus plantarum* KCCM 12504, *Leuconostoc mesenteroides* KCCM 211408, *Lactobacillus brevis* KCCM 11904의 4종의 젖산균을 사용하였으며, 항균력은 민들레 추출물을 함유하는 MRS배지에서의 생육도 및 paper disc법(11)에 의한 clear zone을 측정하였다. 즉, 생육도는 민들레 추출물을 0, 0.3, 0.5 및 1.0%를 함유하는 MRS에 활성화시킨 젖산균을 10^7 - 10^8 /ml 범위가 되게 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였으며, 660 nm에서의 흡광도 및

pH를 측정하였다. Clear zone의 측정은 MRS 액체배지에서 계대배양하여 활성화시킨 각 균주를 배양액을 직경 9 cm의 petridish에 0.1 ml 씩을 접종한 후 멸균한 MRS agar (Difco) 15 ml 씩을 분주하여 균한 다음 멸균된 disc (직경 6mm)에 추출물을 0, 50 및 100 μ g으로 흡수, 건조시켜 배지 위에 올려 37°C에 48시간 배양하여 생성된 clear zone의 직경을 측정하였다.

김치의 담금 및 숙성

김치의 담금은 10% 소금물로 15시간 절인 절임 배추 300 g에 대하여 마늘 5.4 g, 생강 1.2 g, 고춧가루 13.5 g, 멸치액젓 13.5 ml 및 민들레잎 ethyl acetate 추출물 0, 0.3, 0.5 및 1.0%의 비율로 각각 버무려 가스치환장치를 부착한 380 ml 들이 유리병에 넣어 20°C에서 숙성시켰다.

pH 및 산도 측정

김치의 경우는 국물과 즙액을 합하여 polytron homogenizer (PT-1200C, Switzerland)로 파쇄한 후 여과하여 pH는 pH meter (Methrom 632, Switzerland)로, 산도는 20 ml를 취하여 pH 8.2가 될 때까지 0.1 N-NaOH로 적정하여 lactic acid %로 환산하였다(12).

가스 발생량 측정

김치로부터 생성되는 가스의 발생량은 가스치환장치 내의 수상 치환된 부피를 측정(13)하였으며 김치 100 g 당의 발생량으로 환산하여 표시하였다.

결과 및 고찰

젖산균의 생육에 미치는 영향

민들레 추출물이 김치숙성관련 젖산균으로 알려진 *Leuc. mesenteroides*, *L. brevis*, *L. plantarum* 및 장내 젖산균인 *L. acidophilus*의 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 각 추출물 0.5%를 함유하는 MRS 배지에 이들 균주를 10^7 - 10^8 /ml가 되게 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양한 후 배양액의 탁도를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 민들레 물추출물과 70% methanol 추출물은 4종 젖산균의 탁도를 감소시키지 않았으나 ethyl acetate 추출물은 *L. acidophilus*와 *Leuc. mesenteroides*의 탁도를 거의 1/2로 떨어뜨렸으며 *L. brevis*의 탁도는 1/3로 감소되었다. 그러나 *L. plantarum*에 대하여는 큰 영향을 주지 못했다. 민들레 잎과 뿌리추출물의 차이는

모든 젓산균에서 다같이 뚜렷하지 않았다. 용매별 민들레 추출물을 0.5% 함유하는 MRS 배지에 4종의 젓산균을 이식하여 37°C에서 24시간동안 배양한 후 pH를 조사한 결과 (Fig. 2) 탁도의 경우와 같이 ethyl acetate 추출물은 *L. acidophilus*, *L. brevis*, *Leuc. mesenteroides*에서 pH 감소를 억제하였으나 물추출물과 70% methanol추출물은 대조구와 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 반면에 *L. plantarum*에서는 물, 70% methanol 및 ethyl acetate 추출물 다같이 pH 감소가 뚜렷하였다.

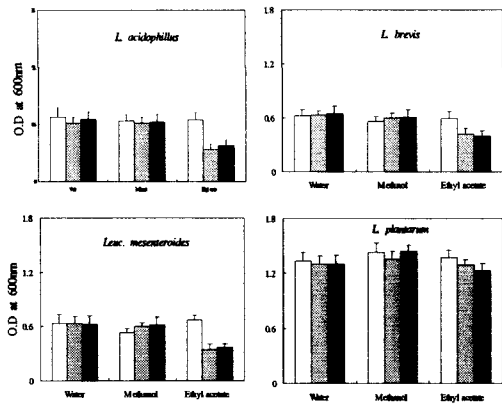


Fig. 1. Effect of dandelion extracts(0.5%) on growth of lactic acid bacteria. Symbols: □, control; ▨, leaf; ▩, root. Values are represented as mean±SD of three samples.

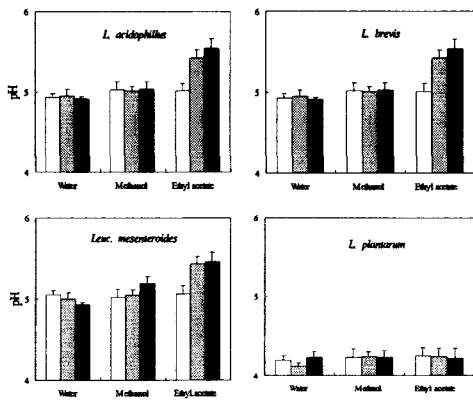


Fig. 2. Effect of dandelion extracts(0.5%) on growth of lactic acid bacteria. Symbols: □, control; ▨, leaf; ▩, root. Values are represented as mean±SD of three samples.

민들레 추출물 중에서 물과 70% methanol 추출물은 pH와 탁도변화에 영향을 미치지 않는 반면 ethyl acetate 추출물은 *L. plantarum*의 생육에는 영향을 미치지 않으나 *L. acidophilus*, *L. brevis* 및 *Leuc. mesenteroides*의 생

육을 저해하는 현상을 확인하기 위하여 젓산균수 (Fig. 3)와 clear zone 생성여부 (Table 1)를 조사한 결과, ethyl acetate 추출물을 0.5% 첨가한 경우는 *L. plantarum*을 제외한 3종의 젓산균에서는 배양 6시간 이후부터 최소점종한 균수 이하수준으로 감소하기 시작하였으며, 대조구에서는 현저한 균수의 증가가 확인되었다. 반면에 *L. plantarum*에서는 ethyl acetate 추출물 첨가, 무첨가 다같이 균수의 증가가 인정되었다. 또, ethyl acetate 추출물의 농도가 500, 1000, 2000 µg으로 증가됨에 따라 *L. acidophilus*, *Leuc. mesenteroides* 및 *L. brevis*의 경우는 clear zone의 직경이 비례적으로 증가한 반면 *L. plantarum*에서는 아주 적은 clear zone이 나타나 상기의 탁도, pH 및 균수의 실험결과와 거의 일치하였다. 민들레의 추출물의 항균성에 관하여는 ethyl acetate 휘분이 항균성을 나타낸다는 보고(14)가 있으며, 김 등 (10)은 항균성 물질로서 benzoic acid를 분리 동정한 바 있으나 김치숙성과 관련한 젓산균에 대한 항균성 연구는 보이지 않는다.

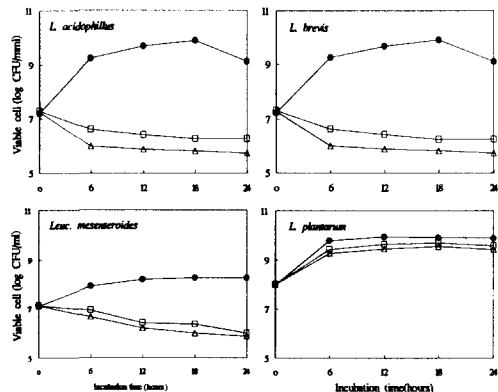


Fig. 3. Effects of ethyl acetate extracts(0.5%) of dandelion on the viable cells of lactic acid bacteria. Symbols: ●, control; □, leaf; △, root. Values are three pooled samples.

Table 1. Inhibitory activities of dandelion (leaf) ethyl acetate extract for the lactic acid bacteria (diameter : mm)

Concentration (µg/disc)	<i>L. plantarum</i>	<i>L. acidophilus</i>	<i>Leuc. mesenteroides</i>	<i>L. brevis</i>
0		122±0.3	126±0.2	113±0.1
500	7.7±0.1	22.3±1.9	19.5±1.4	14.3±0.9
1000	9.5±1.0	34.0±6.1	28.9±5.2	20.0±5.8

Values are represented as mean±SD of three samples.

김치숙성과 가스발생에 미치는 영향

민들레의 ethyl acetate 추출물을 0.5%되게 첨가한 김

치의 숙성 중 pH (Table 2)와 산도(Table 3)의 변화를 측정된 결과, 무첨가 경우는 숙성 6일째 pH는 3.94, 산도는 0.91%를 나타내었으나 0.3% 첨가구는 7일째 pH는 3.92, 산도는 0.87%를 나타내었으며, 0.5% 첨가구는 8일째 pH는 3.9, 산도는 1.00%로 추출물의 첨가농도의 증가에 따라 숙성이 다소 지연됨을 나타내었다. 그러나 1.0% 첨가구는 0.5%와 큰 차이를 보이지 않았다. 김 등 (15)은 김치의 숙성은 4단계 즉, 준비기, 발효기, 산패기 및 부패기로 나누어진다고 하였으며 산패기 직전까지의 기간을 가식기라 하였다. 그리고 산패기의 pH는 4.0이하가 된다고 하여 민들레 추출물의 첨가량 가식기간이 다소 연장됨을 알 수 있다.

Table 2. Effect of dandelion ethyl acetate extract on pH of kimchi during fermentation at 20°C

Added %	Fermentation days									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	4.85	4.58	4.36	4.19	4.06	3.94	3.86	3.79	3.64	3.69
0.3	4.91	4.62	4.41	4.32	4.17	4.02	3.92	3.88	3.81	3.78
0.5	5.05	4.83	4.58	4.40	4.21	4.08	4.01	3.90	3.82	3.83
1.0	5.18	4.92	4.73	4.51	4.34	4.19	4.04	3.94	3.84	3.81

Values are of three pooled samples.

Table 3. Effect of dandelion ethyl acetate extracts on acidity of kimchi during fermentation at 20°C (as lactic acid %)

Added %	Fermentation days									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0.35	0.51	0.63	0.73	0.89	0.91	1.03	1.09	1.18	1.24
0.3	0.28	0.45	0.58	0.64	0.72	0.85	0.97	1.03	1.11	1.20
0.5	0.21	0.33	0.42	0.56	0.67	0.79	0.91	1.00	1.07	1.13
1.0	0.20	0.29	0.38	0.50	0.62	0.72	0.88	0.97	1.05	1.11

Values are three pooled samples.

한편, 김치로부터 발생되는 가스는 이산화탄소와 수소가스로 김치의 유통상 불편함과 상품성을 떨어뜨리는 요인의 하나로 알려져 있으며(16), 주로 김치의 젖산균 중 hetero 발효 젖산균의 작용에 의하여 생성된다(17). 민들레 ethyl acetate 추출물은 상기에서 보는 바와 같이 특히 김치 내에 번식하는 대표적인 hetero 발효 젖산균인 *Leuc. mesenteroides*의 생육은 저해하는 반면 homo 발효균인 *L. plantarum*의 생육과는 무관하므로 실제 김치에 적용하여 가스발생 정도를 조사해 보았다(Fig. 4). 그 결과 가스발생은 발효초기인 담금 후 1일째부터 5-6일 사이에 많이 발생하였으며, 추출물의 첨가율이 높아짐에 따라 가스 발생량이 감소하는 경향을 나타내었다. 포장내의 김치량 100 g에 대한 누적 가스 용적은 무첨가 경우 80 ml, 0.3% 첨가시는 65 ml,

0.5% 첨가시는 30 ml, 1.0% 첨가시는 8 ml를 나타내었다. 이러한 효과가 민들레 ethyl acetate 가용부의 항균 성분질로 알려진 benzoic acid (10)에 의한 효과인지에 대한 검토와 완전한 가스발생 억제를 위한 지속적인 후속연구가 요망된다.

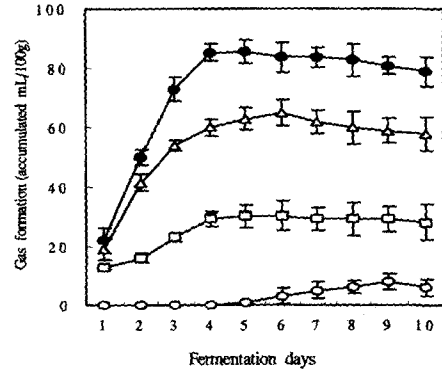


Fig. 4. Effect of dandelion leaf ethyl acetate extracts (DEAE) on the gas formation from kimchi during fermentation at 20°C.

Values are represented mean \pm SD of three samples. Symbols: ●, DEAE 0%; △, DEAE 0.3%; □, DEAE 0.5%; ○, DEAE 1.0%

요 약

민들레 추출물의 4 종의 젖산균 즉, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum* 및 *Lactobacillus acidophilus*에 대한 항균력과 김치의 가스발생에 미치는 영향을 조사하였다. pH, 산도, 탁도 및 clear zone으로 평가한 결과, 민들레 물추출물과 70% methanol 추출물 (0.5%)은 4종 젖산균의 생육을 저해시키지 않았으나 ethyl acetate 추출물은 *L. acidophilus*와 *Leuc. mesenteroides*의 생육은 1/2로 *L. brevis*의 탁도는 1/3로 감소시켰다. 그러나 *L. plantarum*에 대하여는 큰 영향을 주지 못했다. 민들레 잎과 뿌리추출물의 차이는 뚜렷하지 않았다. 김치의 가스발생은 담금후 1일째부터 5-6일 사이에 발생하였으며 추출물의 첨가율이 높아짐에 따라 가스 발생량은 무첨가 경우 80 ml/100 g, 0.5% 첨가시는 30 ml/100 g, 1.0% 첨가시는 8 ml/100 g를 나타내었다.

감사의 글

본 연구의 일부는 과학기술부 한국과학재단 지정 대

구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

1. Lee, C.W. Ko, C.Y. and Ha, D.M. (1992) Microfloral changes of lactic acid bacteria during kimchi fermentation and identification of the isolates. *Korean J. Appl. Microbial.*, 20, 102-109
2. Park, W.S., Lee, I.S., Han, Y.S., and Koo, Y.J. (1994) Kimchi preparation with brined chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26(3), 231-238.
3. Han, H.U., Lim, C.R. and Park, H.K. (1990) Determination of microbial community as an indicator of kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 22(1), 26-32.
4. Mheen, T.I. and Kwon, T.W. (1984) Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16(4), 443-450.
5. So, M.H. and Kim, Y.B. (1995) Identification of psychrotrophic lactic acid bacteria isolated from kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27, 495-505
6. Rhee, Y.H. and Kang, M.S. (1996) Characteristics of β -galactosidase activity in *Lactobacillus plantarum* from kimchi. *Agr. Chem. and Biotechnol.*, 39(1), 60-66.
7. Kim, S.D. and Kim, M.K. (1999) Science of kimchi. *Taegu-Catholic Univ. Press, Kyungsan*, p.71-72
8. Hans-Willi, R. and Jai-Tung, H. (1985) Taraxoside, a type of acylated γ -butyrolactone glycoside from *Taraxacum officinale*. *Phytochem.*, 24, 1557-1562
9. Christine, A.W. Fiona, G. and Jenny, G. (1996) Flavonoids, cinnamic acid and coumarins from different tissues and medical preparations of *Taraxacum officinale*. *Phytochem.*, 42, 121-126
10. Kim, K.H., Chun H.J and Han Y.S. (1999) Effect of dandelion on the extraction of shelf-life of noodle and rice cake. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 15(2), 121-126
11. Lee, B.W. and Shin, D.H. (1991) Antimicrobial effect of some plant extract and their fractionates for food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23(2), 205-211.
12. AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C., p.988-991.
13. Adachi, S. (1992) Lactic acid bacteria and the control of tumors, In the lactic acid bacteria Vol 1 : The lactic acid bacteria in health & disease. Ed. Wood B.J.B. Elsevier Applied Science. London. U.K. p.233-247
14. Kim, K.H., Chun, H.J. and Han, Y.S. (1998) Screening of antimicrobial of the Dandelion (*Taraxacum platycarpum*) extract. *Korean J. Soc. Food Sci.* 14(1), 114-118
15. Kim, S.D., Oh, Y.A. and Kim, M.K. (1996) Shelf-life enhancement of kimchi. *Food Indust. and Nutr.*, 1(1), 71-80
16. Baek, Y.H. (1988) Packing and circulation of kimchi. *Korean Food Sci.*, 21(1), 33-39
17. McFeeter, R.F., Fleming, H.P. and Tompson, R.L. (1982) Malic acid citric acids in pickling cucumbers. *J. Food Sci.*, 47(6), 1859-1862

(접수 2000년 4월 19일)