

오미자(*Schizandra chinensis*) 추출물이 김치의 과숙억제에 미치는 영향

†문영자 · 박 선* · 성창근*

우송정보대학 식품영양과, 충남대학교 농과대학 식품공학과*

Effect of Ethanolic Extract of *Schizandra chinensis* for the Delayed Ripening Kimchi Preparation

†Young-Ja Moon, Sun Park*, Chang-Keun Sung*

Dept. of Food and Nutrition, Woosong Information College,

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University*

Abstract

This study mainly focused on to investigate the effects of *Schizandra chinensis* on the growth of a bacterium, CS6 which was isolated from kimchi. CS6 was finally identified to *Lactobacillus plantarum* that caused acidification of kimchi. The ethanolic extract of *Schizandra chinensis*(EES) inhibited the growth of *L. plantarum*. Minimum inhibition concentration of crude EES on *L. plantarum* was 62.5mg/ml. In broth culture, 5µg/ml of EES completely inhibited the growth of *L. plantarum* during fermentation.

The addition of 0.4% of EES has no apparent effect on quality including the taste and color on kimchi. It was expected that EES-containing kimchi could extend the period of preservation. Analysis of organic acids in water fractions of EES was carried out by HPLC. It is apparent that antimicrobial active fractions contained the highest concentration of succinic acid, a little tartaric acid and malic acid. Among these organic acids, succinic acid showed the strong inhibitory effect against *L. plantarum* CS6 *in vitro*. Succinic acid-containing kimchi with a concentration of 0.4 and 0.5% had the inhibitory effect on growth of *L. plantarum*.

Inhibitory effect of EES on amylase, cellulase and pectinase was also tested. In conclusion, the present experiment demonstrated that EES inhibited the growth of *L. plantarum*, and various enzyme activity. EES-containing kimchi was sustained the hardness, and initial acidity during fermentation. EES was considered as the possible additive of kimchi process and EES added in kimchi increase the quality, and storage period of kimchi.

Key words: *Lactobacillus plantarum*, ethanolic extract of *Schizandra chinensis*(EES), antimicrobial active fraction, kimchi.

서론

오미자는 약용이나 식용으로 널리 이용될 소지를

가진 소재로서 최근의 연구동향은 유효성분의 검색이
나 그들의 기능성에 관한 것으로 요약될 수 있다. 먼
저 오미자의 성분에 관한 연구로 김 등¹⁾은 오미자의

† Corresponding author : Young Ja Moon, Department of Food & Nutrition, Woosong Information College 226-2, Jayang-dong, Dong-ku Daejeon, Korea.

Tel : 042-629-6152, Fax : 042-629-6150, E-mail : yjmoon@wsi.ac.kr

일반성분, 유기산과 antocyanin색소에 관하여 보고하였다. 이들은 천연상태의 오미자에는 수분이 84.2%를 차지하며 단백질이 1.1%, 지방 0.9%, 환원당 10.9%가 함유되어 있으며 antocyanin색소도 0.2% 포함되어 있다고 하였다. 오미자에 함유되어 있는 유기산으로는 citric acid, malic acid, succinic acid가 있다고 보고되어 있다.

서 등²⁾이 alloxan으로 유도된 집토끼의 실험적 당뇨병에 대한 오미자 추출물의 투여에 의한 효과에 대하여, Ken 등³⁾은 오미자에서 분리된 6종류의 lignan류 중 Gomisin A, J, Wueizisu C는 암 촉진인자인 12-O-tetradecanoylphorbol 13-acetate에 inhibitor로 작용하여 효과적이었다고 보고하였다. Shojikubi 등⁴⁾은 Gomisin A가 부분적인 간 손상 후의 회복에 효과가 있는 물질임을 확인하였다. 또 한편 Yumiko 등⁵⁾은 간암의 내부인자인 Deoxycholic acid에 대해 Gomisin A가 영향을 준다는 보고와 오미자의 lignan류에 대한 생리활성에 대하여 활발한 연구가 진행 중이다. 임 등⁶⁾은 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 오미자 추출물의 영향을 보고하였다.

본 연구에서는 김치의 장기보존시 문제점을 해결하기 위한 연구로서 김치에 오미자 추출물과 오미자에 포함된 유기산의 첨가로 인한 젖산균의 생육저해 및 이화학적 변화를 분석하였다. 또한 김치의 발효 과정 중 김치조직의 연화에 영향을 미치는 효소에 대한 저해실험으로 김치조직연화를 방지하여 김치의 상품성을 증진시키고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

1) 총균 분리 및 동정

대전지역에서 담근 10여 종의 김치를 수거하여 각각 김치즙액 10ml를, 0.1N NaOH로 적정하여 젖산의 총산도를 구하고, 산도가 약 0.7 정도 나온 김치의 즙액을 filter paper(Whatman, USA)로 여과하여 처리한 김치즙을 각각 MRS agar(Difco, USA)배지에 도말한 후 30°C에서 24시간 배양한 결과 집락의 형태가 모두 같게 나타난 것을 선택하였다. 균주의 동정은 단일 colony를 선택하여 분리 균주의 분류학적 위치를 검토하기 위하여 형태학적, 배양학적, 생화학적 여러 특성의 조사에 API kit 20E(Merieux, France)를 사용하였다.

2) 오미자 Ethanol 추출물의 제조

Table 1. Composition for the preparation of gackdugi

Composition	Amount(g)	Composition	Amount(g)
Radish	1,000	Garlic	150
Salt	250	Sugar	80
Welsh onion	150	Seasoning	10
Salted fish	30	Red pepper powder	200

오미자(*Schizandra chinensis*)는 충남 금산시에서 1997년 7월에 구입하여 분쇄된 시료 1Kg에 10배의 ethanol을 가한 후 12시간 동안 상온에서 진탕하면서 추출한 후 여과하여 50°C에서 감압농축된 오미자 ethanol 추출물을 동결건조기(Freezing dry system, SFDSM12)를 이용하여 분말상태로 만들어 냉장 보관하며 사용하였다⁷⁾.

3) 오미자 Ethanol 추출물과 유기산 첨가 김치의 제조

김치를 Table 1과 같이 혼합하여 만들고, 오미자 ethanol 추출물과 succinic acid는 총 첨가량을 0.1, 0.25, 0.4, 0.5% 첨가하여 김치를 만들어 사용하였다.

2. 실험방법

1) 오미자 Ethanol 추출물의 항균활성 측정

(1) 오미자 Ethanol 추출물의 항균활성 측정

추출물의 항균활성을 측정하기 위해서 MRS중층배지를 제조하여 총균수가 1.2×10^8 정도로 배양된 사용균주(1/100, v/v)를 혼합한 후 응고시켜 만든 평판배지 위에 분말상태의 오미자 ethanol 추출물을 g/ml로 ethanol에 녹여, 멸균된 filter paper disc(TOYO seisakusho, 8mm, Japan)에 100μl씩 흡수시켜 용매를 완전히 휘발시킨 후 평판배지 위에 밀착시킨 다음, 멸균수 75μl로 확산시켰다. 추출물을 배지에 흡수시킬 목적으로 4°C에서 2시간 동안 방치한 후 37°C에서 24시간 동안 배양하여, disc 주변의 clear zone (cm)의 직경을 측정하여 항균활성을 확인하였다.

최소저해농도(minimum inhibition concentration, MIC)의 결정은 액체배지 희석법(doubling dilution method)으로 추출물의 농도가 500, 250, 125, 62.5, 31.3, 15.6, 7.81, 3.91, 1.95, 0.97, 0.48 mg/ml가 되도록 한 후 한천배지 확산법(paper disc plate method)으로 측정하였다.

또한 오미자를 김치에 첨가시에 맛의 변화를 없애

기 위하여 D101 resin을 column(ϕ 5 cm \times 50 cm)에 충전하여, H₂O-EtOH 용매계로 용출시켜, 항균활성을 한천 배지 확산법으로 측정하였다.

(2) 오미자 Ethanol 추출물의 열 안정성 실험

오미자 ethanol 추출물을 500 mg/ml이 되게 희석하여 용기에 담아 60~120℃까지 10℃ 간격으로 각각 1시간 동안 건조기(KMC-1202D3, VISION Sci.)에서 열처리하고, clear zone의 크기를 측정하여 비처리구와 비교하였다⁸⁾.

(3) 오미자 Ethanol 추출물과 유기산의 생육저해도 측정

김치에서 분리한 부패균에 대해 오미자 ethanol 추출물, 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid를 MRS broth 50ml에 첨가하였다. *L. plantarum* CS6을 MRS broth에서 24hr동안 미리 균농도가 일정하게 배양된 배양액을 균농도가 1/100 (v/v)되게 접종하였다. 30℃에서 배양하면서 시간별로 채취하여 균농도를 600nm에서 spectrophotometer (Hitachi, Japan)을 이용하여 흡광도를 측정하였다.

(4) HPLC를 이용한 오미자 Ethanol 추출물의 유기산 분석

오미자 ethanol 추출물에 함유되어 있는 유기산의 항균활성을 탐색하기 위해, supelcogel C-610H(30cm \times 7.8mm ID)column을 사용하여 분리를 행하였으며, 용매는 0.1% phosphoric acid를 사용하고 용매의 유속은 0.5ml/min이며, 시료의 주입량은 20 μ l였다.

2) 오미자 Ethanol 추출물 및 유기산을 첨가한 김치의 이화학적 변화

(1) 산도 측정

오미자 ethanol 추출물 및 유기산을 첨가하여 담근 김치의 즙을 채취하여 거즈와 filter paper로 2회 여과하여, 김치즙 1ml를 증류수로 10배 희석하여 산도 측정용 시료로 사용하였다. pH meter(ϕ 34 pH meter, Beckman, USA)를 사용하여 0.1N NaOH로 적정하였고, 적정값은 젖산의 총량으로 환산하였다.

(2) 색도 측정

색도는 color intensity와 color value로 구분하여 측정하였다. color intensity는 각 시료를 숙성 중기인 9일째, 말기인 14일째 2번 채취하여 1g에 50% Ethanol 10ml을

가하여 상온에서 24시간 추출한 후 10,000rpm에서 30분 원심분리하여 그 상정액을 485nm에서 spectrophotometer를 이용하여 측정하였다. color value는 색차계(Minolta chromameter CR 300, Japan)를 이용하여 색의 차이를 구별하였다.

(3) 경도 측정

조직감측정은 Texture analyzer(Stable, Micro System, UK)를 사용하였으며, 숙성기간 중 숙성 중기, 말기에 2번 채취하여 무의 중간부분을 1.5 \times 1.5 \times 1.5 cm로 절단된 부분을 시료로 사용하였다. 측정조건은 pretest속도는 2.0mm/s, test속도는 1.0mm/s, posttest속도는 10.0 mm/s, 그리고 distance는 5.0mm이었고, 5회 반복하여 측정하였다.

3) 오미자 Ethanol 추출물의 효소활성 저해

김치즙에 존재하는 미생물에 의해서 분비되는 여러 가지 효소 중 특히 pectin을 분해시키는 polygalacturonase와 pectinesterase와 cellulase에 의해서 김치조직이 연화된다⁹⁾. 오미자 ethanol 추출물에 의한 효소의 활성 저해로 김치조직의 연화방지 가능성을 확인하였다.

(1) Amylase의 활성 저해

α -Amylase는 0.2% soluble starch를 0.1M sodium acetate buffer(pH 5.5)에 녹인 것을 기질로 하였고, 오미자 ethanol 추출물을 각각 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3%씩 첨가하고, α -amylase (Sigma, USA)를 2 unit의 농도로 첨가한 후, 이를 45℃에서 10분 반응시켜, 3M acetic acid 10ml을 가하여 반응을 종료시킨 후, 1/300N 요오드화 시액 1ml을 가하여 발색시켜 550nm에서 흡광도를 측정하여 불활성 효소액의 흡광도 값을 뺀 것을 흡광도 값으로 하였다. 기질로 사용된 starch를 이용하여 standard curve를 작성하고 분해된 starch의 양을 구하여 효소 저해율을 측정하였다¹⁰⁾.

β -Amylase의 저해실험과 glucoamylase의 저해실험은 Jamieson 등¹⁰⁾의 방법으로 행하였다.

(2) Cellulase의 활성저해

Avicelase와 CMCase의 활성저해 실험은 최 등¹¹⁾의 방법에 따라 행하였다. 즉 2%(w/v) avicel 현탁액 1ml와 0.1M acetate buffer(pH 5.5) 1ml에 오미자 추출물을 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3%를 각각 첨가한 후, cellulase (Sigma, USA) 2unit를 가하고, 45℃에서 60분간 진탕 반응시킨 후 100℃에서 5분간 가열하여 반응을 정지시켜 상등액 내의 환원당의 양을 DNS법을 이용하여

550nm에서 흡광도를 측정하였다.

(3) Pectinase의 활성저해

Polygalaturonase의 활성저해는 1ml의 0.9% polygalaturonic acid(0.1 M NaOAC, pH 5.5)에 오미자 ethanol 추출물을 0.5, 1, 2.5, 2, 2.5, 3% 첨가한 다음 pectinase 2 unit를 가한 후 45°C에서 30분 반응시켜, DNS법으로 생성된 환원당의 양을 측정하였다¹²⁾. Pectinesterase의 활성저해는 1ml의 0.5% pectin(0.1M NaCl)에 오미자 ethanol 추출물을 0.5, 1, 2.5, 2, 2.5, 3% 첨가한 다음 pectinase를 2unit 단위로 가한 후 NaOH로 pH를 4.5로 조절하였다. 35°C에서 60분간 반응시켜 0.02N NaOH로 적정하여 생성된 pectic acid 양으로 환산하여 효소 저해율을 측정하였다¹²⁾.

결과 및 고찰

1. 총균의 분리 및 동정

1) 형태 및 배양학적 특징

김치에서 분리한 균주 CS6에 대한 형태 및 배양학적인 조사 결과가 Table 2와 같다. 분리된 균주 CS6은 *Lactobacillus* 속의 특성을 나타내었다. 이 외에 여러 가지 배양학적 특성을 조사하여 Bergey's manual of Systematic Bacteriology Vol. 2에 따라 비교한 결과 *Lactobacillus*. SP가 가지는 형태 및 배양학적 특성을 가지고 있었다⁶⁾.

2) 생리학적 특성

Lactobacillus. SP CS6에 대한 당 이용성의 결과는 Table 3과 같고, 그 중 Rhamnose만 특이적으로 이용하지 못하는 *Lactobacillus plantarum*의 특성을 보여 *Lactobacillus plantarum* CS6이라 명명하였다.

2. 오미자 Ethanol 추출물의 항균활성

1) 오미자 Ethanol 추출물의 항균활성 측정

오미자 추출물의 *L. plantarum* CS6에 대한 항균활성은 오미자 내에 함유되어 있는 유기산들보다 강한 항균활성을 나타내었다. 오미자 ethanol 추출물에 유기

Table 2. Morphological and cultural characteristics of the isolated strain *Lactobacillus* CS6

Contents	<i>Lactobacillus. plantarum</i>	<i>Lactobacillus. CS-6</i>
Cell morphogy	Rods and straight end	Rounds, straights
Size (µm)	0.5~1.1 µm	0.9~1.0 µm
Mortile	-	-
Gram stain	+	+
Colony color	Milky color/ opaque	Milky color/ opaque
Spore formation	NON	NON
Catalase	-	-
Oxidase	-	-
Growth at 15°C	+	+
Growth at 45°C	-	-

Table 3. Assimilation of various carbon source of the isolated strain

Carbon source	<i>Lactobacillus. plantarum</i>	<i>Lactobacillus CS-6</i>	Carbon source	<i>Lactobacillus. plantarum</i>	<i>Lactobacillus CS-6</i>
Arabinose	+	+	Mannose	+	+
Cellobiose	+	+	Melibios	+	+
Fructose	+	+	Raffinose	+	+
Galactose	+	+	Rhamnose	-	-
Glucose	+	+	Ribose	+	+
Gluconate	+	+	Salicin	+	+
Lactose	+	+	Sorbitol	+	+
Maltose	+	+	Sucrose	+	+
Mannitol	+	+	Trehalose	+	+

Table 4. Minimum inhibition concentration of ethanolic extract of *Schizandra chinensis*

Concentration(mg/ml)	500	250	125	625	31.25
Clear zone (cm)	2.6	1.8	1.5	1.1	0

산을 첨가시에 항균활성이 강해지는 synergy 효과는 나타나지 않았다.

2) 오미자 Ethanol 추출물의 최소저해농도의 결정

오미자 ethanol 추출물의 최소저해농도를 측정한 결과는 Table 4와 같으며, 최소생육저해농도의 경우 액체배지와 고체배지에서 차이가 있으며 이는 배지의 물리적 조건의 차이에 의한 것으로 보인다.

3) 오미자 Ethanol 추출물의 열 안정성

오미자 ethanol 추출물의 열 안정성에 대한 실험 결과, 100℃ 이상 처리구에서는 오미자의 색이 적갈색에서 진한 흑갈색으로 변하였고, 열 처리구에서 약간의 항균활성이 낮아짐을 볼 수 있었으나 큰 차이는 없는 것으로 보아 오미자의 항균활성물질들이 열에는 안정한 물질로 사료된다.

4) 오미자 Ethanol 추출물의 농도별 항균활성

김치부패균인 *L. plantarum* CS6에 대한 오미자 ethanol 추출물 항균활성을 측정한 결과, 오미자 0.05, 0.15% 첨가구에서는 control과 비교해 큰 저해효과를 볼 수 없었으나 0.3% 첨가시에는 9시간까지 생육을 저해하였고, 0.5% 첨가구에서는 18시간까지 생육을 완전히 저해하여 강한 항균활성을 보였다.

5) 오미자 Ethanol 추출물 항균활성의 형태학적 분석

오미자 ethanol 추출물의 *L. plantarum* CS6에 대한 항균활성 효과를 형태학적으로 확인한 결과, 6시간까지는 균의 증식을 관찰할 수 없었고, 6시간 이후에는 control 미생물의 증식이 시작되어 24시간에는 control과 오미자 추출물 처리구와의 현저한 차이가 있는 것으로 보아 오미자 추출물이 미생물의 성장에 미치는 영향으로는 초기에 미생물의 생육을 완전히 사멸시켜 미생물의 증식이 일어나지 않음을 알 수 있었다.

3. 오미자 Ethanol 추출물 첨가김치의 이화학적 변화

1) 산도의 변화

오미자 추출물을 깎두기에 적정 배합 첨가하여 발효숙성중의 산도변화를 측정한 결과, 오미자 추출물을 첨가한 모든 김치의 초기산도가 control에 비해 모든 실험구에서 낮게 나타나는 이유는 각종 유기산 즉 fumaric acid, malic acid, succinic acid 등¹³⁾의 작용에 의한 것으로 사료된다. 오미자 추출물을 0.4% 첨가한 구에서는 미생물의 생육을 저해하여 저장성을 연장시켰으며, 김치의 맛에도 큰 영향을 주지 않았다. 0.5% 첨가구에서는 강한 항균활성을 보여주나 김치의 고유한 맛을 변화시켰다.

2) 색도의 변화

김치에 오미자 추출물 첨가시 김치의 색에 미치는 영향에 대하여 Hunter value로 그 차이를 분석해 보면, 무첨가구와 비교하였을 때 오미자추출물 0.1% 첨가시 색차가 거의 없었고, 오미자 추출물을 0.5% 첨가한 구에서만 육안으로 감지할 수 있는 약간의 차이를 보였다.

3) 경도의 변화

Texture analyzer로 오미자 추출물 깎두기의 발효기간중 경도 변화를 측정한 결과, 경도가 9일째까지 control과 오미자 추출물 첨가구에서 모두 경도의 차이를 비교할 수 없었고, 조직의 연화에 영향을 주지는 않는 것으로 보여지며, 그 후 5일이 경과한 14일째 결과 control보다는 높았지만 발효기간 중의 조직이 많이 연화됨을 확인할 수 있었다. 이것은 경도 측정시에 발효가 너무 진행되어 조직이 너무 많이 손상되었기 때문인 것으로 생각된다.

4. 오미자 ethanol 추출물의 맛 성분의 분석

1) 항균활성 및 맛 성분의 분석

D101 resin을 이용하여 오미자 ethanol 추출물의 항균성분을 분리한 결과, 항균활성이 강하게 나온 분획에서 신맛을 강하게 나타내므로 유기산이 항균활성 물질로 사료되어 유기산의 분석을 시도하였다.

2) HPLC를 이용한 분획물의 유기산분석

D101 column chromatography를 이용하여 분리된 분획물을 HPLC를 이용하여 유기산의 분리한 결과, oxalic acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid가 검출되었고, 분획물 모두 succinic acid의 함량이 가장 많았다.

5. 유기산의 생육저해도

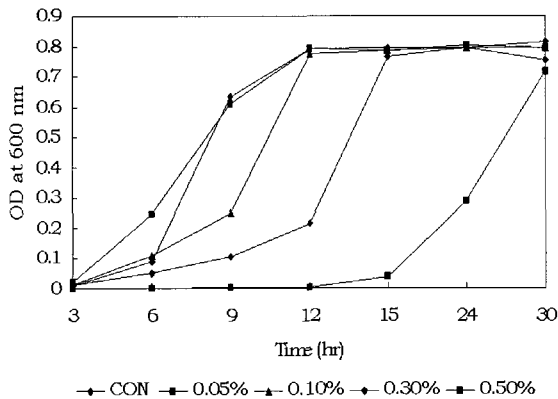


Fig. 1. Effect of succinic acid on the growth of bacteria isolated from kimchi.

김치부패균인 *L. plantarum* CS6에 대하여 citric acid와 malic acid 첨가시 첨가농도가 0.5%에서 생육저해 효과를 기대할 수 있으나, 12~24시간 사이에는 균의 생육이 급격히 증가하여 control과 큰 차이가 없었다.

Succinic acid를 0.05, 0.1, 0.3, 0.5%를 첨가한 후 생육저해도를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. Succinic acid의 항균활성 효과는 다른 유기산 처리구들보다 강한 항균활성을 보여주었고, 12시간까지 미생물의 생육을 강하게 저해하나 그 후에는 control과 차이를 확인할 수 없었다. 그 중 0.5% 첨가구에서 18시간 동안 완전히 *L. plantarum* CS6을 저해하였다. 따라서 오미자 내의 주된 항균활성을 가진 유기산은 다른 유기산들보다 강한 항균활성을 가진 succinic acid임이 확인되었다.

유기산과 오미자 추출물의 *L. plantarum* CS6에 대한 항균활성과, D101 column chromatography로 분획하여 젖산균의 생육과 pH의 관계를 확인하였더니, pH가 4.5인 경우에는 전 배양기간동안 control에 비해 성장이 뚜렷하게 억제되었다. 이는 오미자 0.3, 0.5% 첨가구보다 강한 항균활성을 보였으며, 오미자중 유기산에 의한 pH 저하와 유기산 이외의 항균활성물질의 복합적인 작용에 의한 것으로 사료된다.

6. Succinic acid 첨가 김치의 이화학적 변화

1) 산도의 변화

일정한 배합비에 따라 succinic acid를 김치에 첨가하여 숙성시간별 산도변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. succinic acid 0.4, 0.5% 첨가구에서는 초기산도가 높게 나타났으나 6일 정도 지나면 이 산도가 control보다 낮아 김치의 과숙을 방지하여 저장성 연장의 효

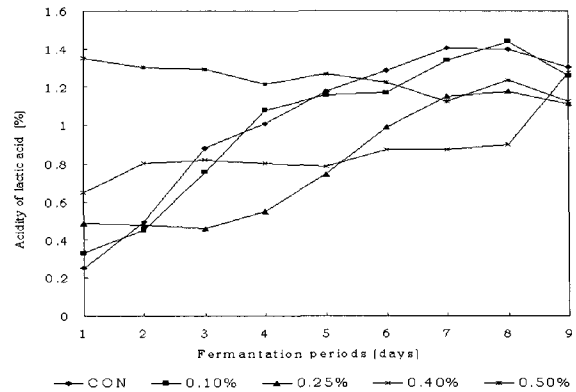


Fig. 2. Effect of succinic acid on change of acidity during fermentation in gackdugi.

과가 기대된다. 하지만 succinic acid가 김치의 고유한 맛에 영향을 주는 것으로 나타났다. 그러나 succinic acid 0.3% 첨가구에서 맛의 변화를 크게 느낄 수 없었고, 신선도를 유지시켜 김치 첨가제로서의 가능성을 보여주었다.

2) 경도의 변화

Succinic acid의 첨가한 김치의 발효기간 동안 Texture analyzer로 그 조직변화를 측정하여 검토한 결과, 7일~12일째에서는 경도가 control보다는 높았지만 발효기간 중의 조직이 많이 연화됨을 확인할 수 있었다. 그러나 배양 14일째 경도는 control보다 높은 경도를 가지고 있음을 확인할 수 있어, 오미자 추출물뿐만 아니라 succinic acid 첨가시에도 김치의 신선도를 유지시킬 수 있음을 알 수 있었다.

7. 오미자 Ethanol 추출물의 효소 활성저해

1) α -Amylase의 활성저해

김치의 조직의 연화를 방지하면서 경도를 유지시키기 위하여 오미자 추출물의 효소, amylase, cellulase, 그리고 pectinase에 대한 활성저해를 검토하여 Table 5에 나타내었다.

α -Amylase의 저해효과로 10~15 μ g/ml 첨가시에는 43% 정도, 30 μ g/ml 첨가시에는 97% 정도로 활성을 완전히 저해하였고, β -amylase에 대해서는 25 μ g/ml 첨가시까지 16% 이내, 30 μ g/ml 첨가시에 33.2%의 저해율을 나타냈다. 그리고 glucoamylase에 대한 활성저해는 오미자 추출물 15 μ g/ml까지 첨가시에 큰 저해를 보이지 않으나, 20 μ g/ml 첨가시에는 50% 정도, 25~30 μ g/ml 첨가시에는 51~56%의 저해율을 보였다. 이러한

Table 5. Percentage of inhibitory effect of ethanolic extract of *Schizandra chinensis* on various enzyme

Enzymes	Concentration of EES*(mg/ml)					
	0.05	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03
α -amylase	12.5**	43.8	43.9	66.6	77.3	9.7
β -amylase	6.4	7.3	7.6	9.5	15.9	33.2
Glucosylase	15.3	20.7	23.8	50.0	51.4	56.0
CMCase	0	4.0	23.4	32.8	45.8	63.4
Avicelase	31.1	38.3	50.9	70.5	73.8	78.6
Polygalacturonase	13.9	25.9	25.9	26.5	66.7	92.6

*EES : Ethanolic extract of *Schizandra chinensis*.

**Relative inhibition percentage.

결과, β -amylase에 대한 저해효과가 낮게 나타났으나 다른 효소에 대해서는 강한 저해효과가 있으므로 김치 제조시에 오미자 추출물을 첨가하면 김치의 경도 유지에 상당히 효과가 있으리라 기대된다.

2) Cellulase의 활성저해

Cellulase에 대한 오미자 추출물의 저해효과는 5, 10 μ g/ml 첨가구에서는 크게 확인할 수 없었으나, 오미자 첨가량이 15 μ g/ml에서 23.4%, 25 μ g/ml에서 45.8%, 30 μ g/ml에서는 63.4%의 저해율을 나타냈다.

Avicelase에 대한 저해효과는 CMCase에 대한 저해효과보다 강한 저해율을 보여주며, 5 μ g/ml 첨가시에 31.1% 정도, 15 μ g/ml 첨가시에는 50% 정도, 20~30 μ g/ml 첨가시에는 70% 이상의 저해효과를 볼 수 있어 과숙김치에서의 경도 유지 효과가 기대된다.

3) Pectinase의 활성저해

김치의 직접적인 연화에 관계된 효소인 polygalacturonase에 대한 저해효과는 오미자 추출물 5~25 μ g/ml 첨가시 25% 정도, 25 μ g/ml 첨가시에는 66.7% 정도, 30 μ g/ml 첨가시에는 92.6%의 저해율을 보여 오미자 ethanol 추출물이 김치의 조직의 연화방지 효과가 있을 것으로 생각된다.

Pectinesterase에 대한 저해효과는 오미자 추출물 15~30 μ g/ml 첨가시에 15~20% 정도의 낮은 저해율을 보여 큰 저해효과는 볼 수 없었다.

요 약

오미자 에탄올 추출물의 항균활성을 조사하고, 오

미자 추출물에 함유된 유기산을 분석하여 오미자 추출물 및 유기산을 첨가하여 제조한 김치의 이화학적 변화와 미생물학적 특성을 살펴본 결과는 다음과 같았다.

1. 시중에 유통되는 김치에서 분리한 CS6은 김치의 숙성과 부패에 관여하는 미생물인 *Lactobacillus plantarum*으로 동정되었으며, 이 균주에 대해 오미자 ethanol 추출물은 항균활성을 보였다. 최소 저해농도는 62.5mg/ml이었고, 액체배지의 경우 0.5 μ g/ml 첨가시 미생물의 증식을 완전히 저해하였다.

2. 오미자 ethanol 추출물을 첨가한 김치에서 미생물의 생육을 저해하여 산도는 증가하지 않았다. 0.5% 이하 첨가시에 색상에 영향을 미치지 않으며, 0.4% 첨가시에 맛에 영향을 주지 않았다.

3. 오미자 ethanol 추출물에 succinic acid, malic acid, tartaric acid, oxalic acid 등이 포함되어 있었고, 이 중 가장 강한 항균활성을 보인 유기산은 succinic acid였으며, 이의 항균활성은 오미자 ethanol 추출물과 비슷한 저해효과를 보여주었다.

4. Succinic acid를 첨가한 김치의 경우, 미생물의 생육저해로 김치의 신선도 유지에 효과적으로 밝혀졌고, 배양말기까지 일정한 경도를 유지하였고, 역시 0.4% 이하 첨가시 맛에 큰 영향을 주지 않았다.

5. 오미자 ethanol 추출물은 β -amylase에 대해서는 낮은 저해율을 보였지만 α -amylase, glucosylase에 대해서 강한 저해효과를 나타내어 조직의 연화방지에 효과가 있을 것으로 생각된다.

6. 오미자 ethanol 추출물의 Avicelase 저해효과는 CMCase에 대한 저해효과보다 더 강했으며, 과숙김치에서의 경도 유지효과가 기대된다.

7. 연화와 직접적으로 관련된 효소로 생각되는 polygalacturonase에 대한 저해효과는 오미자 ethanol 추출물 25 μ g/ml 첨가시에 66.7%의 저해율을 보였고, 30 μ g/ml 첨가시에는 92.6%의 저해율을 보였으나, pectinesterase의 경우 15~30 μ g/ml 첨가시에 15~20%의 낮은 저해율을 보였다.

참고문헌

- 김경인, 남주형, 권태완 : 오미자의 일반성분, 유기산 및 Antocyanin 색소에 관하여, *한국식품과학회지*, 5, 178~192(1973)
- 서화중, 이명렬, 황경석 : 오미자 추출물이 alloxan부하가 토끼의 혈청성분에 미치는 영향, *한국영양과학회지*, 16, 262~267(1987)

3. Ken Yasukawa : Gomisin A inhibits tumor promototion by 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate in two-stage carcinogenesis in mouse skin, *Oncology*, 49, 68(1992)
 4. Shoji Kubi and Yasufumi Ohkuru : Effect of Gomisin A on Liver regeneration, *Platamed*, 58, 489~492(1992)
 5. Yumiko Okataki : Deoxycholic acid as an endogenous risk for hepatocarcinogenesis and effect of Gomisin A, a lignan component of schizandrin from *Schzandra chinensis*, *Anticancer Res*, 16, 751~756(1996)
 6. 이신호, 임용숙 : 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 오미자 추출물의 영향, *산업미생물학회지*, 25, 224~228(1997)
 7. 강성국, 정희종 : 무화과 잎의 용매 분획 및 항미생물 활성, *한국농화학회지*, 38, 289~292(1995)
 8. 강성국, 김용두, 성낙계, 서재신, 박석규 : 갓(*Brassica juncea*) 추출물의 항균활성 검색, 한국산업미생물학회 94년도 춘계학술대회 프로시딩, p.202(1994)
 9. 민태익 : 김치발효, 산업과 미생물, p. 454~480
 10. James, C. S. : Analytical Chemistry of Foods, p.124(1992)
 11. 최동철, 김동섭, 유주현 : Cellulomonas sp. YE-5가 생산하는 Cellulase의 특성, *Kor. J. Appl. Micro. Biotechmol*, 20(2), 164~168(1992)
 12. Maldonado, M. C. and Strasser de saad, A. M. : Production of pectinesterase and polygalacturonase by *Aspergillus niger* in submerged and state and solid state systems, *J. Industrial Microbio. & Biotech.*, 20, 34~38(1998)
 13. 식품성분표, 5th ed., 농촌진흥청 생활연구소(1996)
-
- (2002년 10월 26일 접수)