

장염비브리오 항균활성을 위한 탱자와 매실의 추출조건 최적화

이영근* · 최영환¹ · 주우홍²

부산대학교 생명융합과학부, ¹부산대학교 생명자원과학부, ²창원대학교 생물학과

Received April 3, 2006 / Accepted June 21, 2006

Extraction Process Optimization of *Poncirus trifoliata* and *Prunus mume* for Antibacterial Activity against *Vibrio parahaemolyticus*. Young-Guen Lee*, Young-Whan Choi¹ and Woo-Hong Joo². School of Applied Life Science, Pusan National University, Miryang 627-702, Korea, ¹School of Resources and Life Science, Pusan National University, Miryang 627-702, Korea, ²Dept. of Biology, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea – The present investigation was carried out particularly to optimize the extraction process of *Poncirus trifoliata* and *Prunus mume* to develop a functional foodstuff having antibacterial activity against *Vibrio parahaemolyticus*. The extracts were prepared from the fruits under various conditions, and then optimum extraction conditions were decided in case maximal antibacterial activity was obtained. In extraction process by using hot water, the best antibacterial activity of *Poncirus trifoliata* was achieved at 80~100°C for 30 min, while that of *Prunus mume* was achieved at 100°C for 30 min, as showing 14.8 and 16.6 mm of inhibition diameter, respectively. The extraction process with addition of NaOH increased the activity of *Prunus mume*, but addition of K₂CO₃ and NaHCO₃ drastically decreased the activity. In the processes at high temperature up to 120°C by using pressure extractor and with various concentrations of NaOH, the maximum activity was observed in the extract of *Prunus mume* at 120°C for 30 min with 0.05 N NaOH. The fermented ethanol extract of the fruits showed less activity than those of the extracts with water and NaOH solution.

Key words – *Vibrio parahaemolyticus*, *Poncirus trifoliata*, *Prunus mume*, antibacterial activity, extraction process

서 론

식품으로 인한 위해 중 가장 빈발하고 있는 것은 식중독이라 할 수 있으며, 경제성장과 사회의 다변화에 따라 외식 및 집단급식 형태의 식생활 패턴이 확대되어 식중독의 발생도 증가 추세에 있다. 식중독 중 *Vibrio parahaemolyticus*에 의한 식중독은 기온이 높은 여름철에 어패류 및 해산물에 의하여 발생되고 치사율도 높아서[16], 생선회 등 날 것을 즐겨 먹는 소비자들을 불안하게 만들고 있다. 이런 연유로, 최근 인체 유해성이 없는 천연물을 활용하여 항균기능성 식품 또는 식품소재 개발하는 연구[7,8,10,15,20]가 활발하게 진행되고 있다. 탱자(*Poncirus trifoliata*)는 우리나라 중부 이남의 촌락지역에 흔히 울타리용으로 심고 있는 귀화식물로서 옛날부터 한약재로 이용되어 왔으며, 5-6월경의 미성숙과를 이용하는 지실과 6-7월경의 미성숙과를 햇볕에 말려 만든 지각으로 구분된다. 탱자의 정유성분 중에는 항균활성을 가지고 있는 terpene류가 다양하게 존재하고[3] 타 식물체에서는 발견되지 않았던 정유성분들도 존재하고 있어[14] 항균기능성 소재로서 기대가 된다. 또한 한방과 민간에서 우수한 한약재로 전래되어 왔으며[11], 현대에서도 다양한 식품원료로 이

용되고 있는 매실(*Prunus mume*)은 항균활성도 인정되어 대장균, 포도상구균 및 리스테리아균[10,11], 살모넬라균 등[11,12]의 세균에 대한 항균활성이 보고되어 *V. parahaemolyticus*에 대한 항균활성도 기대되는 천연소재이다. 따라서 본 연구에서는, 13종의 식물체에 대한 예비실험에서 *Vibrio parahaemolyticus*에 항균활성이 우수한 탱자와 매실을 선정하여 이를 식품소재로 활용하고자, 추출용매로서 식용이 가능한 물과 주정을 이용하여 추출온도 및 시간의 최적조건을 먼저 도출하고, 알칼리처리로 활성물질의 유리화로 활성증진의 가능성을 조사하기 위하여 알칼리첨가 추출을 수행하여, *V. parahaemolyticus*에 대한 탱자와 매실의 항균활성 극대화를 위한 추출온도, 추출시간, 알칼리의 종류 및 첨가량 등의 최적 조건을 도출하였다.

재료 및 방법

실험재료

*V. parahaemolyticus*에 대한 항균활성 여부를 조사하기 위하여 예비실험에서 사용하였던 식물재료는 냉이(*Capsella bursa-pastoris*, 뿌리, 지상부), 황새냉이(*Cardamine flexuosa*, 뿌리, 지상부), 엉겅퀴(*Cirsium maackii*, 뿌리, 지상부), 탱자(*Poncirus trifoliata*, 열매), 우엉(*Arctium lappa*, 뿌리), 더덕(*Codonopsis lanceolata*, 지상부), 진달래(*Rhododendron mucro-*

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5354, Fax : +82-55-350-5359

E-mail : lyg5354@pusan.ac.kr

nulatum, 꽃), 만리화(*Forsythia ovata*, 꽃), 참느릅나무(*Ulmus parvifolia*, 피), 매실 (*Prunus mume*, 열매), 선피막이 (*Hydrocotyle wilfordii*, 전초), 쇠뜨기(*Equisetum arvense*, 전초) 및 전호(*Anthriscus sylvestris*, 뿌리) 등 13종이었으며, 2001년 및 2002년 4월에서 10월 중에 경남 일원에서 채취 및 구입하였다. 각각의 재료들은 세절하여 음건하고 분쇄한 다음, 3g 씩을 취해 실험재료로 사용하였으며, 재료 중 냉이, 황새냉이 및 엉겅퀴 등은 뿌리 부분과 지상부를 구분하여 실험하였다. 그리고 추출공정의 최적화 실험에 사용된 탱자(지각)와 매실은 2002년 경남 일원에서 완숙한 것을 채취 및 구입하여 수세한 다음 수세한 물기를 제거하고 생체 또는 음건한 것을 -70℃에서 냉동 보관하여 사용하였으며, 추출용매로 사용한 주정(95%)은 (주)일산산업 부산주정공장에서 제공받았다.

균주 및 배지

탱자 및 매실의 항균활성 검정을 위하여 사용된 *V. parahaemolyticus* 균주는 부산광역시 보건환경연구원에서 환자로부터 분리한 것을 분양 받았으며, 기초배지로는 Mueller Hinton agar에 2% NaCl이 첨가된 배지를 사용하였으며, 균주의 계대 및 활성화를 위한 배지로는 Nutrient agar & broth를 사용하였다.

항균력 검정

추출한 각 물질의 항균력 검정은 Zaika의 paper disk법 [21]으로 측정하였다. 즉, 항균성 시험용 평판배지의 조제는 각각의 생육배지로 멸균된 기층용 배지를 petri dish에 15 ml 씩 분주하여 응고시키고, 중층용 배지를 각각 5 ml씩 시험관에 분주하여 멸균한 후, 45℃ 수욕상에서 보관하면서, 시험균액(멸균식염수로 균 현탁액을 만들어 균 농도를 660 nm에서 흡광도가 0.3이 되게 조제한 것) 0.1 ml를 무균적으로 첨가하여 잘 혼합한 후 기층용 배지위에 분주한 뒤 고르게 응고시켜 2중의 시험용 균점용 평판배지를 만들어 사용하였다. 각 추출물을 0.45 µm membrane filter (Millipore Co. USA)로 여과하여 멸균된 filter paper disk (Toyo seisakusho, 8 mm)에 50 µl 흡수시킨 후, 시험용 평판배지 표면에 놓아 밀착시키고 냉장고(4℃)에서 1시간 동안 방치시킨 다음 30℃ incubator에서 24~48시간 동안 배양한 다음 disc 주변의 clear zone 직경(mm)을 측정하여 항균력을 비교하였다.

추출조건

열수추출

추출용매로 물을 이용할 경우, 탱자와 매실의 최적 추출조건을 검토하기 위하여, 과쇄하고 제핵한 각 시료 200 g을 6,000 rpm의 전기믹서(신일산업, SFM-1000DLI)에서 각 추출온도로 예열한 400 ml의 물과 함께 2분간 마쇄한 후 20(실온), 40, 60, 80 및 100℃의 각 온도로 예열한 다단오피식 항

온수조에 담가 10, 20, 30, 40 및 50분간 가열한 후 Büchner여과기와 4.5 µm의 membrane filter로 여과하여 항균활성을 측정하였다.

알칼리 첨가 추출

식품첨가물 중 알칼리로 사용되는 수산화나트륨(NaOH), 탄산칼륨(K₂CO₃) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃) 3종을 0.125 N 농도로 첨가하고 미리 100℃로 예열한 400 ml의 용액에 제핵한 시료 200 g을 각각 첨가하고 열수추출과 같이 마쇄한 후 100℃의 항온수조에서 30분간 가열한 후 여과한 여액의 항균활성을 알칼리를 첨가하지 않은 대조구의 항균활성과 비교하여 가장 효과가 좋은 알칼리를 선정하였다. 또한, 앞서의 실험결과에서 선정된 알칼리를 첨가할 경우 최적의 첨가량 및 적정온도를 확인하기 위하여, 열수추출 결과를 토대로 설정한 추출온도로 예열한 400 ml의 물에 선정된 알칼리를 0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 및 1.2 g씩과 각 시료 200 g씩을 첨가하고 80 과 100℃의 항온수조 및 120℃의 고압증탕조(한일 엠이, EXT-300A)에서 30분간 가열추출을 시행하였다. 추출한 각 시액은 앞서의 경우와 동일하게 항균활성을 측정하여 알칼리 첨가시 최적조건을 확인하였다.

주정추출 및 알칼리 첨가

탱자와 매실의 주정 추출물을 얻기 위하여, 각 시료 약 200 g을 과쇄하고 제핵 후 음건하였다. 건조하고 분쇄한 시료에 400 ml의 주정을 첨가한 후 24시간 진탕추출하고, 이를 감압 여과하여 얻은 여액을 rotary vacuum evaporator로 농축하여 추출고형물을 획득하였다. 이 추출고형물에 알칼리를 처리하여 항균활성의 증가여부를 조사하기 위하여, 각 추출고형물(각 원료 200 g에 해당량)에 100℃로 예열한 물 400 ml, 그리고 NaOH 0.0, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 및 1.2 g씩을 첨가한 후 30분간 100℃의 항온수조에서 가열하고 여과하여 얻은 여액을 4.5 µm의 membrane filter로 다시 여과한 후, 각 시험액의 항균활성을 paper disk법으로 측정하였다.

결과 및 고찰

항균활성 식물체 선정

*V. parahaemolyticus*에 대한 13종 식물들의 항균활성을 조사한 결과 Table 1과 같이, 탱자와 매실에서 각각 15.8 및 16.1 mm의 저지환을 형성하여 이 두 식물체의 항균활성을 확인하였으나, 기타 식물체들에서는 저지환이 관찰되지 않았다. 따라서 항균활성을 극대화를 위한 추출공정에 관한 2차적 연구는 탱자와 매실을 대상으로 하였다.

물추출 조건

예비실험에서 비브리오식중독균에 항균활성이 있는 탱자와 매실을 20, 40, 60, 80 및 100℃의 각 온도에서 10, 20, 30,

Table 1. Antibacterial activity of ethanol extracts of various plants against *Vibrio parahaemolyticus*

Plants used as sample	Inhibition zone (mm)
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (areal part, root)	-
<i>Cardamine flexuosa</i> (areal part, root)	-
<i>Cirsium maackii</i> (areal part, root)	-
<i>Poncirus trifoliata</i> (fruit)	15.8
<i>Arctium lappa</i> (root)	-
<i>Codonopsis lanceolata</i> (areal part)	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i> (flower)	-
<i>Forsythia ovata</i> (flower)	-
<i>Ulmus parvifolia</i> (bark)	-
<i>Prunus mume</i> (fruit)	16.1
<i>Hydrocotyle wilfordii</i> (whole)	-
<i>Equisetum arvense</i> (whole)	-
<i>Anthriscus sylvestris</i> (root)	-

40 및 50분간 가열 추출하고 여과한 추출액의 항균활성을 조사한 결과, Fig. 1과 2와 같이 실온인 20℃에서 측정된 결과에서는 저지환의 지름이 paper disk의 것(8 mm)과 거의 같게 나타나서 항균활성이 인정되지 않았으나, 온도를 높일수록 활성은 점차 증가하여 탱자의 경우 80 및 100℃에서 30분간 열수 추출한 시험액이 약 14.8 mm, 매실은 100℃ 30분간에서 약 16.6 mm로 가장 높은 활성을 나타내었다. 가열시간의 영향을 보면 매실의 경우 80℃까지는 시간의 경과에 따라 추출물의 항균활성은 증가하지만 최대 활성을 나타낸 100℃에서는 30분 이상 가열시 오히려 감소하는 경향을 보였으며, 탱자의 경우에는 80℃와 100℃에서 30분 이상 가열시 감소하였다. 따라서 온도와 추출시간의 상관관계를 나타낸 Fig. 1과 2의 결과로만 보면, 탱자의 최적조건은 80 및 100℃에서 30분간이지만, 매실의 경우에는 100℃에서 30분간 열수 추출하는 조건이었다. 이와 같이 탱자와 매실의 항균활성이 100℃의 고온에서 최대인 것으로 미루어 볼 때, 활성물질들이 물에 대한 용해도는 낮고 내열성은 어느 정도 있는 것으로 추정되었다. 특히 매실은 100℃에서 최대 활성을 보여 그 이상의 온도에서도 시험할 필요성이 제기되었다. 식물체의 항균활성물질에 대하여, Shim 등[18]은 겨자의 경우 물과 에탄올 추출물이 항균활성이 높다고 하여 겨자의 항균활성물질들 대부분 극성물질인 것으로 보고 하였지만, 마늘 등 기타 식물체들의 경우[7,8,9,13], diethyl ether로 추출한 정유성분에서 강한 활성을 보이며, 특히 탱자의 정유에서는 8종의 monoterpene류를 포함하여 16종의 terpene류가 검출되었으며 [14], 이들 중 monoterpene류[1] 및 diterpene류[13]가 항균활성을 가지는 것으로 알려져 있다. 그러나 본 실험에서 행한 열수 추출의 경우 terpene류와 같은 지용성 물질이 비록 고온에서 일단 추출되더라도 여과 등의 공정에서 물과 분리되

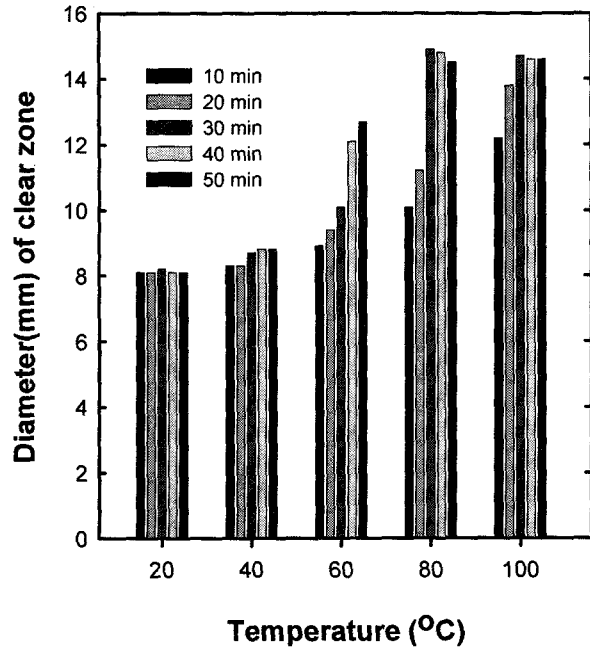


Fig. 1. Effect of temperature and heating time of extraction process on antibacterial activity of *Poncirus trifoliata* against *Vibrio parahaemolyticus*.

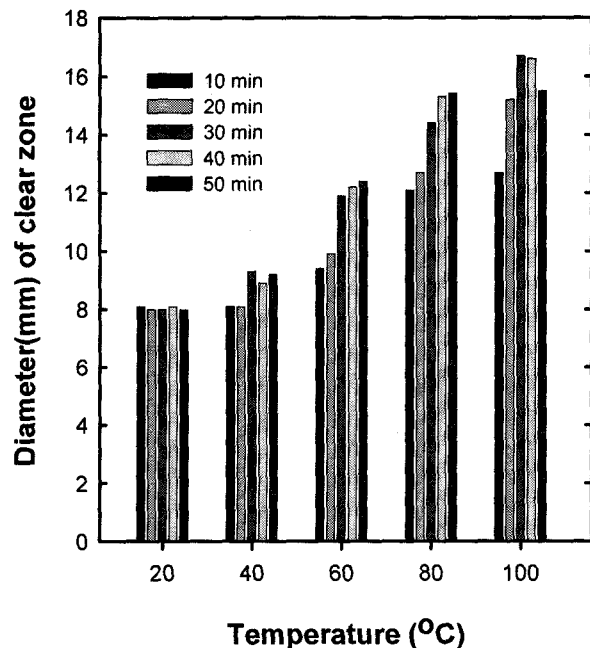


Fig. 2. Effect of temperature and heating time of extraction process on antibacterial activity of *Prunus mume* against *Vibrio parahaemolyticus*.

어 유실될 가능성이 높으므로, 물에 의하여 추출된 탱자와 매실의 추출액의 항균활성은 정유성분 만에 의한 것이 아닌 것으로 추정되었다.

알칼리 종류별 영향

한편, 추출시 항균활성물질의 유리 및 가수분해를 유도하여 추출효율 및 활성을 증가시키고자 기존의 식품첨가물 중 알칼리인 수산화나트륨(NaOH), 탄산칼륨(K₂CO₃) 및 탄산수소나트륨(NaHCO₃)의 3종 화합물을 각각 0.125 N 농도로 첨가하고 물 추출의 잠정적인 최적 조건(100℃, 30분간)에서 추출한 결과, Fig. 3과 같이 매실에 NaOH를 첨가하여 추출한 시험액의 저지환이 18.4 mm로써 15 mm 이하인 대조구 및 타 첨가구에 비하여 활성이 다소 높게 나타났다. 그러나 탱자에서는 NaOH 첨가구만 대조구와 유사한 활성을 보였으나, 타 알칼리를 첨가한 실험에서는 오히려 활성이 감소하여, 알칼리에 의한 활성물질의 유리화 효과는 없거나 적고, 오히려 분해에 의한 활성감소가 더 많은 결과인 것으로 유추되었다.

알칼리농도와 추출온도

Fig. 1과 2의 결과를 토대로 100℃ 이상의 고온에서 최적 조건의 형성여부를 밝히고, Fig. 3의 결과에서 선정된 NaOH의 적정 첨가량을 조사하기 위하여, NaOH의 첨가량을 단계적으로 달리하여 추출하고 이 추출액의 항균활성을 측정된 결과를 Fig. 4와 5에 나타내었다. Fig. 4에 나타난 결과와 같이 탱자의 추출온도를 120℃로 높일 경우 80 및 100℃에서 추출한 것보다 항균활성이 감소하고 NaOH를 첨가하지 않은 대조구 보다 첨가량이 많을수록 뚜렷하게 감소하여, 탱자의 추출 최적 조건은 80~100℃에서 30분간이며 NaOH 등의 알칼리첨가는 추출액의 활성을 감소시킨다는 결론을 얻었다. 한편, 매실을 대상으로 시험한 결과를 Fig. 5에서 보면,

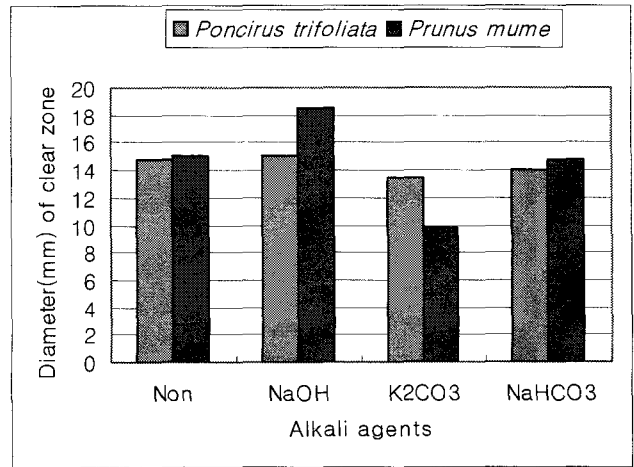


Fig. 3. Effect of alkali agents in extraction process on antibacterial activity of *Poncirus trifoliata* and *Prunus mume* against *Vibrio parahaemolyticus* (at 100℃ for 30 min.).

100℃보다 120℃에서의 활성이 높고, NaOH를 첨가하지 않은 대조구에 비하여 어느 적정농도까지는 첨가량이 많을수록 활성이 증가하였다. 그러나 그 적정농도를 초과하여 첨가할 경우 활성은 감소하였으며, 각 온도별 NaOH의 적정농도는 80 및 100℃에서는 1.0 g/400 ml이며, 120℃에서는 0.8 g/400 ml(0.05 N 농도)으로써 최대 활성인 19.9 mm의 저지환을 형성하였다. 따라서 매실의 경우에는 0.05N 농도의 NaOH를 첨가한 120℃에서 30분간 열수추출하는 것이 본 실험의 조건 중에서는 가장 적절한 조건이라는 결론을 얻었다. 또한, 매실의 항균활성은 탱자보다 강하며, 탱자의 경우와 달

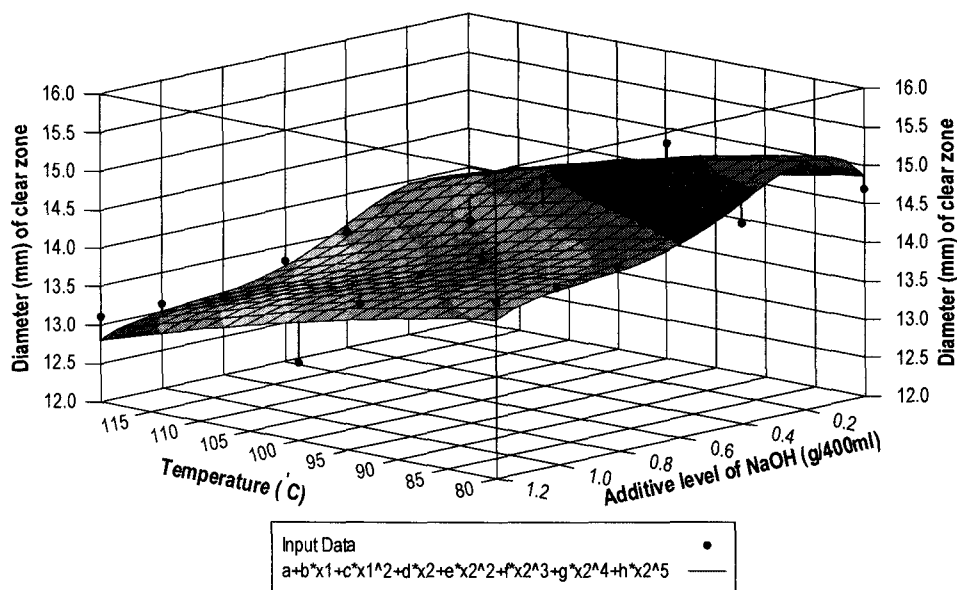


Fig. 4. Effect of extraction temperature and sodium hydroxide additive level on antibacterial activity of *Poncirus trifoliata* against *Vibrio parahaemolyticus*.

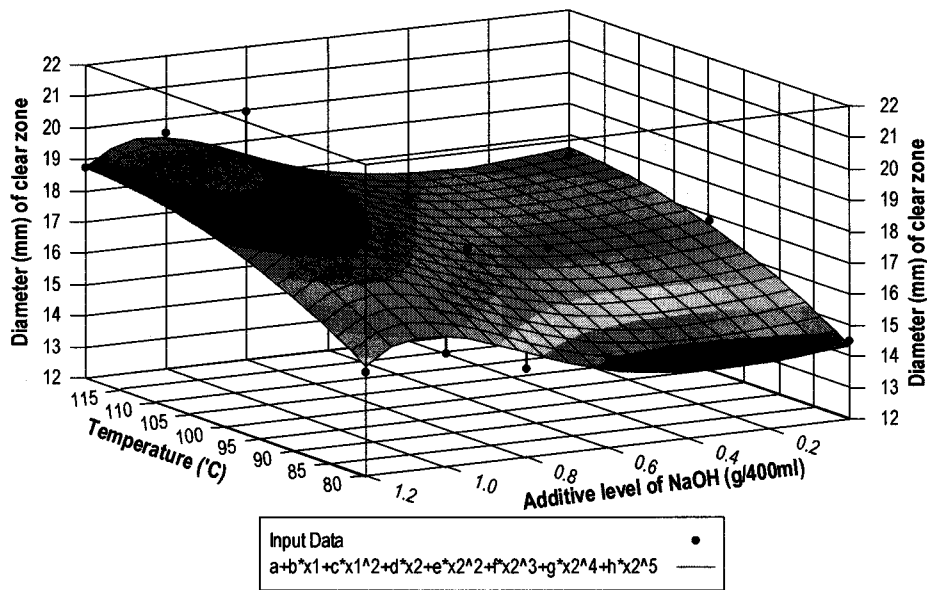


Fig. 5. Effect of extraction temperature and sodium hydroxide additive level on antibacterial activity of *Prunus mume* against *Vibrio parahaemolyticus*.

리 추출온도를 100℃ 이상으로 높일수록 그리고 NaOH를 첨가할 경우 항균활성이 증가한 점으로 미루어 탱자와 매실의 항균활성물질은 그 종류가 상이하다고 판단되었다. 매실은 *V. parahaemolyticus*를 비롯한 다양한 식중독균에 대하여 항균활성을 가지는 것으로 이미 알려져 있으며[5,10,11,12], 항균활성물질로서 acetic acid, *p*-cumaric acid, 5-hydroxymethylfurfural, furfural 및 3-methylfurfural 등이 제시되기도 하였다[2]. 그러나 acetic acid 등의 유기산은 그 자체로서 항균활성을 가지는 것으로 이미 알려져 있으나[6], NaOH를 첨가할 경우 유기산염으로 변하여 항균활성이 소멸될 것이고, 5-hydroxymethylfufural 등의 furfural류는 식품의 가열 조리시 당의 카라멜화 반응으로 생성하는 물질[4,17,19]이며, 이 물질들이 매실에서 검출된 것은 정유성분의 증류추출과정에서 형성된 것으로 추정된다. 따라서 이 물질들을 매실 특유의 항균활성물질로 볼 수 없어 이에 관한 연구가 더 많이 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

주정추출과 알칼리효과

탱자와 매실의 항균활성물질 중 지용성 물질도 존재할 가능성을 배제할 수 없어 수용성과 지용성 물질을 어느 정도 용해시킬 수 있고 인체 유해성이 낮은 주정을 이용하여 추출하고 주정을 제거하여 주정추출물을 얻었다. 각 시료의 주정추출물을 NaOH로 반응시킬 경우 친유성 물질의 친수성 전환 및 항균활성의 증가여부를 조사하고자, 각 추출고형물(탱자 및 매실원료 각 200 g 해당량)에 물 400 ml, 그리고 NaOH 0.0, 0.6, 1.0, 1.4 및 1.8 g씩을 첨가한 후 30분간 100℃로 가열하고 여과한 후 항균활성을 paper disk법으로 측정하

였다. 이의 pH 및 항균활성을 측정된 결과를 Table 2에서 보면, 두 시료 모두 주정추출물의 항균활성이 전반적으로 물추출의 결과(Fig. 1과 2)보다 낮게 나타나서 주정으로써 친유성 활성물질을 충분히 추출할 수 없고 친수성으로의 전환여부도 확인 할 수 없는 것으로 사료되었다. Wollenweber와

Table 2. Effect of NaOH treatment to ethanol extract of *Poncirus trifoliata* and *Prunus mume*. on pH and antibacterial activity against *Vibrio parahaemolyticus*

Samples	Additive level (g/400 ml) of NaOH	Antibacterial activity(mm) of filtrate	pH of filtrate
Ethanol Ex. of <i>Poncirus trifoliata</i>	0.0	11.1	2.65
	0.4	9.8	3.64
	0.6	10.5	4.81
	0.8	8.7	5.82
	1.0	8.0	7.01
	1.2	8.0	8.82
Ethanol Ex. of <i>Prunus mume</i>	0.0	16.3	2.75
	0.4	15.6	3.20
	0.6	11.3	3.70
	0.8	10.4	3.92
	1.0	8.0	5.23
	1.2	8.0	6.94

Dietz[20]는 친유성의 flavonoid류가 세포막을 용이하게 침투하기 때문에 특별하게 항균활성이 높고, Mendoza 등은 식물체에서 추출한 항균활성물질인 kaurene diterpenoid에 친수성의 hydroxyl기를 도입하면 이 화합물의 항균활성이 급격하게 감소하며, 또한 대부분 식물체들의 항균활성이 정유성분에서 나타난다는 보고[1,8,9,13,14]가 있었다. 따라서 본 실험에서 사용한 물과 주정의 극성용매로써 탱자와 매실의 항균활성물질 추출에는 한계가 있어, 인체 무해하면서 추출효율이 우수한 용매를 찾는 것이 차후의 검토대상이라고 생각된다. 한편, 주정추출물의 항균활성은 NaOH를 첨가하지 않은 대조구에 비해 첨가량이 많을수록 항균활성은 점차 감소되어 알칼리처리가 주정추출물의 활성을 감소시켰다. 탱자의 경우, 이러한 결과는 물추출에서 NaOH를 처리한 결과 (Fig. 4)와 유사하여 물과 주정 추출물의 조성이 동일할 것으로 추정되었으나, 매실의 경우 상반된 결과를 보여 추출용매의 극성도의 차이에 따라 추출물의 조성이 다소 상이한 것으로 판단된다.

요 약

비브리오식중독의 피해를 저감시키는 기능성 식품소재를 개발하기 위하여, 예비실험에서 *V. parahaemolyticus*균에 항균활성이 우수한 것으로 밝혀진 탱자와 매실의 최적 추출조건을 조사하였다. 먼저, 열수로 추출한 실험에서 탱자의 최적 조건은 80~100℃에서 30분간, 매실의 경우 100℃에서 30분간 가열 추출한 시험액의 저지환이 각각 14.8 및 16.6 mm로써, 최대의 항균활성을 나타내었다. 또한 NaOH, K₂CO₃ 및 NaHCO₃의 알칼리 식품첨가물을 첨가하여 추출한 실험에서, NaOH를 첨가한 경우 탱자의 항균활성은 증진되지 않았으나 매실의 항균활성은 다소 증진되었으며, NaOH 이외의 알칼리들은 공시 식물체들의 항균활성을 감소시켰다. NaOH의 첨가농도를 단계적으로 달리하고 80, 100 및 120℃에서 추출한 결과, 탱자의 경우 앞서의 열수추출 결과와 별다른 차이가 없었으나, 매실은 NaOH를 0.05N 농도로 첨가하고 120℃에서 추출한 조건에서 저지환 직경 19.9 mm의 최대 항균활성을 나타내었다. 탱자와 매실을 주정으로 진탕추출하고 주정을 제거하여 주정추출물을 얻었다. 이 추출물에 NaOH를 단계적으로 첨가하고 100℃에서 30분간 물로 재추출한 결과, 주정추출물의 항균활성은 전반적으로 물추출한 결과보다 낮고 NaOH의 첨가량이 많을수록 활성의 감소를 나타내었다. 따라서 본 실험에서, 탱자의 최적추출조건은 80~100℃의 열수로 30분간, 매실은 NaOH를 0.05N 농도로 첨가한 120℃의 열수로 30분간 추출하는 것이 가장 효율적이라는 결론을 얻었다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Caccioni D. R. L., M. Guizzardi, D. M. Biondi, A. Renda and G. Ruberto. 1998. Relationship between volatile components of citrus fruit essential oils and antimicrobial action on *Penicillium digitatum* and *Penicillium italicum*. *International J. Food Microbiology* **43**, 73-79.
- Ha, M. H., W. P. Park, S. C. Lee and S. H. Cho. 2005. Organic acids and volatile compounds isolated from *Prunus mume* extract. *Korean J. Food Preserv.* **12**, 195-198.
- Heinrich, G., W. Schultze and R. Wegner. 1980. Compartmentation of mono- and sesquiterpene synthesis of essential oils in *Poncirus trifoliata*. *Protoplasma* **103**, 115-119.
- Ho, C.-T., M. H. Lee and S. S. Chang. 1981. Isolation identification of volatile compounds from roasted peanuts. *J. Food Sci.* **47**, 127-133.
- Israel Goldberg. 1994. Functional foods. 3, 555, Chapman & Hall Press, New York, USA.
- Jamal N. B. and A. W. Ibrahim. 1994. Citric acid and antimicrobial affect microbiological stability and quality of tomato juice. *J. Food Sci.* **59**, 130-134.
- Ji, W. D., M. S. Jeong, H. C. Chung, S. J. Lee and Y. G. Chung. 1997. Antimicrobial activity and distilled components of garlic (*Allium sativum* L.) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Agricultural Chemistry and Biotechnology* **40**, 514-518.
- Kang, J. M., I. H. Cha, Y. G. Lee and H. S. Ryu. 1997. Identification of volatile essential oil, and flavor characterization and antibacterial effect of fractions from *Houttuynia cordata* Thunb. II. Flavor characterization and antibacterial effect of fraction from *Houttuynia cordata* Thunb by prep-HPLC. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 214-221.
- Karaman, S., M. Digrak, U. Ravid and A. Ilcim. 2001. Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *J. Ethnopharmacology* **76**, 183-186.
- Kim, Y. S., Y. S. park and M. H. Lim. 2003. Antimicrobial activity of *Prunus mume* and *Scizandra chinensis* H-20 extracts and their effects on quality of functional *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**, 893-897.
- Lee, H. A., E. S. Nam and S. I. Park. 2003. Antimicrobial activity of Maesil (*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganisms. *Korean J. Food & Nutr.* **16**, 29-34.
- Lee, H. A., E. S. Nam and S. I. Park. 2003. Effect of Maesil (*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. *Korean J. Food Culture* **18**, 428-436.
- Mendoza L., M. Wilkens and A. Urzúa. 1997.

- Antimicrobial study of the resinous exudates and of diterpenoids and flavonoids isolated from some Chilean *Pseudognaphalium* (Asteraceae). *J. Ethnopharmacology* **58**, 85-88.
14. Oh, C. H., J. H. Kim, K. R. Kim and H. J. Ahn. 1989. Flavor components of *Poncirus trifoliata*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 749-754.
 15. Sadaki, O. 1996. The development of functional foods and materials. *Bioindustry* **13**, 44-50.
 16. Sakazzaki R. 1973. Recent trends of *Vibrio parahaemolyticus* as a causitive agent of food poisoning. *In the microbiological safety of food*. London, Academic Press.
 17. Shibamoto, T. 1980. Heterocyclic compounds found in cooked meats. *J. Agric. Food Chem.* **28**, 237-243.
 18. Shim, K. W., K. I. Seo, K. S. Kang, J. S. Moon and H. C. Kim. 1995. Antimicrobial substances of distilled components from mustard seed. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 948-955.
 19. Umamo, K., Y. Hagi, A. Shoji and T. Shibamoto. 1990. Volatile compounds formed from cooked whole egg, egg yolk, and egg white. *J. Agric. Food Chem.* **38**, 461-464.
 20. Wollenweber, E. and V. Dietz. 1981. Occurrence and distribution of free flavonoid aglycones in plants. *Phytochemistry* **20**, 869-932.
 21. Zaika, L. L. 1988. Spice and herbs; Their antimicrobial activity and its determination. *J. Food Safety* **9**, 97-100.