



식물 추출 정유가 어류의 병인체에 미치는 항미생물 효과

이근광* · 이정열¹⁾

나주대학 피부미용과* · 군산대학교 해양생명과학부¹⁾

Effect of Plant Extracted Essential Oil on Antimicrobial Activity for Fish Pathogens

Keun-Kwang Lee* and Jeong-Yeol Lee¹⁾

*Department of Skin and Beauty Art, Naju College, Naju 520-930, Korea

¹⁾Department of Marine Aquaculture and Biotechnology, Kunsan National University, Gunsan 573-702, Korea

Antimicrobial activity of the essential oil extracted from plants *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Thuja orientalis* and *Chamaecyparis obtusa* were tested against selected pathogenic bacteria and fungi of fish. At the concentrations above 500 ppm, inhibitory effect of the oil of *A. princeps* var. *orientalis* was at its peak against *Aeromonas hydrophila* ATCC 14715, *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC 14174 and *A. salmonicida* EL-1 but the bacteria *Edwardsiella tarda* KBF-1, *Vibrio anguillarum* ATCC19264, *V. ordalii* ATCC33509 and *Streptococcus* sp. were insensitive. Likewise, the oil extract of *T. orientalis* showed the highest inhibitory activity against *V. ordalii* ATCC33509, *E. tarda* ECK-1, and *E. tarda* KBF-1 at 300 ppm; however the activity was highest at 500 ppm for *A. hydrophila* ATCC14715, *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC14174, *A. salmonicida* EL-1 and *Streptococcus* sp. SF-1. With increasing dose of *C. obtusa* oil, the inhibitory activity became more and more effective against *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC14174, *E. tarda* ECK-1 and *Streptococcus* sp. SF-1, but *A. hydrophila* ATCC14174, *A. salmonicida* EL-1, *E. tarda* KBF-1, *V. anguillarum* ATCC19264, *V. ordalii* ATCC33509 and gram positive bacteria (*Streptococcus* sp.) were somewhat resistant. *A. princeps* var. *orientalis*, *T. orientalis* and *C. obtusa* were also tested against *Saprolegnia* sp. at the oil concentrations of 10, 100, 500, 1,000, 1,500 and 2,000 ppm. The inhibitory effect of the oil on the mycelial growth of *Saprolegnia* sp. was initiated at 10 ppm. The oil of *T. orientalis* and *C. obtusa* began to inhibit the mycelial growth of *Saprolegnia* sp. at 10 ppm and completely inhibited at over 500 ppm.

Key words: *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Thuja orientalis* and *Chamaecyparis obtusa* essential oil, Pathogenic bacteria, *Saprolegnia* sp.

서 론

최근 산업화의 급속한 발달과 인구 증가는 부수적으로 환경오염을 수반하여 수중에서 생활하는 양식생물에 직접 또는 간접적인 피해를 줄뿐만 아니라 인간의 건강에까지 영향을 끼칠 우려가 있다 (Lee et al., 1997). 더구

나 양식장에서의 고밀도 양식은 수질 악화와 어류에 빈번한 질병을 유발시켜 막대한 경제적 손실을 가져오고 있다. 따라서 많은 양식장에서는 수질오염과 고밀도 양식 등으로부터 유발된 양식생물에 대한 질병을 제어하기 위하여 각종 항생제를 무분별하게 사용하고 있으며, 그 결과 약제에 대한 내성균의 출현뿐만 아니라 항생제

*Corresponding author : kkleee@naju.ac.kr

재료 및 방법

사용으로 오히려 인근 수계에까지 수질오염을 야기시키고 있어서 (Aoki, 1993), 이에 대한 대책이 요구되고 있다. 따라서 현재까지 많은 연구자들은 어병성 세균퇴치와 양식어류의 내병력을 증강시키기 위하여 각종 기능성 물질을 사육수에 투입하거나 사료에 첨가하여 먹임으로써 그 효과를 증가시키려고 노력하고 있다.

여러 가지 식물 추출물들은 각종 세균 및 균류에 대해 항균력, 항진균력과 면역 증강능력이 있는 것으로 알려져 있어, 오래 전부터 우리 조상들은 이것들을 식용 및 약용으로 많이 사용해 왔다. 따라서 식물 추출물의 사용으로 각종 병원균을 제어할 수 있고 내병력을 증강시킬 수 있다면 환경보호는 물론 나아가 인류 건강을 보호해 줄 수 있는 수단이 된다 (Cho et al., 1990; Choi et al., 1990; Lee and Shin, 1991). 그러므로 많은 연구자들이 수산업과 축산업 분야에서 배합사료에 이러한 기능성 물질을 첨가하므로 환경친화적 효과를 얻기 위해 노력하고 있다.

본 연구는 우리나라 전역에 분포되어있어 쉽게 구할 수 있고, 한방 약제로 많이 알려져 있는 식물 중 allelochemicals로 알려져 있으며, 양어사료에 첨가함으로써 기능성을 나타낼 수 있는 물질을 탐색하여 환경 보호적 측면과 어병균의 제어 및 면역력 증가로 내병력을 증가시키기 위한 목적으로 쑥 (*Artemisia princeps* var. *orientalis*), 측백나무 (*Thuja orientalis*)와 편백나무 (*Chamaecyparis obtusa*)의 잎에서 정유 (essential oil)를 추출하여 일부 어류 질병세균에 대한 항균과 항진균 효과를 조사한 것이다.

1. 정유(essential oil)의 조제

본 실험에 사용한 식물은 allelochemicals이 존재하는 것으로 알려진 쑥, 측백나무와 편백나무의 잎을 사용하였으며, 정유의 추출은 건조하거나 날것을 잘게 잘라 마쇄한 후, Kalsruker 장치 (Stahl, 1973)에 넣고 85°C에서 8시간 수증기 증류한 후, 다시 이를 실온에서 rotary vaccum evaporator로 감압 농축하였다. 이렇게 추출된 정유는 -20°C의 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 항균·항진균력 시험

1) 사용 균주

항균력 시험에 사용된 균주는 주로 어류에 질병을 유발하는 표준 균주와 각종 양식장에서 발병한 병어로부터 실험실에서 분리한 것을 사용하였으며, 그 내용은 Table 1에 나타낸 바와 같다.

2) 항진균력 시험

멸균된 nutrient broth (beef extract 3 g, peptone 5 g, sodium chloride 8 g/L, pH 7.2)에 측백나무 및 편백나무 정유를 각각 100, 300, 500, 1,000, 1,500, 2,000 ppm씩 첨가한 후, 사전 배양한 각각의 균주를 1/50로 접종하여 28°C의 진탕배양기에서 24시간 배양한 후, 증식 정도를 spectrophotometer (Analab UVS-30)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Table 1. Microorganisms tested for antimicrobial and antifungal activity of essential oil of *Artemisia princeps* var. *orientalis*, *Thuja orientalis* or *Chamaecyparis obtusa*

Tested organisms	Source	Symptoms
<i>Aeromonas hydrophila</i> ATCC14715	Catfish	Muscle ulcer
<i>Aeromonas hydrophila</i> CF-2		"
<i>Aeromonas salmonicida</i> ATCC14174		"
<i>Aeromonas salmonicida</i> EL-1	Eel (Han et al., 1995)	"
<i>Edwardsiella tarda</i> ECK-1	Eel	Edwardsiellosis
<i>Edwardsiella tarda</i> KBF-1	Flounder (Kim et al., 1997)	(ascites)
<i>Vibrio anguillarum</i> ATCC1926		Muscle ulcer
<i>Vibrio ordalii</i> ATCC33509		"
<i>Streptococcus</i> sp.	Yellow tail	Haemorrhagic ulcer in muscle, fins and epithelial skin
<i>Streptococcus</i> sp.(SF-1)	Flounder(Kim and Lee, 1994)	
<i>Sapronognia</i> sp.	Snakehead (Lee et al., 1999)	Sapronogniasis

3) 항진균력 시험

PDA (potato dextrose agar) 평판 배지에 각각의 정유를 10, 100, 500, 1000, 1500, 2000 ppm 되게 첨가한 후 배지의 중앙에 균사를 접종하여 25°C 배양기에서 3일간 배양한 후 성장된 균사의 반경을 측정하였다.

결 과

어류 질병을 일으키는 일부 세균과 진균에 대한 쑥, 편백나무 및 측백나무 정유의 항균효과를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 식물 정유의 세균에 대한 항균효과

1) 쑥 정유의 항균효과

*Aeromonas*속 균주인 *A. hydrophila* ATCC14715, *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC14174, *A. salmonicida* EL-1은 모두 정유의 처리 농도가 증가할수록 비례하여 균의 증식이 억제되었으나 특히 500ppm이상의 처리농도에서는 현저한 증식 억제효과를 나타내었다 (Fig. 1). 또한 *E. tarda* KBF-1 균은 정유 처리농도가 높아질수록

약간의 증식 억제효과는 있었으나 미약하였고, *E. tarda* ECK-1은 500ppm 이상 처리 농도에서 상당한 억제효과를 나타내었다. *Vibrio*속 균주인 *V. anguillarum* ATCC19264과 *V. ordalii* ATCC33509에 대한 처리 결과는 처리농도 1500ppm까지는 미약한 증식 저해효과를 나타내었지만 1500ppm 이상의 처리농도에서는 증식 저해의 폭이 다소 증가하는 경향을 나타내었다.

그람 양성세균인 *Streptococcus* sp. (yellowtail)과 *Streptococcus* sp. (SF-1)에 처리한 결과 이들은 처리농도가 증가할수록 증식 저해효과를 나타내었는데, *Streptococcus* sp. (yellowtail)는 500 ppm이상의 처리농도에서 현저한 증식 저해효과를 나타냈지만, *Streptococcus* sp. (SF-1)의 증식 저해효과는 *Streptococcus* sp. (yellowtail)에 비해 크지 않았다.

2) 측백나무 정유의 항균효과

*Aeromonas*속 균주인 *A. hydrophila* ATCC14715, *A. salmonicida* ATCC14174, *A. hydrophila* CF-2의 증식은 처리농도 100 ppm에서 약간씩 억제 양상이 나타나다가 300 ppm 이상에서는 억제 현상이 뚜렷해지면서 500 ppm 이상에서는 현저한 억제 효과를 나타내었으며 1000 ppm에

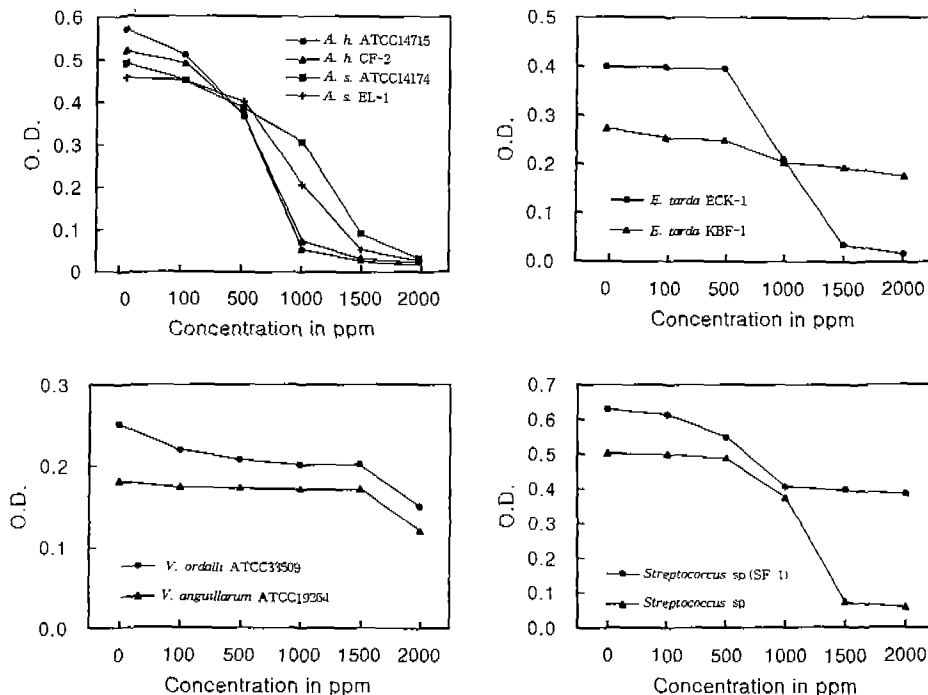


Fig. 1. Effect of essential oil of *Artemisia princeps* var. *orientalis* on bacterial growth.

서는 증식 하지 않았다 (Fig. 2). 또한 *Edwardsiella tarda* ECK-1과 *E. tarda* KBF-1도 100 ppm이상에서 증식 억제 현상을 나타내기 시작하여 300 ppm이상에서는 현저한 증식 억제현상을 나타냈고 1000 ppm 에서는 거의 증식 하지 않았다. *Vibrio*속 균주인 *Vibrio anguillarum* ATCC 19264은 처리농도가 높아질수록 약간의 증식 억제 양상은 나타났으나 뚜렷하지 않은 반면, *V. ordalii* ATCC 33509는 500 ppm이상의 처리농도에서 뚜렷한 증식 억제 현상을 나타냈다. 그람 양성세균인 *Streptococcus* sp. (yellowtail)는 전체 처리 농도에서 뚜렷한 증식 억제 현상을 나타내지 않았으나, *Streptococcus* sp. SF-1은 처리농도가 증가할수록 증식 억제 현상이 미약하게 나타나다가 1000 ppm 농도에서는 증식 억제현상이 현저하게 나타나 *Streptococcus* sp. (yellowtail)와는 뚜렷한 차이를 보였다.

3) 편백나무 정유의 항균효과

편백나무 정유를 각각의 농도로 처리하여 항균력을 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. *Aeromonas* 속 균주인 *A. hydrophila* ATCC14715 는 전 실험 처리농도에서 증식 억제현상을 나타내지 않았으나 *A. hydrophila* CF-2와 *A. salmonicida* ATCC14174 는 처리농도가 높아질수록 비례

하여 증식 억제 현상이 증가하여 500 ppm이상의 농도에서는 현저한 증식 억제현상을 보였다. *A. salmonicida* EL-1은 처리 농도에 따라 약간의 억제 현상은 보였으나 농도에 따른 현저한 증식 억제 현상은 보이지 않았다. 또한 *E. tarda* ECK-1 은 처리농도가 높아질수록 증식 억제 현상이 증가하였으나, *E. tarda* KBF-1은 전체 처리농도에서 현저한 증식 억제현상은 보이지 않았다. *Vibrio*속 균주인 *V. anguillarum* ATCC19264과 *V. ordalii* ATCC33509 는 전체 처리농도에서 거의 증식 억제현상은 나타나지 않았으며, 그람 양성세균인 *Streptococcus* sp. (yellowtail) 도 같은 경향을 보였으나, *Streptococcus* sp. SF-1은 처리농도가 높아질수록 비례하여 증식 억제현상을 보이다 500 ppm 이상 에서는 현저한 증식 억제 현상을 나타내 다른 균주와 대조를 이루었다.

2. 식물 정유가 *Saprolegnia* sp.의 균사체 성장에 미치는 영향

1) 쑥 정유에 의한 영향

쑥 (*A. princeps* var. *orientalis*) 정유가 가물치로부터 분리한 *Saprolegnia* sp.의 균사 성장에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 4에서 보는 바와 같이 처리하지 않은 대조

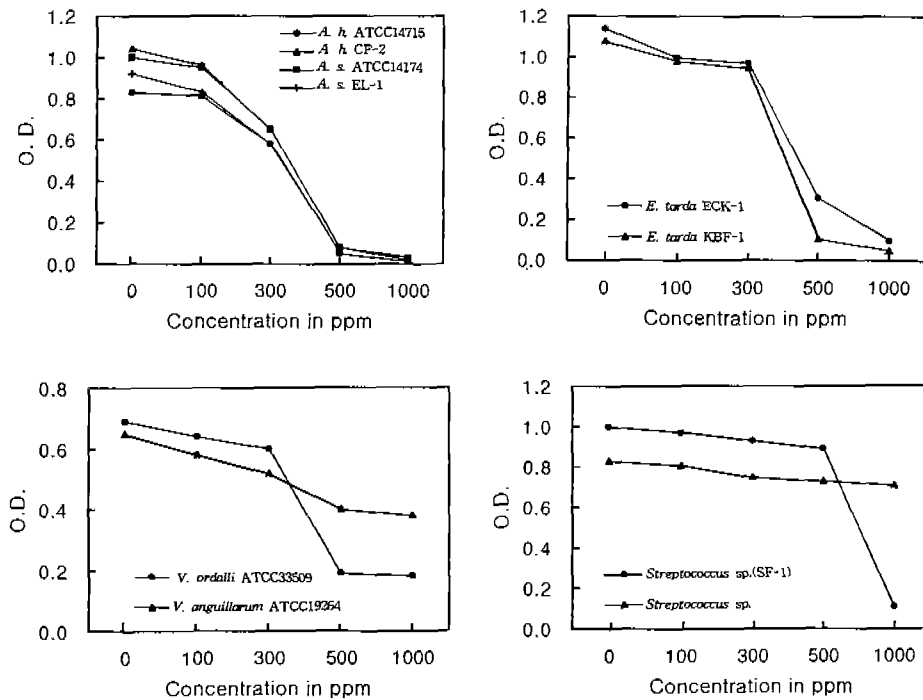


Fig. 2. Effect of essential oil of *Thuja orientalis* on bacterial growth.

식물 추출 정유가 어류의 병인체에 미치는 항미생물 효과

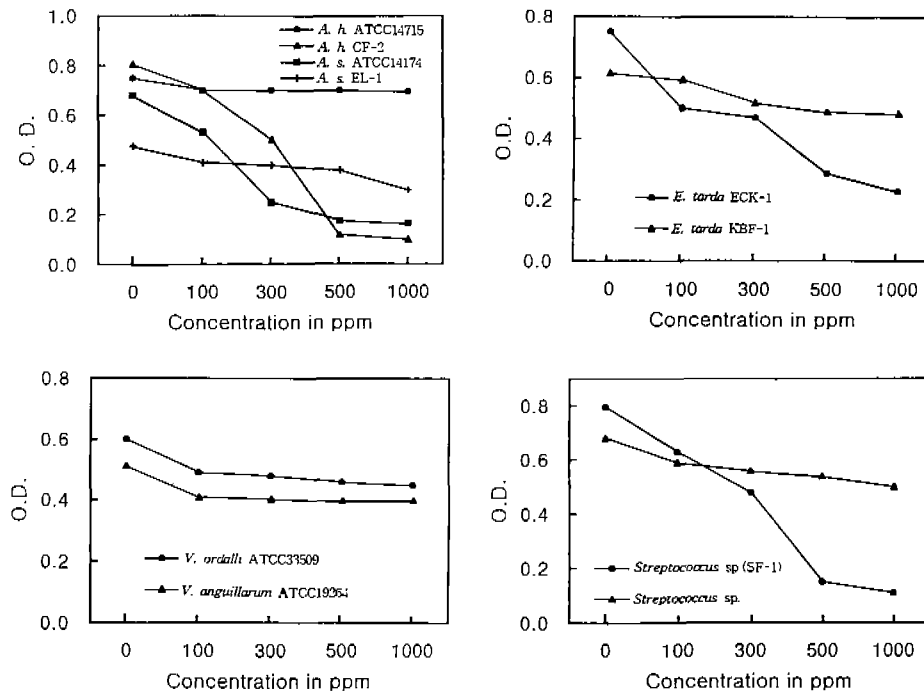


Fig. 3. Effect of essential oil of *Chamaecyparis obtusa* on bacterial growth

구의 균사체 집락 반경은 8.3 cm이었으나 정유의 처리 농도가 높아짐에 따라 비례하여 증식이 점점 억제되어 2,000 ppm 이상의 농도에서는 균사체 집락의 반경이 2.36 cm로 상당한 억제효과를 관찰할 수 있었다.

2) 측백나무 정유에 의한 영향

측백나무 (*T. orientalis*) 정유가 *Saprolegnia* sp.의 균사 성장에 미치는 영향을 조사한 결과, 처리하지 않은 대조

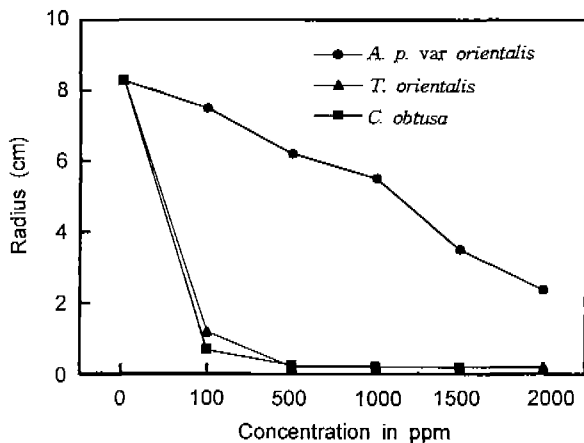


Fig. 4. Effect of plant essential oil on mycelial growth of *Saprolegnia* sp.

구의 균사의 집락 반경은 8.3 cm이었으나 100 ppm 처리 농도의 균사체 집락 반경은 1.2 cm로 균사 생장은 현저히 억제되었고 500 ppm 이상의 농도에서는 균사체 집락의 반경이 0.2 cm로 거의 성장하지 않아 매우 높은 억제효과를 나타내었다.

3) 편백나무 정유에 의한 영향

편백나무 (*C. obtusa*) 정유가 *Saprolegnia* sp.의 균사 성장에 미치는 영향을 조사한 결과, Fig. 4에서 보는 바와 같이 측백나무 정유의 경우와 같이 처리농도 100 ppm 이상에서 균사 성장에 상당한 억제현상을 나타냈다.

고 찰

어류가 세균에 감염되면 피부에 발적, 복수증, 피부근육 켈양 등이 유발되는데 (Kim and Lee, 1993, 1994), 이를 유발하는 균주인 *Aeromonas*속 균주와 *E. tarda* ECK-1, *E. tarda* EL-1과 *Vibrio anguillarum* ATCC19264, *V. ordalii* ATCC33509, *Streptococcus* sp. *Streptococcus* sp. (SF-1)에 대해 측백나무 및 편백나무 잎에서 추출한 정유를 처리하여 농도별에 따른 항균력을 조사한 결과 측백나무 정유성분은 *Aeromonas*속 균주의 증식에 억제효

과를 나타냈다. 즉, 이들은 처리 농도가 높아짐에 따라 비례하여 증식 억제 정도도 증가하였다. 썩 정유는 처리 농도 500 ppm 이상에서 현저한 증식 억제 현상을 나타냈고 측백나무 정유는 300 ppm 이상에서 현저한 증식 억제 현상을, 그리고 500 ppm 이상에서는 거의 완전한 증식 억제 현상을 나타내었다. 또한 *Aeromonas*속 균주에 편백나무 정유를 각 농도별로 처리하여 증식 정도를 조사해 본 결과 썩과 측백나무 정유에서와 마찬가지로 증식 억제 양상을 나타냈지만, *A. hydrophila* ATCC14715와 *A. salmonicida* EL-1에서는 썩과 측백나무 정유에서보다 증식 억제 정도가 미약하게 나타났다. 또한 썩과 측백나무 및 편백나무 정유를 *E. tarda* ECK-1과 *E. tarda* KBF-1에 처리한 결과 썩 정유는 처리 농도가 높아질수록 *E. tarda* KBF-1에서는 증식 억제 정도가 미약하였으나 *E. tarda* ECK-1에서는 500 ppm 이상 처리농도에서 현저한 증식 억제효과를 나타내었다. 그리고 측백나무 정유에서도 처리 농도가 높아짐에 따라 비례하여 증식 억제효과가 증가하였다. 한편, *E. tarda* ECK-1에 편백나무 정유를 처리한 결과 균주의 증식 억제 정도는 처리농도의 증가에 따라 증가하였으나 *E. tarda* KBF-1의 경우에는 증식 억제 양상이 미약하여 썩과 측백나무 정유보다 세균에 대한 증식 억제효과가 미약한 것으로 나타났다. 이와 유사한 연구로는 Lee et al. (1997)이 양식넙치에서 분리한 *E. tarda* L-1에 측백나무와 편백나무 정유를 처리해 본 결과 측백나무 정유에서는 증식 억제 효과가 현저하였으나 편백나무 정유를 처리한 것에서는 증식 억제정도가 미미하였다고 보고한 결과와도 부합된다. 또한 *Vibrio anguillarum* ATCC 19264와 *V. ordalii* ATCC33509에 썩과 측백나무 및 편백나무 정유를 처리한 것에서는 다른 균주에 비하여 전반적으로 증식 억제 정도가 낮게 나타났다. 반면에 그람 양성세균인 *Streptococcus* sp. SF-1과 *Streptococcus* sp. (yellowtail)에 각각의 정유를 처리한 결과 썩 정유를 처리한 경우 *Streptococcus* sp. (yellowtail)에서는 500 ppm 이상 처리농도에서 현저한 증식 억제 효과가 있었으며, *Streptococcus* sp. (SF-1)에서는 처리농도가 증가할수록 증식 억제효과는 나타났지만 *Streptococcus* sp. (yellowtail)에 비해 그 효과는 크지는 않았다. 측백나무 정유를 처리한 것에서는 *Streptococcus* SF-1의 경우 500 ppm 이상의 농도에서 현저한 억제 양상을 보였으나 *Streptococcus* sp. (yellowtail)는 미약하였고, 편백나무 정유를 처리한 것에서는 *Streptococcus* sp. SF-1의 증식 억

제에 대해서는 효과가 현저하였으나 *Streptococcus* sp. (yellowtail)에 대해서는 큰 효과가 없는 것으로 나타났다.

한편, 어병을 일으키는 진균인 *Saprolegnia* sp.에 식물 정유를 처리한 결과, 썩과 측백나무 및 편백나무 정유 모두 처리 농도가 증가할수록 상당한 균사 증식 억제를 나타내었다. 이로써 각종 식물 추출물 (정유)은 진균에도 생육 저해성분이 존재하는 것으로 나타났고, 이와 유사한 보고를 Yun et al., (1992)이 한 바 있다. 그러나 이들 식물들의 정유 구성 성분 중 구체적으로 어떠한 성분이 이에 관여하는지 아직 밝혀진 바 없어 앞으로 더 연구해야 할 과제로 생각되며, 현재까지의 연구 결과로 볼 때 식물 정유는 그 종류에 따라 항균 및 항진균 효과를 가지고 있기 때문에 앞으로 양식어류의 배합사료에 첨가물로서 또는 사육수에 투입하여 어류 질병에 대한 내병성 및 면역성을 부여할 수 있을 것으로 기대해 보며, 이 분야에 대한 좀 더 많은 관심과 연구가 요망된다.

요 약

어류 질병을 일으키는 세균 및 진균에 대해 썩 (*Artemisia princeps* var. *orientalis*)과 측백나무 (*Thuja orientalis*) 및 편백나무 (*Chamaecyparis obtusa*)의 잎에서 추출한 정유 (essential oil)를 처리하여 항균력 및 항진균력 효과를 조사하였다. *A. princeps* var. *orientalis* 정유를 500 ppm 이상 처리한 경우 *Aeromonas hydrophila* ATCC 14715, *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC 14174 및 *A. salmonicida* EL-1에 대한 증식 억제는 매우 현저하였으나 *Edwardsiella tarda* KBF-1, *Vibrio anguillarum* ATCC19264, *V. ordalii* ATCC33509 및 *Streptococcus* sp.에 대한 효과는 비교적 미약하였다.

T. orientalis 정유를 처리한 경우에는 *V. ordalii* ATCC 33509, *E. tarda* ECK-1 및 *E. tarda* KBF-1의 증식은 300 ppm 이상의 농도에서 좋은 억제 효과를 나타내었으며, *Aeromonas hydrophila* ATCC14715, *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC14174, *A. salmonicida* EL-1 및 *Streptococcus* sp. SF-1에 대해서는 500 ppm 처리농도에서 현저한 증식 억제효과를 나타내었다, 그러나 *V. anguillarum* ATCC19264과 그람 양성세균인 *Streptococcus* sp.의 증식에 대해서는 미미한 억제 효과를 나타내었다.

C. obtusa 정유를 처리한 경우 *A. hydrophila* CF-2, *A. salmonicida* ATCC14174, *E. tarda* ECK-1 및 *Streptococcus* sp. SF-1의 증식은 처리 농도가 증가할수록 억제효과도

증가하였다. 그러나 *A. hydrophila* ATCC14174, *A. salmonicida* EL-1, *E. tarda* KBF-1, *V. anguillarum* ATCC19264, *V. ordalii* ATCC33509 및 *Streptococcus* sp.의 증식에 대해서는 낮은 억제 효과를 나타냈다.

또한 이들 정유를 *Saprolegnia* sp.의 증식억제 정도를 조사하기 위해 10, 100, 500, 1,000, 1,500, 2,000 ppm 농도로 처리한 결과 썩 정유는 처리농도 10 ppm 이상 농도에서부터 억제 양상이 나타나며 농도가 높아질수록 더욱 현저한 억제현상을 나타냈다. 측백나무와 편백나무의 정유를 처리한 것에서도 10 ppm 이상에서부터 증식이 억제되기 시작하여 처리 농도에 따라 상당한 군사 성장 제어효과를 나타내어 500 ppm 이상에서 완전한 제어 효과를 나타냈다.

참 고 문 헌

- Aoki, T., 1993. Drug resistance in fish pathogenic bacteria. *J. Fish. Pathol.* 6(1) : 57-64.
- Cho, S. W., I. W. Seo, J. D. Choi and I. S. Joo, 1990. Inhibitory effects of grapefruit seed extract (DF-100) on growth and toxin production of *Penicillium islandicum*. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.*, 33(2) : 169-173.
- Choi, J. D., I. W. Seo and S. H. Cho, 1990. Studies on the antimicrobial activity of grapefruit seed extract. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 23(4) : 297-302.
- Han, K. S., I. Y. Choi and K. K. Lee, 1995. Studies on partial characterization and pathogenicity of atypical *A. salmonicida* EL-1 isolated from diseased cultured Eel. *J. Vet. Serv.*, 18(1) : 22-32.
- Kim, Y. G. and K. K. Lee, 1994. Isolation, characterization and pathogenicity of a *Streptococcus* strain in the flounder cultured in Korea. *Bull. Eur. Fish. Pathol.* 14(1) : 8-11.
- Kim, Y. J., K. S. Han, Y. G. Kim and K. K. Lee, 1997. Studies on Edwardsielosis of cultured flounder. *Korcan J. Vet. Serv.*, 20(1) : 11-18
- Lee, K. K., Y. G. Kim, M. W. Lee and H. H. Lee, 1999. Pathological characteristics of *Saprolegnia* sp. to snakehead and effect of essential oils to the growth of the water mold. *Kor. J. Mycol.*, 27(1) : 32-38.
- Lee, K. K., H. S. Kim, J. C. Lee, J. S. Kim and M. W. Lee, 1997. Characteristics and pathogenicity of *E. tarda* L-1 isolated from cultured flounder and effect of control by plant essential oil. *J. Kum. Environ. Coll.*, 1 : 215-227.
- Lee, B. W. and D. H. Shin, 1991. Antimicrobial effect of some plant extracts and their fractionates for food spoilage microorganisms. *Kor. Food Soc. Technol.*, 23(2) : 205-211.
- Stahl, E., 1973. Thin-layer chromatography (2nd ed.). George Allen and Unwin, Springer-Verlag. 208 pp.
- Yun, K. W., N. K. Dubey, D. M. Han and B. S. Kil, 1992. Antifungal activity of some essential oils against four fungi. *Kor. J. Ecol.*, 15(1) : 281-285.

(접수 : 2001년 5월 29일, 수리 : 2001년 6월 29일)