

수용성 피톤치드(water-soluble phytoncide)를 포함한 복합추출물의 작은소피참진드기(*Haemaphysalis longicornis*) 기피와 탈취 및 항균 실험

권슬기^{1,2} · 정효정^{1,2} · 정준영² · 이재화^{2*}¹(주)수피오, ²신라대학교 의생명과학대학 제약공학과

Experiments on Avoiding and Deodorizing and Antibacterial of *Haemaphysalis longicornis* (Ixodoidea: Ixodidae) of Complex Extracts Including Water-Soluble Phytoncide

Seul Gi Kwon^{1,2}, Hyo Jung Jung^{1,2}, Jun Young Jung² and Jae Hwa Lee^{2*}¹Supio Co., Ltd., 57, Busan 46942, Korea²Department of Pharmaceutical Engineering, College of Medical & Life Science, Silla University, Busan 46958, Korea

ABSTRACT: The number of households with pets has increased in recent years. Consequently, interest in mites and their odors has increased. In this study, we investigated whether pyrethrum extract and water-soluble phytoncides are effective tick repellents, deodorizing agents, and antibacterial agents. In the tick-climbing test, the pyrethrum extract (23.33 points) and water-soluble phytoncide (22.00 points) showed a high repelling effect. To confirm the tick avoidance effect of the composite extract, a tick climbing test was conducted with a pest control extract, a composite extract (referred to as a sample) containing a water-soluble phytoncide, and a third-party product (control). The sample showed a high avoidance effect (13.00 points and Control 26.67 points). An indoor repellent efficacy test for ticks confirmed that the sample showed an excellent tick-repellent effect (88%) compared to the control (12%). As a result of a deodorization test, ammonia was shown to have a deodorizing effect of 98.3% and trimethylamine of 99.5%, whereas, in the antibacterial test, the *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, and pneumonia groups showed an antibacterial effect of 99.9%. Combining the results of this study, it is judged that the complex extract including the above material has high utility value as a material that is effective in mite repellents, deodorization, and antibacterial activity.

Key words: Tick, Pyrethrum extract, Phytoncide, Deodorization, Antibacterial

조 록: 최근 들어 반려동물을 키우는 가구 수가 증가하고 있다. 그로인해 진드기와 냄새에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 본 연구는 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*), 수용성 피톤치드(water-soluble phytoncide)가 진드기 퇴치제로서 효과와 탈취 및 항균 효과가 있는지 알아보기 위하여 연구를 진행하였다. 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)에서 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*) 23.33점, 수용성 피톤치드 22.00점으로 높은 기피효과를 보였다. 복합추출물로서의 진드기 기피 효과를 확인하기 위해 위 실험에서 기피 효과가 확인된 제충국 추출물, 수용성 피톤치드를 포함한 복합추출물(Sample이라 함.), 타사 제품(Control이라 함.)로 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)를 진행하였다. 결과 Sample 13.00점, Control 26.67점으로 Sample이 높은 기피 효과를 나타내었다. 참진드기 실내 기피제 효력 시험법에서도 Sample이 88%, Control이 12%로 우수한 진드기 기피효과를 보인다는 것을 확인하였다. Sample을 가지고 탈취 시험을 진행한 결과 암모니아에서 98.3%, 트리메틸아민에서 99.5%의 탈취 효과를 보여주었으며, 항균시험에서 대장균, 황색포도상구균, 폐렴균 모두 99.9%의 항균 효과를 보여주었다. 본 연구결과를 종합해 볼 때 위 소재를 포함한 복합추출물은 추후 진드기 기피제와 탈취 및 항균에도 효과가 있는 소재로서의 활용 가치가 높다고 판단된다.

검색어: 진드기, 제충국 추출물, 피톤치드, 탈취, 항균

*Corresponding author: jhalee@silla.ac.kr

Received December 13 2022; Revised May 25 2023

Accepted May 26 2023

여러 연구에 따르면 COVID-19로 인해 많은 기업에서 직원을 원격, 재택근무 일정으로 전환함에 따라 새롭게 반려동물을 양육하려는 가구의 수가 증가했다고 보고했다(Parry, 2020; Baptista et al., 2021). 농림수산물교육문화정보원의 2021년 동물보호 복지 국민 의식조사 자료에 따르면 2021년 반려동물 양육 비율은 28.5%로 2020년 27.7% 대비 0.8%p 증가하였다. 매년 양육 비율 증가 추세가 유지되고 있는 것을 볼 수 있다(Kim et al., 2021). 통계청의 2020 인구주택 총조사 표본 집계 결과 인구·가구 기본 항목 자료에 따르면 반려동물을 키우는 가구는 3,129천 가구(15.0%)이며, 개를 키우는 가구는 2,423천 가구(11.6%), 고양이를 키우는 가구는 717천 가구(3.4%)로 개를 키우는 가구의 비중이 8.2%p 더 높은 것으로 나타났다(Jung and Park, 2021). 반려동물을 키우는 이유로 가장 많은 부분을 차지하는 것은 가족의 구성원으로서 정서적 안정감과 행복감을 준다는 이유가 가장 많았다. 이렇듯 많은 사람들이 반려동물을 키우면서 심리적인 영향을 많이 받게 된다(Kim and Park, 2018). 이처럼 반려동물 양육이 긍정적인 영향을 주는 것만은 아니다. 소음, 배변, 냄새 등의 문제뿐만 아니라(Endenburg and Knol, 1994) 반려동물을 매개체로 하여 인수공통전염병(Zoonoses)에 걸릴 가능성이 있다(Jung, 2010).

지구 온난화를 포함하는 최근의 전 세계적인 기후변화는 사람뿐만 아니라 동물의 건강에도 영향을 끼치고 있다(Jung, 2010). FAO와 WHO에서는 기후변화로 인한 기온 상승, 물 부족, 공기 및 토양의 오염과 같은 생태 환경의 변화는 사료 중 마이크로톡신 발생, 동물에 대한 스트레스 및 곤충(모기, 진드기 등) 매개 질병 또는 해충 스트레스 증가의 원인이 되어 동물 및 사람의 건강에 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다(Moon, 2010). 최근 지난 20여 년 동안 새로이 확인되거나(신종) 또는 이미 알려진 질병이 다시 재출현하는 인수공통전염병(Zoonoses)이 세계적인 관심의 대상이 되어왔다(Jung, 2010). 인수공통전염병의 정의는 1952년 WHO 전문가 회의에서 ‘척추동물과 사람과의 사이에 자연적으로 전파되는 질병 또는 감염’이라고 정의하였다(Park et al., 2008).

진드기(Tick)는 척추동물로부터 영양물질을 획득하기 위하여 거의 예외 없이 흡혈하는 체외 기생충으로 인체에 기생하면 교상을 일으키며 여러 질병을 매개할 수 있다(Lee et al., 1989). 진드기는 전 세계적으로 각종 질병을 일으키는 매개체로서 알려져 있다(Chae et al., 2017.). 그중 참진드기도 감염병 매개체로 질병을 야기하며 기후 변화로 인하여 개체 수의 증가와 발생 지역 변화 등에 영향을 받고 있다(Anderson and Magnarelli, 2008). 진드기는 분류상 거미강(Class: Arachnida)에 속하며, 다리가 4쌍이고 날개가 없는 것이 특징인 절지동물이다. 세계

적으로 약 50,000종 이상의 진드기가 보고되었고, 참진드기는 약 3과 850종이 보고되었고, 국내에서는 2과 7속 37종의 참진드기가 서식하며 그 중 작은소피참진드기(*Haemaphysalis longicornis*)가 우점종으로 알려져 있다(Fantahun and Mohamed, 2012; Kim et al., 2021). 참진드기는 알, 유충, 약충, 성충의 4단계 발육 과정을 거치며 각 단계별로 탈피를 위해 숙주 동물의 혈액을 필요로 하기 때문에 바이러스, 박테리아, 리케차, 기생충 등의 병원균을 전염시키는 전염병의 주요 매개체이다(Han et al., 2021). 작은소피참진드기(*Haemaphysalis longicornis*) 그 외에도 개피참진드기(*Hamaphysalis flava*), 몽뚝참진드기(*Amblyomma testudinarium*), 일본 참진드기(*Ixodes nipponensis*) 등을 매개체로 하는 질병으로 SFTS 바이러스(Huaiyangshan Banyangvirus, phenuiviridae Family)는 중증 열성 혈소판 감소 증후군 바이러스로 제3급 법정감염병 (* ICD-10 A98)으로 주로 SFTS virus에 감염된 진드기에 물려 감염된다. 주 증상은 38°C 이상의 고열과 위장 관계 증상(오심구토, 설사, 식욕부진 등), 출혈성 소인, 다발성 장기 부전 및 사망에 이르기도 한다. 발생 시기는 주로 4월 ~ 11월이다(Kim et al., 2020). 참진드기는 바이러스, 세균, 리케치아 및 기생충 등 다양한 병원체를 전파하는 감염병 매개체로 잘 알려져 있다. 참진드기가 매개하는 질병은 진드기매개티프스(Tick-borne typhus), 진드기매개뇌염(Tick-borne encephalitis), 아나플라즈마증(Anaplasmosis), 에르리히증(Ehrlichiosis), 야토병(Tularemia), 바베스열원충증(Babesiosis), 타일레리아증(Theileriasis), 라임병(Lyme disease) 등이 있다(Boulanger et al., 2019).

기피제 시장은 주로 합성 물질인 diethyltoluamide(DEET) 등이 40년 이상 기피제 시장을 장악하고 있다(Brown et al., 1997). 합성 물질인 DEET의 부작용에는 저혈압, 발작 및 혼수상태를 유발할 수 있으며, 전신 소양증 및 전신 혈관 부종과 같이 접촉 피부염을 유발할 수 있다(Davies et al., 1988; Ellenhorn, 1997). DEET의 독성 때문에 더 안전하고 효과적인 기피제에 대한 연구는 계속 진행되고 있으며(Schofield et al., 2007), 진드기에 물리는 것을 방지하기 위해 화학 살충제가 아닌 천연 기피제가 필요하다.

제충국의 주요 성분은 pyrethrin I, II, cinerin I, II, jasmolin I, II으로(Head, 1966; Chen and Casida, 1969), pyrethrin:cinerin:jasmolin이 10:3:1비율로 이루어져 있다(Crombie, 1995). 멀구슬은 전남 해안 일대에서 자생하는 나무로써 잎에서 추출된 활성 성분은 paraisin의 파생물 중 하나로 37°C에서도 파괴되지 않으며 포유류에 역효과도 없는 것으로 알려져 있다(Chauvin, 1946).

피톤치드(phytoncide)는 식물을 수증기로 증류하여 얻은 휘

발성 방향성분을 말하며, 휘발성분들은 수십 종에서 200여 종에 달하는 phenolics, terpenoid, alkanoid, phenylpropane, aceptogenin, steroid 등의 화합물로 구성되어 있다(Whittaker and Feeny, 1971; Kang et al., 1993). 그중, 편백(*Chamaecyparis obtusa* (Siebold & Zucc.) Endl.)은 일본 원산이며 나자식물문 소나무강 측백나무목 측백나무과 편백속에 속하는 상록성 큰키나무이다. 편백나무(*Chamaecyparis obtusa*)는 외부 진드기와 같은 해충의 접근으로부터 자신을 보호하기 위하여 천연 화학 물질인 피톤치드(phytoncide)를 생성하는데(Mori and Miyazaki, 2002)이를 가공한 정유는 소취와 향균력이 우수하므로 집먼지진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*)의 구제에 효과적으로 작용한다고 하였다(Hiramatsu and Miyazaki, 2001). 본 연구는 위 원료를 가지고 천연 탈취 및 향균 진드기 기피제로서 효능을 알아보기 위해 진행하였다.

재료 및 방법

실험 약제

실험에 사용한 제충국 추출물은 부산 강서구 소재의 원예자재 무지개원예자재에서 판매하는 제충국 5% 정제수95%인 제충국 무 잔류 천연 국화 식물 추출 5% 수기반 농축 에멀전 피페스린(EW)을 구입하였으며, 수용성 피톤치드는 일본 도쿄 소재의 Fine2에서 증류 추출 방법을 사용한 수용성 피톤치드를 구입하여 사용하였다. Sample은 정제수 93.5 ~ 97.5%, 제충국 추출물 0.5 ~ 1.5%, 수용성 피톤치드 0.5% ~ 1.5%, 폴리솔베이트 80 0.5 ~ 1.5%, 1,2-헥산다이올 1 ~ 2% 위 조성으로 제작하여 사용하였다. NC는 정제수 100%를 사용하였다. Control은 제충국 추출물, 사이클로텍스트린, 디엠티엠하이단토인, 소듐라우릴설페이트, 다이소듐이디티에이, 에탄올, 이미다졸리디닐 우레아, 폴리옥시에틸렌노닐페닐에텔, 정제수가 함유된 제품을 사용 하였다.

장소 및 채집 방법

실험에 사용하는 작은소피참진드기는 부산광역시 사상구 삼락동 29-21 삼락공원 강나루 갈대 광장 옆 산책로에서 채집하여 사용하였다. 채집방법은 가로 1 m, 세로 1 m의 흰 천을 이용한 Flagging 방법으로 채집하였으며, 당일 채집한 작은소피참진드기를 실험실로 옮겨 활동이 활발한 작은소피참진드기만 엄선하여 실험을 진행하였다. 실험을 진행한 진드기는 즉시 폐기하였다.

틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)

작은소피참진드기가 높은 곳으로 향하는 습성을 이용하여 기피제 효과 실험을 진행하였다. 50 ml 코니칼튜브(cornical tube)에서 Repellent Zone(RZ)와 Active Zone(AZ) 구획을 정하였다(Fig. 1). 여과지(filter paper)에 각각의 후보물질 및 상용되는 기피제를 100 μ l 씩 균일하게 도포하고 10분 정도 건조 후 실험을 진행하였다. 준비된 여과지를 50 ml 코니칼튜브(cornical tube)의 위쪽에 고정하고 각 튜브에 작은소피참진드기 약충을 10마리씩 바닥에 넣어 주사침으로 공기구멍을 뚫어 놓은 뚜껑을 닫고 측정을 시작하였다. 처음 1시간 동안 10분 단위로 작은소피참진드기의 위치를 측정하여 기록하였으며, 측정 점수는 튜브를 10등분 하여 바닥 지점 1점, 여과지 지점 10점으로 각 위치의 작은소피참진드기 수를 곱하여 계산하였다(낮은 점수일수록 기피 효과는 높음). 실험이 끝난 후 작은소피참진드기는 폐기하였다(Chae, 2017).

참진드기 실내 기피제 효력 시험법

중이 여과지(Whatman 2호)에 Repellent Zone (Φ 6 cm, RZ)와 Active Zone(Φ 3.2 cm, AZ) 구획을 정하였다(Fig. 2). RZ에 농도별 시약을 도포 후 2분간 건조(온도: $24 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도: $30 \pm 5\%$) 하였으며, 건조 후 AZ에 작은소피참진드기 5마리씩 2분간 노출 시 RZ를 벗어나는 진드기는 제거하여 최종적으로 AZ에 존재하는 작은소피참진드기 수를 확인하여 통계처리하였으

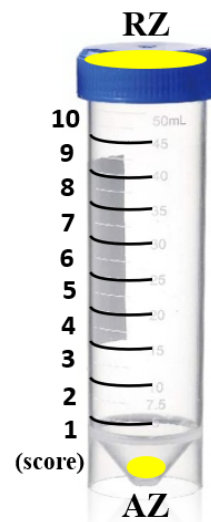


Fig. 1. The picture above is an experimental picture of the "Tick climbing test". *RZ is a candidate material application area. *AZ is the tick starting point.

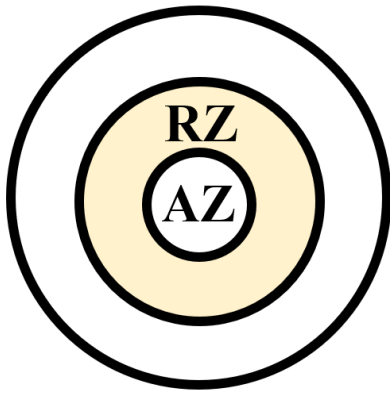


Fig. 2. The picture above is an experimental picture of the "Indoor repellent efficacy test for tick". *RZ is a candidate material application area. *AZ is the tick starting point.

며, 모든 실험은 5번 반복으로 진행하였다. 실험이 끝난 후 작은 소피침진드기는 폐기하였다(Jang, 2017).

$$\text{기피율(\%)} = \frac{[(\text{전체 처리충수} - \text{처리구역을 벗어난 진드기 수}) / \text{전체 처리충수}] \times 100$$

탈취 성능 시험

환경 조건은 다음과 같다. 온도 $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 상대습도: $50\% \pm 10\%$ 시험 용기는 냄새 성분이 흡착되거나 방출되지 않도록 유리 또는 스테인리스강 재질로 제작된 10 L ~ 100 L 크기의 밀폐 용기를 사용함을 원칙으로 한다. 이 용기에는 탈취제 시험 시료를 분사할 시료 분사구와, 시험 용기 내의 가스를 채취할 가스 채취구가 부착되어 있어야 한다. 또한 교반 등을 통하여 시험 용기 내의 냄새 성분이 골고루 분포할 수 있도록 하여야 한다. 시험 용기 내의 냄새 성분 농도를 암모니아(NH_3) 초기 농도 100 ppm 트리메틸아민[(CH_3) $_3\text{N}$] 초기 농도 30 ppm 부근으로 조정한다. 시료 용액을 시험 용기의 시료 분사구를 통하여 분사 주입한다. 주입 후 30분이 경과한 시점에 시험 용기 내의 가스를 채취하여 냄새 성분의 농도($C_{t,i}$)를 측정한다. 따로 위 방법을 이용하여 시료가 아닌 물을 투입하여 바탕 시험(blank test)을 실시하고, 이때의 냄새 성분 농도($C_{b,i}$)를 측정한다. 냄새 성분별 탈취 성능(냄새 성분 농도 감소율)은 다음 식에 따라 계산한다. i성분의 냄새 성분 농도 감소율($\%$) = $(C_{b,i} - C_{t,i}) / C_{b,i} \times 100$ 여기서, $C_{t,i}$: 탈취제 투입 시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도(ppm), $C_{b,i}$: 바탕 시험에서 t시간 경과 후 냄새 성분 농도(ppm). 본 시험은 한국건설생활환경시험연구원에 의뢰를 맡겨 시험을 진행하였다.

항균 성능 시험

Sample과 대조군을 각각 삼각플라스크에 99 mL씩 넣고 접종원 균주를 1 mL을 넣어준 후, 37°C 에서 24 시간 동안 진탕배양 한다. 24 시간 후 시료와 대조군에서 채취를 하여 한천배지에 도말하고 일정 시간 동안 배양한 후, 결과를 확인하여 대조군 대비 시험군의 항균력을 확인한다. 대장균(*Escherichia coli* ATCC 8739), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538), 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 접종원으로 실험을 진행하였다. 정균감소율($\%$) = $(B - C) / B \times 100$, 살균감소율($\%$) = $(A - C) / A \times 100$ 여기서, A : 초기 Blank 농도, B : 24시간 후 Blank 농도, C : 24시간 후 시험시료 농도. 본 시험은 한국건설생활환경시험연구원에 의뢰를 맡겨 시험을 진행하였다.

결과 및 고찰

본 연구는 천연 소재인 수용성 피톤치드와 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*)을 이용하여 침진드기 기피 실험을 진행하였다. 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)에서 10분 단위로 점수를 측정하여 기록하였으며, 최종적으로 각각의 물질별로 결과를 비교하였다. 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)는 10점이 최고점, 100점이 최저점으로 기피율은 점수가 낮을수록 높은 기피 효과가 있다는 것이다. 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*)은 평균 23점의 기피 점수를 나타내었다. NC는 65.5점의 기피 효과를 보였으며 점수가 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*)이 더 높은 기피 효과가 있는 것으로 확인되었다. 수용성 피톤치드(Water-soluble phytoncide)는 평균 22점의 기피 점수를 나타내었다. NC보다 높은 기피 효과를 보였다. 수용성 피톤치드(Water-soluble phytoncide), 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*) 순서로 진드기 기피 효과가 높은 것으로 나타났다(Table 1, Fig. 3). 기피 효과가 확인된 위 원료를 혼합한 복합추출물을 만들었으며, 타사 제품(Control)을 대조군으로 하여 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)을 진행하여 결과를 확인하였다. 복합추출물(이하, Sample이라 함.), 대조군(이하, Control이라 함.). 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing test)에서 Sample이 평균 13점의 기피력이 나왔으며, Control이 평균 26.67점의 기피력이 나타났다(Table 1, Fig. 3). 결과를 보았을 때 복합추출물인 Sample이 타사 제품인 Control보다 약 1.9배 높은 기피력을 나타냈다. 또한, 각각의 원료보다 원료를 혼합하였을 때 더 높은 기피력을 나타낸다는 것을 확인하였다. 틱 클라이밍 테스트(Tick climbing

test)를 통해 Sample이 Control보다 높은 기피력이 확인되었으며, 이를 가지고 참진드기 실내 기피제 효력 시험법을 진행하였다. 참진드기 실내 기피제 효력 시험법에서 Sample이 88%

Control 12%로 Control 약 7.334배로 Sample이 강한 기피력을 보여주었다(Table 2, Fig. 4). Sample을 이용하여 탈취 시험을 진행하였다. 온도 $20.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $55.0 \pm 0.5\%$ 에서 진

Table 1. The results of the "Tick climbing test" of the Pyrethrum extract, water-soluble phytoncide and NC, and Distilled Water; Sample, Complex extract containing Pyrethrum extract and water-soluble phytoncide; Control, products currently on sale; are shown in the table. The Pyrethrum extract and water-soluble phytoncide average 23.33 and 22.00 points, respectively, showing an excellent repelling effect. The Sample scored an average of 13.00 and the Control scored 24.67, indicating that the Sample showed a repelling effect that was approximately 1.9

	10min	20min	30min	40min	50min	60min	Average
NC	65	65	65	66	66	66	65.50
Pyrethrum Extract	19	19	18	25	24	35	23.33
water-soluble phytoncide	15	17	15	18	29	38	22.00
Sample	13	11	13	11	17	13	13.00
Control	26	26	24	24	24	24	26.67

*100 is the lowest score, and 10 is the highest.

*The average score was calculated by dividing the total score by six.

* Average is expressed to two decimal places.

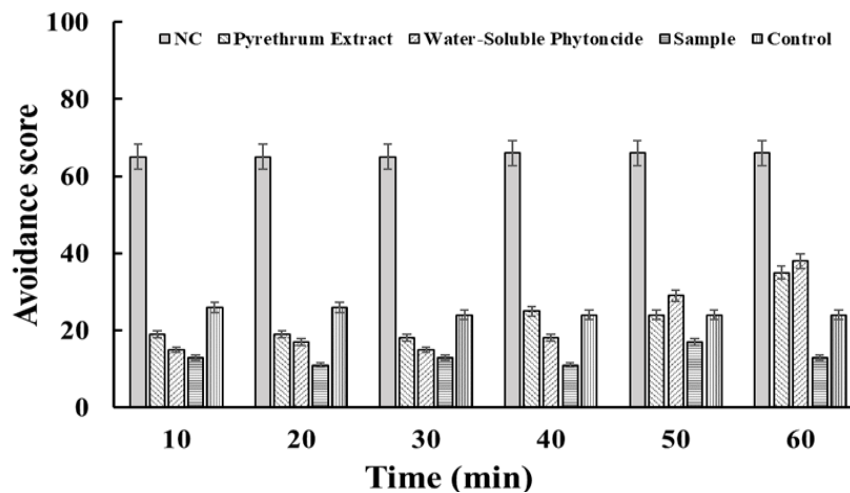


Fig. 3. The graph above is a "Tick climbing test" with Pyrethrum extract, water-soluble phytoncide and NC, and Distilled Water; Control, products currently on sale; Sample, Complex extract containing Pyrethrum extract and water-soluble phytoncide. The experiment was recorded by checking the results at 10-minute intervals for 60 min and is shown in the graph.

Table 2. Table of the results of the Control, products currently on sale; and Sample, Complex extract containing Pyrethrum extract and water-soluble phytoncide; as "Indoor repellent efficacy test for ticks" is shown as.

	Control					Total score
	2min	4min	6min	8min	10min	
Avoid	0	2	0	0	1	3
Do not avoid	5	3	5	5	4	22
	Sample					Total score
	2min	4min	6min	8min	10min	
Avoid	5	4	4	5	4	22
Do not avoid	0	1	1	0	1	3

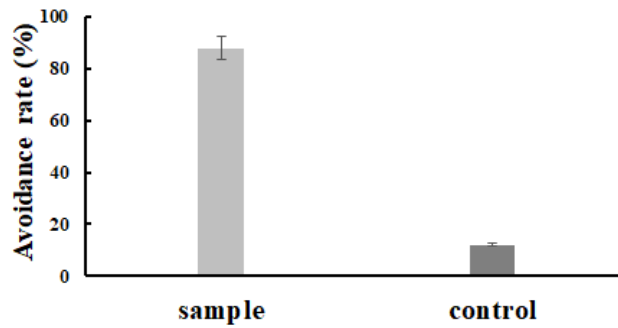


Fig. 4. The "Indoor tick repellent efficacy test" was conducted for 10 min with Sample, Complex extract containing Pyrethrum extract and water-soluble phytoncide; and Control, products currently on sale, and the results were measured every 2 min to calculate the avoidance rate (%).

Table 3. The results of deodorization experiments using ammonia trimethylamine are shown in the table

Test Items	unit	Test result	note
ammonia (Concentration reduction rate)	%	98.3	(20.6 ± 0.2) °C
Trimethylamine (Concentration reduction rate)	%	99.5	(55.0 ± 0.5) % R.H.

Twenty milliliters of the sample were added, and a 10 L Tedlar Bag was used as the test vessel (maximum capacity of 11 L). (20.6 ± 0.2) °C, (55.0 ± 0.5) % R.H.

Table 4. bacterial tests were performed using *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Streptococcus pneumoniae*, and are presented in a table

Test Items		Test result				note
		Initial concentration (CFU/mL)	concentration after 24 h (CFU/mL)	Bacterial reduction rate (%)	Sterilization Reduction Rate (%)	
<i>Escherichia coli</i>	Blank	1.6×10^4	3.0×10^5	-	-	
	Sample	1.6×10^4	< 10	99.9	99.9	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Blank	4.5×10^4	4.1×10^5	-	-	(37.0 ± 0.2)°C
	Sample	4.5×10^4	< 10	99.9	99.9	
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Blank	1.7×10^4	2.2×10^5	-	-	
	Sample	1.7×10^4	< 10	99.9	99.9	

The test environment was conducted at (37.0 ± 0.2) °C. The inoculum concentrations (CFU/mL) were *Escherichia coli* 1.6×10^6 , *Staphylococcus aureus* 4.6×10^6 , *Streptococcus pneumoniae* 1.9×10^5 and the reaction time was set to 24 h. The reduction rate (%) was calculated as the bacteriostatic reduction rate (%) = (B - C) / B × 100, and the sterilization reduction rate (%) = (A - C) / A × 100. A: Initial blank concentration; B: Blank concentration after 24 h; C: Test sample concentration after 24 h.

*CFU: colony-forming units.

행한 결과 암모니아에서 농도 감소율 98.3%의 탈취 효과를 확인할 수 있었으며, 트리메틸아민에서 농도 감소율 99.5%의 탈취 효과를 확인할 수 있었다(Table 3). Sample을 이용하여 항균 시험을 진행하였다. 온도 37.0 ± 0.2°C에서 진행한 결과 *Escherichia coli*에서 평균 감소율 99.9%, 살균 감소율 99.9%로 항균 효과를 확인할 수 있었으며, *Staphylococcus aureus*에서 평균 감소율 99.9%, 살균 감소율 99.9%로 항균 효과를 확인

할 수 있었으며, *Streptococcus pneumoniae*에서 평균 감소율 99.9%, 살균 감소율 99.9%로 항균 효과를 확인할 수 있었다(Table 4). 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*), 수용성 피톤치드(Water-soluble phytoncide)가 작은소피참진드기에 기피 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었으며, 제충국 추출물(*Tanacetum cinerariifolium*), 수용성 피톤치드(Water-soluble phytoncide)를 함유한 복합추출물이 단일 시료보다 기피 효과

가 높다는 것을 확인할 수 있었다. 추후 진드기 퇴치제에 원료로서 가능성이 보이며, 탈취 및 항균에도 효과가 있는 수용성 피톤치드에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

Acknowledgements

본 연구는 부산광역시와 신라대학교 대학혁신연구단지조성사업의 기술개발사업으로 수행된 연구결과입니다.

This research was financially supported by the Busan City Government and Sila Innovated-University Research Park (I-URP) through the Research and Development for Regional Industry

저자 직책, 역할

권슬기: 수피오, 연구원; 연구 설계 및 수행, 논문작성
정효정: 수피오, 연구원; 연구 데이터 분석 및 논문 정정
정준영: 신라대, 학사과정; 연구 설계 및 수행, 연구 데이터 확보
이재화: 신라대, 교수; 연구 활동 관리·감독, 논문 작성 지도 및 최종확인

모든 저자는 원고를 읽고 투고에 동의하였음.

Literature Cited

- Anderson, J.F., Magnarelli, L.A., 2008. Biology of ticks. *Infectious Disease Clinics of North America* 22, 195-215.
- Baptista, J., Blache, D., Cox-Witton, K., Craddock, N., Dalziel, T., de Graaff, N., Fernandes, J., Green, R., Jenkins, H., Kahn, S., Kelly, D., Lauber, M., K. Maloney, S., Peachey, B., Rodger, I., Skuse, J., Tilbrook, A.J., Rohan Walker, F., Wall, K., Zito, S., 2021. Impact of the COVID-19 pandemic on the welfare of animals in Australia. *Front. Vet. Sci.* 7, 621843.
- Boulanger, N., Boyer, P., Talagrand-Reboul, E., Hansmann, Y., 2019. Ticks and tick-borne diseases. *MMI Formation* 49, 87-97.
- Chae, J.-B., Kim, T.-H., Jung, J.-H., Park, Y.-J., Park, J.-H., Choi, K.-S., Yu, D.-H., Chae, J.-S., 2017. Prevalence of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus among ticks surveyed at Mt. Gwanak, Korea. *Korean J. Vet. Res.* 57, 169-174.
- Chae, J.S., 2017. Survey of severe fever with thrombocytopenia syndrome virus in natural environment and study on useful material for development of tick repellent. Seoul National University Industry-University Cooperation Foundation. National Institute of Environmental Sciences. pp. 94-145.
- Chauvin, R.C., 1946. Sur la substance guin dans less faulles de *Melia azedirach* responseless criquez. *Acad. Sci. Paris.* 222, 41-414.
- Chen, Y.L., Casida, J.E., 1969. Photodecomposition of pyrethrin I, allethrin, phthalthrin, and dimethrin. Modifications in the acid moiety. *J. Agr. Food. Chem.* 17, 208-215.
- Crombie, L., 1995. Chemistry of pyrethrins. in: Casida, J.E., Quistad, G.B. (Eds.), *Pyrethrum flowers: production, chemistry, toxicology and uses.* Oxford University Press, New York, pp. 108-122.
- Davies, M.H., Soto, R.J., Stewart, R.D., 1988. Toxicity of diethyltoluamide-containing insect repellents. *JAMA* 259, 2239.
- Ellenhorn, M., 1997. *Ellenhorn's medical toxicology: diagnosis and treatment of human poisoning.* 2nd ed. William & Wilkins, Baltimore.
- Endenburg, N., Knol, B.W., 1994. Behavioural, household, and social problems associated with companion animals: opinions of owners and non-owners. *Vet. Quart.* 16, 130-134.
- Fantahun, B., Mohamed, A., 2012. Survey on the distribution of tick species in and around Assosa Town, Ethiopia. *J. Vet. Sci.* 5, 32-41.
- Han, S.-Y., Sung, S.-H., Seo, J.-W., Kim, J.H., Lee, S.-J., Yoo, S.-S., 2021. Isolation and identification of tick-borne pathogens in hard ticks collected in Daejeon. *Korean J. Vet. Serv.* 44, 93-102.
- Head, S.W., 1966. A study of the insecticidal constituents in *Chrysanthemum cinerarifolium*. *Pyrethrum Post.* 8, 32-37.
- Hiramatsu, Y., Miyazaki, Y., 2001. Effect of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans. *J. Wood. Sci.* 47, 13-17.
- Jang, G.S., 2017. Selection of natural repellent agents from plant for management of tick. Korea Center for Disease Control and Prevention. Ministry of Health & Welfare (MW)(MW).
- Jung, N.S., Park, S.N., 2021. 2020 Population and housing census sample count results population household basic items. https://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/1/1/index.board?bmode=read&aSeq=403144 (accessed on 11 June, 2022).
- Jung, S.C., 2010. Climate change and Zoonosis. *J. Food Hyg. Saf.* 5, 25-32.
- Kang, H.Y., Lee, S.Y., Choi, I.K., 1993. The antifungal activity of coniferous needle oil. *J. Kor. For. En.* 13, 71-77.
- Kim, B.Y., Jo, J.Y., Choi, D.Y., Kang, G.H., Kim, A.R., 2021. 2021 Animal protection welfare public awareness survey. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries Food Education and Culture, p. 12.
- Kim, M.Y., Park, S.K., Park, S.H., 2020. Center for disease control. Zoological infectious disease control division, medical staff are investigating the outbreak of severe fever with thrombocytopenia syndrome (SFTS). https://www.kdca.go.kr/board/board.es?mid=a20501010000&bid=0015&act=view&list_no=368102 (accessed on 10 June, 2022).
- Kim, S.Y., Park, H.I., 2018. The Effect of pet on Happiness through

-
- support-seeking emotion regulation: a mediation model moderated by mindfulness. *KJHP* 23, 1001-1018.
- Lee, S.H., Chai, J.Y., Kho, W.G., Hong, S.J., Chung, Y.D., 1989. A human case of tick bite by *Ixodes nipponensis* on the scalp. *Korean J. Parasitol.* 27, 67-69.
- Moon, J.S., 2010. Effect of climate change on animal diseases and livestock product supply and countermeasures. *Korean J. Environ. Agric.* 1, 33-75.
- Mori, T., Miyazaki, Y., 2002. Effect of softwood thin veneers in tatami on the activity of the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *J. Wood Sci.* 48, 163-164.
- Park, J.M., Ryu, J.Y., Song, H.J., 2008. Efficient management of zoonoses. *Korean J. Vet. Serv.* 31, 425-431.
- Parry, N.M., 2020. COVID-19 and pets: when pandemic meets panic. *Forensic. Sci. Int Rep.* 2, 100090.
- Schofield, S., Tepper, M., Gadawski, R., 2007. Laboratory and field evaluation of the impact of exercise on the performance of regular and polymer-based deet repellents. *J. Med. Entomol.* 44, 1026-1031.
- Whittaker, R.H., Feeny, P.P., 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. *AAAS* 171, 757-770.