

고추씨로부터 Icariside E₅와 Vanilloyl Icariside E₅의 함량분석

윤성혜¹ · Yin Jun¹ · 안혜신¹ · Le Thi Tam¹ · 권석형² · 민복기² · 윤성호² · 김화연² · 이민원^{1*}
¹중앙대학교 약학대학, ²노바렉스

Quantitative Analysis of Icariside E₅ and Vanilloyl Icariside E₅ from the Seed of *Capsicum annum*. L

Sung Hye Youn¹, Jun Yin¹, Hye Shin Ahn¹, Le Thi Tam¹, Suk Hyung Kwon², Bokkee Min²,
Seong Ho Yun², Hwa Yeon Kim² and Min Won Lee^{1*}

¹Laboratory of Pharmacognosy and Natural Product Derived Medicine, College of Pharmacy,
Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

²Novarex, 94, Gangni 1-gil, Ochang-eup, Cheongwon-gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 363-885, Korea

Abstract – *Capsicum annum* L. (CA) is reported to be the most widely cultivated species of the *Capsicum* throughout the world. Its fruit and the seeds have been used as spice after drying and grinding. It is reported that the fruit and seeds contain capsaicinoid such as capsaicin and dihydrocapsaicin, carotenoid such as capsanthin and β -carotene with its anti-tumor effect, anti-obesity effect, anti-diabetic action. Present study, we isolated two lignans, icariside E₅ and vanilloyl icariside E₅ from the seed of CA and validation and content determination were confirmed using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). As a result, the contents of the lignans, icariside E₅ and vanilloyl icariside E₅ were 0.28%, 0.085%, respectively in the extract.

Keywords – *Capsicum annum* L. seed, Lignan, Validation, Content

고추(*Capsicum annum*, 苦椒)는 가지과(Pinaceae)에 속하는 열매로, 긴 원뿔모양~방추형이고 때로 구부러져 있으며, 길이 약 3~10 cm, 너비 약 0.8 cm이다. 바깥면은 어두운 붉은색~어두운 황적색이고 광택이 있으며 보통 꽃받침과 열매자루가 붙어 있다. 속은 비어있고 2개의 방으로 나누어졌으며 각 방에는 씨가 많이 들어있다. 씨는 거의 원형이고 납작하며 연한 황적색이고 지름 약 5 mm이다. 특유한 냄새가 있고 맛은 매우 맵다.^{1,2)}

고추는 한국인의 식단에서 빼놓을 수 없는 과채류로 향신료로서 사용되며 고춧가루 소비량이 국민 일인당 연간 2.0~2.5 kg에 이른다. 이는 주요 고추소비국인 헝가리 200 g, 미국 50 g, 일본 20 g과 비교하여 평균 40~100배로 높아 세계에서 가장 많이 고추를 소비하고 있다.³⁻⁵⁾

한편, 건고추 씨에는 수분 10% 미만, 조단백질 15~17%, 지방 25~30%, 조섬유 35~45%를 함유하고 있는 양질의 식품소재이지만, 기름으로만 일부 사용하고 있다. 고추씨 기

름은 불포화지방산인 linoleic acid 68~72%, 포화지방산인 palmitic acid와 oleic acid가 각각 13~15%, 9~11%를 함유하고 있어 저장, 가공 중 산패가 쉽게 일어나기 때문에 그 수요가 제한적이다. 또한, 고추는 그 품종에 따라 씨의 매운 정도가 상이하기 때문에 동물 사료로의 이용 가능성도 문제가 되고 있다.^{6,7)}

고추의 경우 ascorbic acid 뿐만 아니라 capsanthin, capsorubin, cryptocapsin과 같은 acid-amide⁸⁾, quercetin, luteolin과 같은 flavonoid를 함유한다고 보고 되었다.⁹⁾

고추씨에 관한 연구는 고추씨 기름의 조성⁶⁾, 고추 씨 기름의 정제와 분석에 관한 연구⁷⁾, 최근 고추씨의 항 돌연변이와 항암작용에 대해 보고 되었다.¹⁰⁻¹²⁾

본 연구에서는 함량평가를 통해 부산물로 생산되는 고추씨의 활용을 위한 기초 자료로 사용되기 위하여 고추씨에 함유되어 있는 icariside E₅, vanilloyl icariside E₅의 밸리테이션과 함량평가를 실시하였다.

*교신저자(E-mail): mwlee@cau.ac.kr
(Tel): +82-2-820-5602

재료 및 방법

시약 및 기기 – High-Performance Liquid Chromatography(HPLC) 기기는 Waters 600E Multisolvant Delivery System(Waters, America)을 사용하였다. 컬럼은 Kromasil 100-5-C18 column(5 μ m, 250 \times 4.6 mm)(AkzoNobel, Bohus, Sweden)을 사용하였다. 분석에 사용된 용매는 Whatman[®] Membrane filters(0.45 μ m, diam. 47 mm)를 이용하여 여과된 용매를 사용하였다. TLC는 pre-coated silica gel 60 F254 plate(Merck, Darmstadt, Germany)를 사용하였다. 단일 화합물의 구조를 규명하기 위해 이용한 NMR(Nuclear magnetic resonance) spectrum은 Varian사의 600 MHz(¹H: 600 MHz, ¹³C: 150 MHz)를 사용하여 측정하였고, NMR 용매는 Sigma Inc(USA)의 Acetone-d₆, methanol-d₄를 사용하였다.

재료 – 본 실험에 사용된 고추씨 재료의 원산지는 경북 영양군(구매처; 영양고추유통공사)이며 고추씨 추출물은 노바렉스(주)로부터 제공받아 사용하였다.

지표성분 분리 및 구조동정 – 지표물질 분리에 사용된 역상 컬럼은 고정상으로 Sephadex LH-20(10-25 μ m, GE Healthcare Bio-Science AB, Uppsala, Sweden), MCI-gel CHP 20P(75-150 μ m, Mitsubishi Chemical, Tokyo, Japan) 및 ODS-B gel(40-60 μ m, Daiso, Osaka, Japan)이었다. Column chromatography를 이용하여 지표물질을 분리하였으며 구조동정은 Varian사의 600 MHz(¹H: 600 MHz, ¹³C: 150 MHz)를 이용하여 icariside E₅(**1**)와 vanilloyl icariside E₅(**2**)로 구조를 동정하였다(Fig. 1).¹³⁾

Icariside E₅(1**)** – ¹H-NMR (600 MHz, Acetone-d₆), δ 6.93 (1H, d, J =1.9 Hz, H-2'), δ 6.90 (1H, d, J =1.9 Hz, H-6'), δ 6.68 (1H, d, J =2.0 Hz, H-2), δ 6.57 (1H, d, J =8.0 Hz, H-5), δ 6.50 (1H, d, J =15.9 Hz, H-7'), δ 6.48 (1H, dd, J =8.0, 2.0 Hz, H-6), δ 6.30 (1H, dt, J =15.9, 5.4 Hz, H-8'), δ 4.67 (1H, d, J =7.2 Hz, H-1''), δ 4.17 (1H, d, J =5.4 Hz, H-9'), δ 4.00 (1H, m, H-8), δ 3.79 (3H, s, OCH₃-10'), δ 3.74 (1H, dd, J =11.4, 2.4 Hz, H-6'a), δ

3.72 (1H, dd, J =10.8, 5.4 Hz, H-9-a), δ 3.68 (3H, s, OCH₃-10), δ 3.64 (1H, dd, J =11.4, 5.4 Hz, 2H, H-6''b), δ 3.62 (1H, dd, J =7.8, 10.8 Hz, H-9b), δ 3.48 (1H, m, H-2''), δ 3.47 (1H, m, H-3''), δ 3.40 (1H, m, H-4''), δ 3.15 (1H, ddd, J =9.8, 5.4, 2.4 Hz, H-5''), δ 3.02 (1H, dd, J =14.2, 5.4 Hz, H-7a), δ 2.71 (1H, dd, J =14.2, 9.9 Hz, H-7b); ¹³C-NMR (150 MHz, Acetone-d₆) δ 153.2 (C-3'), δ 148.3 (C-3), δ 145.3 (C-4), δ 144.8 (C-4'), δ 138.9 (C-5'), 135.4 (C-1'), δ 133.1 (C-1), δ 130.6 (C-7'), δ 130.5 (C-8'), δ 122.5 (C-6), δ 119.1 (C-6'), δ 115.7 (C-2), δ 113.8 (C-5), δ 109.0 (C-2'), δ 105.6 (C-1''), δ 77.9 (C-3''), δ 77.5 (C-5''), δ 75.8 (C-2''), δ 70.8 (C-4''), δ 67.0 (C-9), δ 63.3 (C-9'), δ 62.3 (C-6''), δ 56.7 (C-10), δ 56.5 (C-10'), δ 42.1 (C-8), δ 38.8 (C-7).

Vanilloyl icariside E₅(2**)** – ¹H-NMR (600 MHz, DMSO-d₆+D₂O) δ 7.29 (1H, J =1.8 Hz, H-2''), δ 7.27 (1H, J =8.4, 1.8 Hz, H-6''), δ 6.91 (1H, d, J =1.8 Hz, H-2), δ 6.84 (1H, d, J =1.8 Hz, H-6'), δ 6.76 (1H, d, J =8.4 Hz, H-5''), δ 6.62 (1H, d, J =1.8 Hz, H-2), δ 6.51 (1H, d, J =7.8 Hz, H-5), δ 6.45 (1H, d, J =16.2 Hz, H-7'), δ 6.43 (1H, dd, J =7.8 Hz, 1.8, H-6), δ 6.27 (1H, dt, J =16.2, 5.4 Hz, H-8'), δ 4.72 (1H, d, J =7.2 Hz, H-1''), δ 4.47 (1H, dd, J =12.0, 2.4 Hz, H-6''a), δ 4.11 (1H, dd, J =12.0, 6.0 Hz, H-6''b), δ 4.09 (2H, d, J =5.4 Hz, H-9'), δ 3.76 (1H, m, H-8), δ 3.69 (3H, s, OCH₃-10'), δ 3.67 (3H, s, OCH₃-10), δ 3.61 (3H, s, OCH₃-8''), δ 3.57 (1H, dd, J =5.4, 10.2 Hz, H-9a), δ 3.37 (1H, dd, J =7.2, 10.2 Hz, H-9b), δ 3.30 (1H, m, H-2''), δ 3.29 (1H, m, H-3''), δ 3.24 (1H, m, H-4''), δ 3.20 (1H, m, H-5''), δ 2.95 (1H, dd, J =13.8, 6 Hz, H-7a), δ 2.66 (1H, dd, J =13.8, 9.0 Hz, H-7b); ¹³C-NMR (150 MHz, DMSO-d₆+D₂O), δ 166.7 (C-7'''), δ 151.8 (C-3'), δ 151.4 (C-4'''), δ 147.3 (C-3), δ 147.1 (C-3'''), δ 144.1 (C-4), δ 142.7 (C-4'), δ 137.8 (C-5'), δ 135.2 (C-1'), δ 132.9 (C-2'''), δ 131.7 (C-1), δ 129.7 (C-7'), δ 128.9 (C-8), δ 123.7 (C-6'''), δ 121.1 (C-6), δ 120.7 (C-1'''), δ 118.6 (C-6'), δ 115.2 (C-5'''), δ 114.9 (C-2), δ 112.9 (C-5), δ 108.1 (C-2'), δ 103.0 (C-1'), δ 76.2 (C-3'), δ 74.4 (C-5''), δ 74.2 (C-2''), δ 71.1 (C-4''), δ 64.3 (C-9), δ 64.0 (C-6''), δ 61.6 (C-9'), δ 56.0 (C-10), δ 55.6 (C-8'''), δ 55.5 (C-10'), δ 41.1 (C-8), δ 36.9 (C-7).

표준용액의 조제 – 고추씨로부터 분리, 정제한 icariside E₅과 vanilloyl icariside E₅을 각 1 mg씩 정확히 취해 각각 MeOH를 1 mL가하여 stock solution(1000 μ g/mL)을 조제했다. 이 stock solution을 희석하여 icariside E₅는 1000, 500, 250, 125 μ g/mL, vanilloyl icariside E₅는 500, 250, 125, 62.5 μ g/mL 농도의 표준용액을 조제하였다.

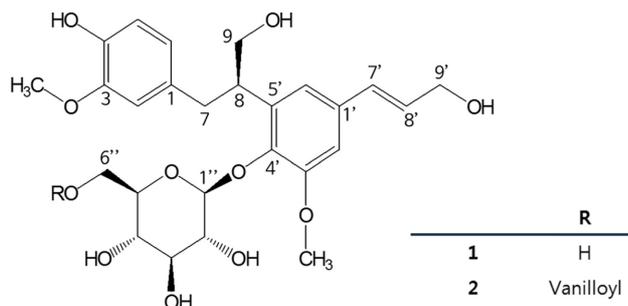


Fig. 1. Chemical structures of icariside E₅(**1**) and vanilloyl icariside E₅(**2**) isolated from *Capsicum annuum* L. seed.

검액의 조제 - 고추씨 20 mg을 50% methanol 1 mL에 현탁시킨 후 초음파 추출 하였다. 추출물은 CNW[®]사의 Nylon 0.45 μ m filter로 여과한 후 HPLC 검액으로 사용하였다.

HPLC 조건 - 표준품인 icariside E₅와 vanilloyl icariside E₅의 분석조건을 Table I과 같이 설정한 다음, 이 분석조건에 따라 각각의 시료의 validation과 정량분석을 실시하였다.

분석 방법의 검증(Validation) - HPLC 분석방법의 정확성 및 재현성을 검증하기 위하여 KFDA(식품의약품안전처)의 「의약품등 분석법의 밸리데이션에 대한 가이드라인」에 따라서 특이성, 직선성, 정량한계, 정확성 및 정밀성 평가를 시행하였다.

특이성(Specificity) - 지표성분이 고추씨 추출물 내의 다른 물질과 분리가 되는지 UV detector를 이용하여 피크의 retention time(RT)을 검토하여 확인하였다.

검량선, 직선성(Linearity) - 직선성 평가를 위한 검량선을 얻기 위해 표준품 icariside E₅를 methanol로 희석하여 4개의 농도(1000, 500, 250, 125 μ g/mL), 표준품 vanilloyl icariside E₅를 methanol로 희석하여 4개의 농도(500, 250, 125, 62.5 μ g/mL)가 되도록 용액을 만들어 실험을 실시하였다. Linear regression equation ($y=ax+b$ y: peak 면적, x: 시료 농도 a: 직선의 기울기, b: y절편)을 구하였으며 R²의 값을 통하여 직선성을 확인하였다. R²의 값이 0.99이상인 경우 지표성분의 함량을 평가하는 검량선으로 사용하였다.

정량한계(LOQ) - 분석물질의 정량이 가능한 최저농도를 확인하기 위하여 정량한계(LOQ)를 측정하였다. 정량한계(LOQ)는 $QL=10 \times \sigma/S$ (σ : 반응의 표준편차, S: 검량선의 기울기)를 통하여 계산하였다. 기울기 S는 분석물질의 검량선으로부터 구하여 회귀직선에서 y절편의 표준편차를 표준편차 σ 로서 이용하였다.

정확성(Accuracy) 및 정밀성(Precision) - 동일 시료에 대하여 실험 환경 변동에 따른 결과의 변화 정도를 확인하

Table I. HPLC condition of icariside E₅(1) and vanilloyl icariside E₅(2)

HPLC condition			
Column	Kromasil 100-5-C18		
Flow rate	1 ml/min		
UV length	280 nm		
Injection volume	10 μ l		
Mobile solvent	A: 0.2% Acetic acid; B: Acetonitrile		
Mobile phase	Time (min)	A	B
	0	95	5
	30	45	55
	45	0	100
	55	0	100

기 위하여 정밀성 및 정확성 평가를 하였다. Icariside E₅과 vanilloyl icariside E₅의 혼합 표준용액을 4개 농도(Icariside E₅; 1000, 500, 250, 125 μ g/mL, vanilloyl icariside E₅ 500, 250, 125, 62.5 μ g/mL)의 범위에서, 각 시료 농도당 3일간 반복성 시험, 일내 3회 반복성 시험을 하였다. 정확성은 표준값과 측정값 간의 일치되는 정도로 확인하였으며, 정밀성은 반복 분석하였을 때 분석물질에 대한 측정값들 사이의 근접성으로 측정하였다.

함량(Content) - Validation 과정을 통하여 확립한 HPLC 분석법으로 고추씨 추출물 내의 지표성분의 정량에 이용될 수 있는 충분한 감도, 특이성, 직선성, 정밀성, 정확성 등을 갖고 있음을 확인하고, 검증된 분석법으로 고추씨 추출물의 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

지표물질 분리 - 고추씨 추출물(300 g)을 물에 현탁해 celite로 여과한 후 Sephadex LH-20 column chromatography를 이용하여 H₂O/MeOH(gradient)로 용출시켜 세부 분획으로 나누고 fraction 2를 MCI-gel CHP20P(0% MeOH→100% MeOH, gradient)과 prep. HPLC를 통하여 icariside E₅(1, 80 mg)을 분리하였으며 ODS-B gel(40% MeOH→100% MeOH, gradient)과 Sephadex gel(80% EtOH)을 통하여 vanilloyl icariside E₅(2, 8 mg)을 분리하였다. Icariside E₅, vanilloyl icariside E₅의 구조는 Fig. 1에서 나타난 것과 같다.¹³⁾

¹H-NMR spectrum에서 δ 6.68 (1H, d, $J=2.0$ Hz, H-2), δ 6.57 (1H, d, $J=8.0$ Hz, H-5), δ 6.48 (1H, dd, $J=8.0, 2.0$ Hz, H-6)에서 aromatic ABX spin system을 확인하였다. 또한 δ 3.02 (1H, dd, $J=14.2, 5.4$ Hz, H-7a), δ 2.71 (1H, dd, $J=14.2, 9.9$ Hz, H-7b)에서 H-7 methylene을 확인하였으며 δ 4.00 (1H, m, H-8)에서 H-8 methine을 확인하였으며 δ 3.72 (1H, dd, $J=10.8, 5.4$ Hz, H-9a), δ 3.62 (1H, dd, $J=7.8, 10.8$ Hz, H-9b)에서 H-9의 axial과 equatorial proton을 확인하였다. 또한, δ 3.79 (3H, s, OCH₃-10'), δ 3.68 (3H, s, OCH₃-10)은 2개의 methoxy 그룹을 확인하였다. δ 6.93 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-2'), δ 6.90 (1H, d, $J=1.9$ Hz, H-6')은 aromatic meta-coupling system을 확인하였으며, δ 6.50 (1H, d, $J=15.9$ Hz, H-7'), δ 6.30 (1H, dt, $J=15.9, 5.4$ Hz, H-8')에서는 trans alkene에 의한 이중결합을 확인하였으며 H-8'과 coupling 하는 H-9'[δ 4.17 (1H, d, $J=5.4$ Hz, H-9')]를 확인하였다. δ 4.67 (1H, d, $J=7.2$ Hz, H-1''), δ 3.74 (1H, dd, $J=11.4, 2.4$ Hz, H-6''a), δ 3.64 (1H, dd, $J=11.4, 5.4$ Hz, 2H, H-6''b)는 glucopyranose의 1, 6번 수소를 확인하였다. ¹³C-NMR spectrum에서 탄소 18개의 리그난 화합물로 추정되었으며 δ 105.6 (C-1'), δ 77.9 (C-

3"), δ 77.5 (C-5"), δ 75.8 (C-2"), δ 70.8 (C-4"), δ 62.3 (C-6")에서 glucopyranose를 확인하였다. 최종적으로 문헌을 비교하여 icaricide E₅로 구조를 동정하였다.¹³⁾

2는 ¹H-NMR spectrum에서 1과 매우 유사하였으며 1과 달리 δ 7.29 (1H, $J=1.8$ Hz, H-2"), δ 7.27 (1H, $J=8.4, 1.8$ Hz, H-6"), δ 3.61 (3H, s, OCH₃-8")에서 vanilloyl moiety를 나타내었으며 ¹³C-NMR spectrum에서도 vanilloyl group [δ 166.7 (C-7"), δ 151.4 (C-4"), δ 147.1 (C-3"), δ 132.9 (C-2"), δ 123.7 (C-6"), δ 120.7 (C-1"), δ 115.2 (C-5"), δ 55.6 (C-8")]의 존재를 나타내었다. 최종적으로 문헌과 비교하여 2는 vanilloylcaricide E₅로 구조를 동정하였다.¹³⁾

HPLC를 통한 함량분석

분석조건 확립 - 지표성분인 icaricide E₅와 vanilloyl icaricide E₅의 분석법을 확립하기 위한 최적의 분석법이 확립되었다. 이동상 용매로 A: water, B: acetonitrile를 선정하여 각각 gradient elution을 적용함으로써 검체의 피크를 이상적으로 분리할 수 있었다. Icaricide E₅은 19.49분, vanilloyl icaricide E₅은 22.07분에 검출되었다. 두 지표성분의 UV 흡수 파장은 280 nm로 설정하여 피크의 면적을 측정하였다.

특이성(Specificity) - HPLC를 이용해 고추씨 추출물의

chromatography를 비교하여 icaricide E₅와 vanilloyl icaricide E₅의 retention time을 확인한 결과, 다른 물질과 간섭 없이 성분의 peak를 확인하였다. 표준용액의 RT는 icaricide E₅ 19.49분, vanilloyl icaricide E₅ 22.07분으로 확인되었으며, 고추씨 추출물내의 icaricide E₅와 vanilloyl icaricide E₅의 RT는 각각 19.08분, 22.10분으로 표준용액의 피크 유지시간과 고추씨 추출물내의 피크 유지시간이 거의 일치한 것을 확인함으로써 특이성을 검증하였다(Fig. 2).

검량선, 직선성(Linearity) - Icaricide E₅의 HPLC로 분석하여 작성한 검량선의 Linear regression equation은 $Y=12428X+137720$ 이며(Fig. 3), 검량선의 상관계수(R^2)는 0.9998로 높은 직선성을 보였다. Vanilloyl icaricide E₅을 HPLC로 분석하여 작성한 검량선의 Linear regression equation은 $Y=12947X-95797$ 이며(Fig. 2), 검량선의 상관계수(R^2)는 0.9999로 높은 직선성을 보였다.

정량한계(LOQ) - 정량한계(LOQ)공식을 이용하여 정량한계를 구하였다. Icaricide E₅은 94.87 $\mu\text{g/mL}$, vanilloyl icaricide E₅은 13.38 $\mu\text{g/mL}$ 으로 확인하였으며 소량인 성분도 정량이 가능함을 확인하였다(Table II).

정확성(Accuracy) 및 정밀성(Precision) - Icaricide E₅의 정확성은 98.32~100.91% 이내로 확인하였으며, 정밀성은

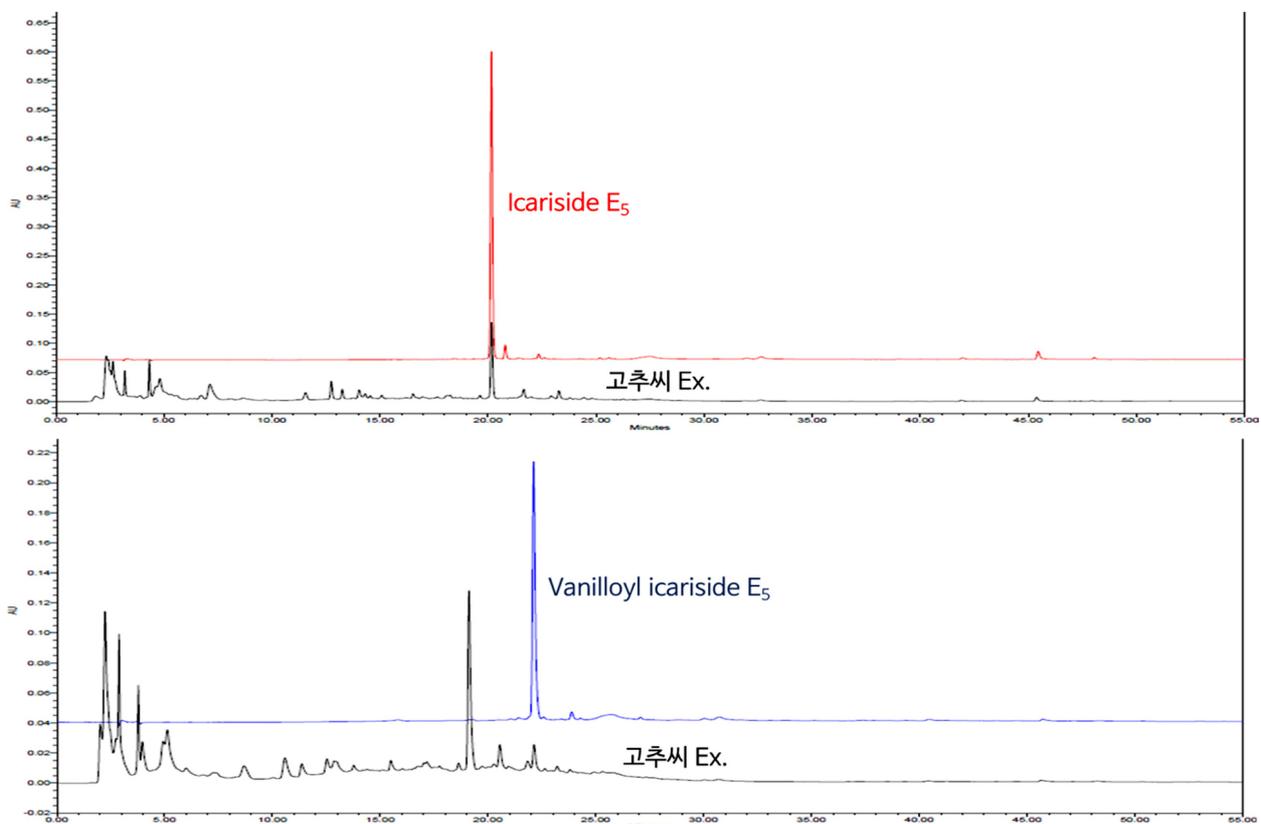


Fig. 2. Specificity of icaricide E₅(1) and vanilloyl icaricide E₅(2) in seed of *capsicum annum* L.

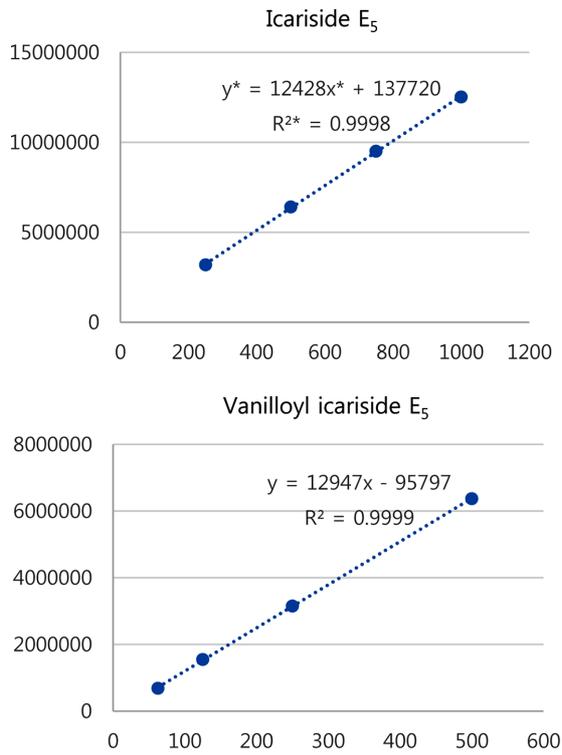


Fig. 3. Linearity of standards of Icariside E₅(1) and Vanilloyl icariside E₅(2). *y: peak area, x: concentration, R: Correlation coefficient

변동계수(c.v., coefficient variation)로서 0.30~1.40%로 양호한 값을 나타내었다(Table III). Vanilloyl icariside E₅의 정확성은 98.72~103.50% 이내로 확인하였으며, 정밀성은 변

Table II. Linear ranges and LOQ of icariside E₅(1) and vanilloyl icariside E₅(2)

Compounds	Linear range (µg/mL)	Response Slope (a)	Response Factor (b)	Correlation Coefficient (R ²)	LOQ (µg/mL)
1	250~1000	12428	137720	0.9998	94.87
2	62.5~500	12947	-95797	0.9999	13.38

Table III. Precision and accuracy of icariside E₅(1) and vanilloyl icariside E₅(2)

Compounds	Conc. (µg/mL)	Accuracy (%)		Precision (c.v.*,%)	
		Intra-day*	Inter-day*	Intra-day	Inter-day
1	250	100.60	100.91	1.40	1.01
	500	99.23	98.32	0.85	0.60
	750	100.43	99.56	0.41	1.07
	1000	99.92	100.40	0.30	0.50
2	62.5	98.98	103.50	0.56	1.94
	125	98.84	99.67	1.59	1.64
	250	101.31	98.72	1.01	0.82
	500	99.76	100.29	0.15	0.14

*Intra-day: three times per day, Inter-day: one time analysis of standards per day for three days, c.v.: Coefficient of variation.

Table IV. Contents of icariside E₅(1) and vanilloyl icariside E₅(2) in *capsicum annuum* L. seed

	1 (%)	2 (%)
<i>Capsicum annuum</i> L. seed	0.28±0.003*	0.085±0.001*

*Mean values±SD from analyzed experiments are shown.

동계수(c.v., coefficient variation)로서 0.14~1.94로 양호한 값을 나타내었다(Table III).

함량(Content) – 확립된 분석법을 이용하여 지표물질의 함량을 측정된 결과 고추씨 extract 내의 icariside E₅의 함량은 0.28%로 확인하였으며, vanilloyl icariside E₅의 함량은 0.085%로 확인하였다(Table IV).

결론

고추씨 추출물을 column chromatography 방법으로 분리, 정제하여 얻은 icariside E₅과 vanilloyl icariside E₅을 지표 성분으로 설정하여 분석법을 확립하였다.

특이성, 직선성, 정량한계, 정확성 및 정밀성을 통하여 충분히 유의성이 있음을 확인하였으며 이상의 분석법을 이용하여 지표물질에 대한 함량분석을 시행한 결과 고추씨 추출물에는 0.28%의 icariside E₅와 0.085%의 vanilloyl icariside E₅이 함유되어 있음을 확인하였다. 본 연구의 결과로 확립된 분석법은 추후 고추씨 추출물의 함량분석에 있어서 중요한 기초자료로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호: 115015-03-2-SB010).

인용문헌

1. 생약종합정보시스템, 식물의약품안전처.
2. 생약학교재 편찬위원회. (2014) 생약학. 동명사. 389-391.
3. Park, J. B., Lee, S. M. and Kim, S. (2000) Capsaicinoids control of red pepper powder by particle size. *J. Korean Capsicum Res. Coop.* **6**: 51-62.
4. Cho, Y. S., Cho, M. C. and Suh, H. D. (2000) Current status and projects of national hot pepper industry in Korea. *J. Korean Capsicum Res. Coop.* **6**: 1-27.
5. Kim, S., Kim, K. S. and Park, J. B. (2006) Changes of various chemical components by the difference of the degree of ripening and harvesting factors in two single-harvested peppers (*Capsicum annum* L.). *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**: 615-620.
6. Lee, K. J., Han, J. S., Lee, S. W. and Park, C. R. (1975) Investigation of lipids in hot pepper. I. Neutral lipids of hot pepper seeds. *Korean J. Food Sci. Technol.* **7**: 91-95.
7. Kim, J. C., and Rhee, J. S. (1980) Studies on processing and analysis of red pepper seed oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* **12**: 126-132.
8. Manjeshwar, S. B., Ganesh, C. J., Shaial, K. R. and Kiran, B. S. (2003) Evaluation of nitric oxide scavenging activity of certain spices in vitro: A preliminary study. *Nahrung/food* **47**: 261-264.
9. Hasler, C. M. (1998) Functional foods: Their role in disease prevention and health promotion. *Food Technol.* **52**: 63-70.
10. Sim, K. H. and Han, Y. S. (2007) The antimutagenic and antioxidant effects of red pepper and red pepper pericarp (*Capsicum annum* L.). *J. Food Sci. Nutr.* **12**: 273-278.
11. Park, J. S., Park, K. Y. and Yu, R. (1998) Inhibition of nitrosation by capsaicin and its metabolism. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**: 1015-1018.
12. Choi, S. M., Jeon, Y. S., Park, K. Y. and Jung, K. O. (2001) Antimutagenic effects of different kinds and parts of red pepper powder on the N-methyl-N'-nitrosoguanidine (MNNG)-induced mutagenicities. *J. Korean Cancer Prev.* **6**: 108-115.
13. Lee, D. Y., Lee, D. G., Cho, J. G., Bang, M. H., Lyu, H. N., Lee, Y. H., Kim, S. Y. and Baek, N. I. (2009) Lignans from the Fruits of the Red Pepper (*Capsicum annum* L.) and Their Antioxidant Effects. *Archives of Pharmacol. Research* **32**: 1345-1349.

(2017. 5. 18 접수; 2017. 6. 1 심사; 2017. 6. 12 게재확정)