

식용 식물자원으로부터 활성물질의 탐색-I. 고구마(*Ipomoea batatas* Lam.) 괴근 주요성분의 분리

백남인* · 안은미 · 방면호 · 김해영

경희대학교 산업대학 생명자원과학부 및 생명자원과학연구원

초 록 : 고구마 괴근을 MeOH 수용액으로 추출하고, 얻어진 추출물을 EtOAc, *n*-BuOH 및 물로 용매분획하였다. EtOAc 분획에 대하여 column chromatography를 반복하여 4종의 화합물을 분리하였다. 각 화합물의 화학구조를 NMR, MS 등 스펙트럼 데이터의 해석 및 가수분해, 메칠화 및 아세틸화반응을 적용하여, 수지 배당체, simonin I, β -sitosterol 및 2종의 불포화지방산 화합물로 구명하였다.(1997년 9월 22일 접수, 1997년 10월 16일 수리)

서 론

농산물시장이 개방됨에 따라 우리나라 농업의 입지는 심각하게 위협받고 있다. 저임금 또는 대량기계화생산에 의한 값싼 농산물들이 중국, 미국 등지로부터 유입됨에 따라, 그동안 국내에서 재배되던 농작물들중 전략작물인 쌀이나, 수송 및 저장이 어려운 몇가지 채소를 제외하고는 대부분이 경쟁력을 상실하였다. 그외의 작물들에 대하여는 무공해 재배, 또는 기능성을 첨가하거나 하여 품질을 고급화시킴으로써 그 활로를 모색하고 있다.

한편, 우리가 일상적으로 섭취하는 식품중에는 영양적인 면에서의 효용뿐만 아니라 인체기능을 향상시키거나 약리학적 활성을 가지고 있는 것들이 많이 있는 것으로 알려져 있다. 버섯,¹⁾ 녹황색 야채²⁾ 등 몇가지 식품에 대하여는 그 활성의 본체가 소상히 밝혀진 것도 있으나, 대부분의 식품에 대하여는 영양학적인 가치 이외에는 아직 밝혀진 바가 전무한 실정이다. 따라서 이러한 식품들의 인체에 대한 여러 가지 활성이 밝혀짐에 따라 수요층이 더욱 확대되고, 부가가치가 높아져 농업에 있어서의 주요한 소득작물로 자리잡을 수 있을 것이다.

이러한 관점에서 우리 일상에서 흔히 식용으로 이용되고 있는 식물자원으로부터 활성물질을 탐색하여 새로운 고부가가치의 작물을 개발하기 위한 연구의 일환으로, 고구마로부터 활성물질의 분리를 시도하였다.

중앙아메리카의 열대지방이 원산지인 고구마는 매꽃과(Convolvulaceae)에 속하는 다년생 초본식물로서, 영양소를 괴근의 형태로 저장하며, 줄기는 포복성 덩굴로 되어 있다.³⁾ 우리나라에서의 생산량은 약 300만톤 정도로 전라남북도에서 대부분이 생산된다.⁴⁾ 고구마는 식용으로 뿐만 아니라 공업원료나 사료용으로도 쓰이며, 약리활성에 관하여는 체내의 수분을 배설하는 작용이 있어 만성 신염의 증상개선효과가 있고, 백혈병, 당뇨병, 고혈압 등에 효과가 있는 것으로

보고된 바 있다.⁵⁾ 고구마는 전분이 주요성분이나, 활성과 관련있는 2차대사산물로 지금까지 고구마로부터 분리된 화합물로는 furanosesquiterpenoid 화합물,⁶⁾ carotene계 화합물, resin glycoside⁵⁾ 등이 보고되어 있으나, 활성과 관련지어 연구보고된 예는 아주 적다. 고구마로부터 활성물질을 분리하기 위하여 고구마 괴근을 MeOH 수용액으로 추출, 농축한 후, 용매분획하였고, 얻어진 EtOAc분획으로부터 silica gel column chromatography를 반복하여 4종의 화합물을 분리, 정제하였다. 각 화합물에 대하여 NMR, MS data의 해석과, 가수분해반응, 메칠화 및 아세틸화반응을 적용하여 resin glycoside 인 simonin I, oxy-불포화 지방산, 불포화 지방산 ester 및 β -sitosterol로 화학구조를 구명하였다.

재료 및 방법

시약

Column chromatography 용 silica gel 은 Kiesel gel 60 (70-230 mesh, Merck)을, TLC는 Kiesel gel 60 F₂₅₄를, 그외는 모두 특급시약을 사용하였다.

기기

¹H-(400 MHz) 및 ¹³C-NMR (100 MHz) spectra는 ZEOL JNM-LA400으로 측정하였고, GC-MS는 HP 5890 GC/JEOL JMS-AX505WA로, EI/MS는 ZEOL JMS-AX 505WA로 측정하였다.

식물시료

전라남도 해남에서 생산된 고구마를 수원 농수산물 시장에서 구입하였다

활성물질의 분리

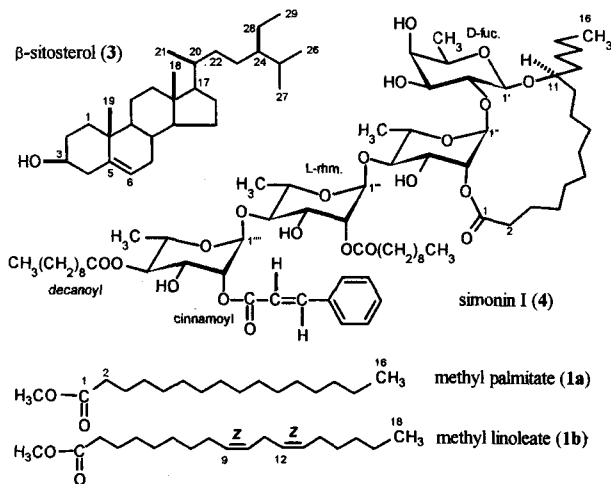
생고구마 괴근 5 kg을 물로 씻은 후 세절하였다. 80%

찾는말 : 고구마, 수지배당체, 불포화지방산, β -sitosterol, NMR
*연락처자

MeOH 수용액 5 l를 가하여 실온에서 하룻밤 추출한 후 여과지로 여과하였다. 잔사를 같은 방법으로 처리한 후 여액을 합하여 감압 농축하였다. 농축물을 물 (1.2 l) 과 EtOAc (1 l×2) 로 분배추출하였고, 물층은 다시 *n*-BuOH (800 ml×2) 로 분배, 추출하였다.

EtOAc 분획을 silica gel (130 g) column chromatography 하였는데, 용매의 극성을 높여가며 (*n*-hexane-EtOAc=5:1 → 2:1 → 1:2 → CHCl₃-MeOH=15:1 → 10:1 → 7:1) 용리하였고, 10 m씩 분취하였다. 분취액을 TLC로 확인하여 18개의 분획으로 나누었다. 그중 1번 분획을 다시 silica gel (50 g) column chromatography (*n*-hexane-EtOAc=30:1) 하여 지방산 화합물 (1)을 1.72 g 얻었다.

지방산 화합물 (1): Pale yellow oil, GC/MS; Mass spectrometer - JEOL JMS-AX505WA, Gas chromatography-HP 5890 GC, Column-DB-5 capillary column, Initial temp.-50°C, Increasing rate-10°C/min, Final temp.-280°C (10 min), Injector temp.-200°C, Separator temp.-250°C, Ion source temp.-200°C, Carrier gas-He, Split ratio-15:1, Rt (Molecular weight, %) -5' 29" (158, methyl octanoate, 2.5), 15' 28" (270, methyl hexadecanoate, methyl palmitate, 96.8), 15' 50" (294, methyl-3,6-octadecadienoate, 2.4), 17' 5" (294, methyl-9,12-octadecadienoate, methyl linoleate, 100), 17' 29" (298, methyl octadecanoate, methyl stearate, 12.2), 18' 49" (326, methyl arachidate, 6.1). ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃, δ) 5.26 (3H, m, olefine), 3.58 (3H, s, methyl ester), 2.72 (2H, t-like, *J*=6.4 Hz), 2.22 (2H, dd, *J*=7.6, 7.6 Hz), 1.97 (2H, q, *J*=6.8 Hz), 1.54 (2H, br. t, *J*=6.6 Hz), 1.23-1.18 (methylene), 0.81 (3H, t, *J*=6.8 Hz, terminal methyl). ¹³C-NMR (100MHz, CDCl₃, δ_c) 173.97 (ester-carbonyl), 129.95, 129.79, 127.88, 127.75 (olefine), 51.17 (methyl ester), 33.90, 31.81, 31.40, 29.59, 29.48, 29.15, 28.98, 28.96, 22.57, 22.45 (methylene), 13.95, 13.90 (terminal methyl).



Some compounds isolated from the tuber of *Ipomoea batatas*

위에서 얻은 7번분획을 다시 silica gel (50 g) column chromatography (*n*-hexane-EtOAc=7:2) 하여 지방산 화합물 (2, 33 mg) 및 β -sitosterol (3, 150 mg)을 분리하였다.

지방산 화합물 (2): White powder (CHCl₃-EtOH), mp 83-84°C, ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃, δ) 5.23-5.34 (4H, m, olefine), 4.08 (1H, dd, *J*=4.4, 11.9 Hz), 4.03 (1H, dd, *J*=5.8, 11.9 Hz, oxy-methine), 2.70 (2H, br. t, *J*=6.5 Hz), 2.28 (2H, dd, *J*=7.6, 7.6 Hz), 1.97 (2H, br. q, *J*=6.8 Hz), 1.56 (2H, m), 1.24-1.18 (methylene), 0.81 (3H, t, *J*=6.8 Hz, terminal methyl). ¹³C-NMR(100 MHz, CDCl₃, δ_c) 173.90 (carboxyl), 130.19, 129.98, 127.86, 127.72 (olefine), 68.34, 65.02 (oxy-methine), 34.08, 31.90, 31.49, 29.49, 29.25, 27.39, 25.85, 22.63 (methylene), 14.09 (terminal methyl).

β -sitosterol (3, 150 mg): White powder (EtOH), mp 140-141°C, [α]_D -33° (c=1.2, CHCl₃), ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃, δ) 5.27 (1H, br. d, *J*=5.1 Hz, H-6), 3.45 (1H, m, H-3), 0.94 (3H, s), 0.84 (3H, d, *J*=6.6 Hz), 0.77 (3H, t, *J*=6.8 Hz), 0.76 (3H, d, *J*=6.7 Hz), 0.73 (3H, d, *J*=6.8 Hz), 0.61 (3H, s, methyl). ¹³C-NMR (100 MHz, CDCl₃, δ_c) 140.72 (C-5), 121.67 (C-6), 71.74 (C-3), 56.73 (C-14), 56.03 (C-17), 50.10 (C-9), 45.79 (C-24), 42.29 (C-4), 42.25 (C-13), 39.74 (C-12), 37.23 (C-1), 36.47 (C-10), 36.12 (C-22), 33.91 (C-20), 31.88 (C-8), 31.87 (C-7), 31.60 (C-2), 29.11 (C-25), 28.22 (C-16), 26.04 (C-23), 24.27 (C-15), 23.03 (C-28), 21.06 (C-11), 19.80 (C-26), 19.37 (C-19), 19.01 (C-27), 18.75 (C-21), 11.95 (C-29), 11.83 (C-18).

11번 분획을 다시 silica gel (100 g) column chromatography (CHCl₃-EtOH=7:1 → 13:2 → 11:2 → 4:1) 하여 11개의 소분획을 얻었으며, 그중 6번째 소분획에 대하여 다시 silica gel (50 g) column chromatography (CHCl₃-MeOH=6:1) 하여 수지배당체인 simonin I (4, 41 mg)을 분리, 정제하였다.

Simonin I (4): White powder (MeOH-H₂O), mp 118-119°C, [α]_D -19° (c=1.1, MeOH), ¹H-NMR (400 MHz, d₅-Py., δ) 7.75 (1H, d, *J*=16.1 Hz, cinnamoyl-7), 7.64 (2H, m), 7.55 (1H, m), 7.34 (2H, m, cinnamoyl-2,3,4,5,6), 6.46 (1H, d, *J*=16.1 Hz, cinnamoyl-8), 6.24 (1H, dd, *J*=1.5, 3.1 Hz, H-2'''), rhamnosyl-2), 6.19 (1H, d, *J*=1.5 Hz, H-1'''), 6.04 (1H, dd, *J*=1.7, 3.6 Hz, H-2'''), 6.03 (1H, d, *J*=1.7 Hz, H-1'''), 5.95 (1H, dd, *J*=1.8, 3.0 Hz, H-2''), 5.85 (1H, dd, *J*=10.5, 10.5 Hz, H-4'''), 5.50 (1H, d, *J*=1.8 Hz, H-1''), 4.73 (1H, d, *J*=6.8 Hz, H-1', fucosyl-1), 3.80 (1H, m, H-11, jalapinoloyl-11), 2.44 (2H, ddd, *J*=3.5, 7.5, 7.5 Hz, decanoyl-2_a), 2.30 (2H, ddd, *J*=3.0, 7.5, 7.5 Hz, decanoyl-2_b), 1.73 (3H, d, *J*=5.9 Hz, H-6'''), 1.68 (3H, d, *J*=6.1 Hz, H-6'''), 1.57 (3H, d, *J*=5.8 Hz, H-6'''), 1.50 (3H, d, *J*=6.5 Hz, H-6'), 0.86 (3H, t, *J*=6.9 Hz, H-16).

지방산 화합물 (2) 의 아세틸화

화합물 **2** (3 mg)을 1 ml 의 pyridine에 녹인 후, 빙냉하에서 acetic anhydride 1 ml를 적하하였다. 실온에서 10시간 교반시키고 반응액을 EtOAc (10 ml×3) 와 빙수 (15 ml) 로 분배 추출하였다. 유기층을 4% HCl 수용액, 포화 중조 및 염수로 세척한 후, 무수 MgSO₄ 로 탈수하고 여과, 농축하였다. 농축물을 silica gel (20 g) column 으로 chromatography (*n*-hexane-EtOAc=9:1) 하여 화합물 **2**의 아세틸화물 (**2a**, 2.3 mg)을 정제하였다.

화합물 **2a**; White powder, ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃) 5.35-5.23 (4H, m, olefine), 4.25 (1H, dd, *J*=4.4, 12.0 Hz), 4.07 (1H, dd, *J*=5.9, 12.0 Hz, oxy-methine), 2.70 (2H, br. t, *J*=6.6 Hz), 2.25 (2H, dd, *J*=7.4, 7.4 Hz), 2.01 (3H, s), 1.97 (2H, br. q, *J*=7.2 Hz), 1.54 (2H, m), 1.32-1.19 (methylene), 0.82 (3H, t, *J*=7.2 Hz, terminal methyl).

지방산 화합물 (2) 의 메칠 에스터화

화합물 **2** (5 mg)를 무수 MeOH (1 ml) 에 녹인후 Dowex 50W (H⁺ form)를 소량 가하고 20분간 교반하였다. 여지로 여과한 후 여액에 CH₂N₂/Et₂O를 적당량 가하고 실온에서 하룻밤 방치하였다. 반응액을 감압농축하여 얻어진 메칠화물 (**2b**)를 질량분석용 시료로 하였다. EI/MS (*m/z*, %); 298 (M⁺, 2.2), 270 (16.9), 223 (10.2), 149 (100), 83 (39.4).

Simonin I (4) 의 알칼리 가수분해

Simonin I (**4**, 10 mg)을 3 ml MeOH 에 녹이고 10% KOH 수용액 0.3 ml를 가한 후, 2시간 환류하였다. 반응액에 Dowex 50w (H⁺ form)을 적당량 가하여 중화시킨 후 여과하고 감압농축하였다. 농축물을 silica gel (15 g) column chromatography (CHCl₃-MeOH-H₂O=9:3:1, 아래층) 하여 glycosidic acid (**4a**, 3.2 mg)를 정제하였다. **4a**: White powder, ¹H-NMR (400 MHz, CD₃OD, δ) 5.60 (1H, br. s, H-1''), 5.24 (1H, br. s, H-1'''), 5.21 (1H, br. s, H-1'''), 4.32 (1H, d, *J*=7.7 Hz, H-1'), 3.99 (1H, m, C-11), 2.34 (2H, t, *J*=7.3 Hz, C-2), 1.24 (3H, d, *J*=6.1 Hz, H-6''), 1.21 (3H, d, *J*=6.1 Hz, H-6'''), 1.16 (3H, d, *J*=6.4 Hz, H-6'''), 1.13 (3H, d, *J*=6.4 Hz, H-6'), 0.89 (3H, t, *J*=7.1 Hz, H-16).

결과 및 고찰

우리 주변에서 식용으로 빈번히 이용되고 있는 식물자원으로부터 활성물질을 탐색하기 위하여 고구마의 활성물질을 분리하고자 하였다. 고구마는 찌거나 구워서 간식으로 먹는 것 외에는 식용으로서의 수요가 많지않고, 사료 또는 주정제조용 원료로 이용되고 있기는 하나 더 값이 싼 녹비 작물이나 당밀 등이 그 용도를 대체하고 있어, 수요가 확대되지 않고 있다. 하지만 고구마로부터 인체에 유용한 활성이 기대되는 물질을 분리하고 분자구조 및 활성을 구명하

게 된다면 고구마의 식용으로서의 수요는 획기적으로 증대하게 될 것이며, 고부가가치를 갖는 새로운 작목으로 자리할 수 있을 것이다.

고구마는 전분이 주요 성분이고,⁴⁾ 이차 대사산물로서는 sesquiterpenoid,⁶⁾ 수지배당체⁵⁾ 등 주로 비극성 물질이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있으나, 함유성분 전체를 탐색하기 위하여 80% MeOH 수용액을 추출 용매로 사용하였다. 이 용매를 사용하여 추출할 경우 전분, 단백질 등과 같은 거대분자 물질이나 전하를 띠고 있는 이온성 물질 이외의 거의 대부분의 함유성분이 추출되어 너무 많은 물질이 존재하게 되므로 추출물을 극성의 차이에 따라 분획하고자 용매 계통분획하였다. EtOAc, *n*-BuOH 및 H₂O을 이용하여 분배 추출하였으며, 각 분획은 silica gel TLC (Thin Layer Chromatography)를 이용하여 함유성분을 추정하였다. 그중 TLC 상에서 발색반응에 의하여 활성물질이 함유되어 있을 것으로 추정된 EtOAc 분획으로부터 물질분리를 시작하였다. EtOAc 분획을 silica gel column을 이용하여 chromatography 하였는데, *n*-hexane-EtOAc (5:1) 부터 CHCl₃-MeOH (7:1) 까지 용매의 극성을 높여가며 용출하였다. 용출액은 TLC로 확인하여 유사한 성분끼리 모아서 감압농축하여 모두 18개의 분획을 얻었다. 다시 1번, 7번, 11번 분획에 대하여 용매를 바꾸어가며 silica gel column chromatography를 반복하여 4종의 화합물을 분리하였다.

화합물 **1**은 미황색 oil 상의 물질로서, ¹H-NMR에 있어서 olefine 유래의 methine (δ 5.26) 과 methyl ester (δ 3.58, 3H, s) signal이 관측되었으며, 많은 methylene signal 이 δ 2.72-1.18에서 관측되었고, 쇠상 화합물의 말단 methyl signal (δ 0.81, 3H, t, *J*=6.8 Hz)이 관측되어 불포화 지방산의 methyl ester 로 추정되었다. ¹³C-NMR 에 있어서도, carbonyl (δ_c 173.97), 4개의 olefine methine (δ_c 129.95, 129.79, 127.88, 127.75), methyl ester 의 methyl (δ_c 51.17), 2개의 말단 methyl (δ_c 13.95, 13.90) 및 많은 methylene (δ_c 33.90-22.45) signal 들이 주요 peak 로 관측되었고, 작은 peak 들도 다소 관측되었다. 따라서 화합물 **1**은 지방산 methyl ester 의 혼합물인 것으로 판명되었다. 구성지방산의 종류 및 조성비를 결정하기 위하여 GC/MS 로 분석한 결과, methyl linoleate (45.5%) 와 methyl palmitate (44.0%) 가 대부분을 차지하였고, methyl octanoate (1.2%), methyl 3,6-octadecadienoate (1.1%), methyl stearate (5.5%) 및 methyl arachidate (2.8%) 가 소량 함유되어 있는 것으로 판명되었다.

화합물 **2** {백색분말 (CHCl₃-EtOH), mp 83-84°C}는 ¹H-NMR 에 있어서 4개의 olefine (δ 5.23-5.34), 2개의 oxy-methine (δ 4.08, 4.03), 1개의 쇠상 구조의 말단 methyl (δ 0.81) 및 3개의 allyl methylene (δ 2.70, 2.28, 1.97)을 포함한 많은 methylene (δ 1.56-1.18) signal이 관측되어 2쌍의 이중 결합 및 2개의 oxy-methine을 가지고있는 지방산 화합물인 것을 알 수 있었다. ¹³C-NMR 에서도 1개의 carboxyl (δ_c 173.90), 4개의 olefine methine (δ_c 130.19, 129.98, 127.86, 127.72), 2개의 oxy-methine (δ_c 68.34,

65.02), 1개의 말단 methyl (δ_c 14.09) 및 8개의 methylene (δ_c 34.08-22.63) signal들이 관측되어, 16개의 탄소로 이루어지고 2쌍의 2중결합과 2개의 수산기를 가진 지방산 화합물로 판명되었다. 화합물 **2**를 diazomethane 으로 methyl 화하여 측정된 EI/MS 에서도 분자이온 peak (M^+)가 298에서 관측되어 위의 사실을 확인할 수 있었다. Acetic anhydride/pyridine 으로 acetyl 화하여 얻어진 화합물 **2a**의 1H -NMR spectrum에서 화합물 **2**와 다르게 나타난 것은 1개의 acetyl signal (δ 2.01, 3H, s)이 새로이 관측된 것과 1개의 oxy-methine signal (δ 4.25)이 acetylation 효과에 의해 0.17 ppm 저자장으로 이동되어 관측된 것이었다. 본래 secondary alcohol 이라면 위의 조건으로 acetyl 화 하면 2개 모두 acetyl 기가 도입되는 것이 보통이나 이번의 경우 1개는 입체적인 장애 때문에 도입되지 않은 것으로 추정되었다. 따라서 화합물 **2**는 2쌍의 2중결합과 2개의 수산기를 가진 C_{16} 지방산화합물로 2중결합 및 수산기의 결합 위치는 추후 판명코자 한다.

화합물 **3** {백색분말 (EtOH) mp 140-141°C}은 1H -NMR 에 있어서 olefine (δ 5.27) 및 oxy-methine (δ 3.45) signal 이 1개씩 관측되었고, 6개의 methyl signal 중 singlet 이 2개 (δ 0.94, 0.61), doublet 이 3개 (δ 0.84, 0.76, 0.73) triplet 이 1개 (δ 0.77) 관측되어 sterol 화합물로 추정되었다. ^{13}C -NMR 에 있어서는 2개의 olefine (δ_c 140.72, 121.67)과 1개의 oxy-methine signal을 포함하여 모두 29개의 signal 이 관측되었다. 또한 DEPT 측정결과와 ^{13}C -NMR data를 문헌⁷⁾과 비교함으로써 화합물 **3**은 β -sitosterol 로 동정되었다.

백색분말로 얻어진 화합물 **4** {백색분말 (MeOH-H₂O) mp 118-119°C}는 1H -NMR 에 있어서 δ 7.75-7.34에서 관측된 다수의 signal 로부터 방향족 고리를 갖고 있음이 확인되었다. 또한 δ 6.24-3.80에서 다수의 signal 이 관측되어 당이 존재함을 알 수 있었다. 특히 그중 8개는 oxy-methine 으로서는 비교적 저자장인 δ 6.24-4.73에서 관측되었는데, 4개는 doublet 으로 관측되어 당의 anomer 수소에서 연유한 것을 알 수 있었으며, 각각의 coupling constant 로부터 3개는 1C_4 conformation ($J=1.5, 1.7, 1.8$ Hz)을 갖는 당으로, 1개는 1C_1 conformation ($J=6.8$ Hz)을 갖는 당으로 판명되었다. 다른 4개의 signal들은 그 coupling pattern 으로부터 당의 수소 signal 인 것으로 추정할 수 있었는데, 저자장으로 이동되어 관측된 점으로부터 당에는 4개의 ester 결합이 존재함을 알 수 있었다. 또한 allyl methylene을 비롯한 많은 methylene signal 및 triplet 으로 관측된 말단 methyl signal로부터 지방산의 쇠상구조의 존재도 추정되었다. Doublet 으로 관측된 4개의 methyl signal은 4개의 당이 6-deoxy 당인 것을 시사했다. 이상의 결과로부터 추정되는 구조는 수지배당체의 전형적인 구조로, oxy-지방산의 hydroxyl 기에 rhamnose 나 fucose 와 같은 6-deoxy 당이 결합하고 있고, 몇 개의 유기산 및 지방산의 carboxyl 기가 당의 수산기와 ester 결합하고 있는 구조이다. ^{13}C -NMR에서도 4개의 ester-carbonyl (δ_c 173.72-167.24), 8개의 ole-

fine (δ_c 149.54-118.54), 4개의 anomer (δ_c 104.71-98.41), 다수의 당부 유래 oxy-methine (δ_c 81.27-68.25), 다수의 methylene (δ_c 41.89-22.86) 및 5개의 methyl (δ_c 19.29-14.34) 탄소 signal 들이 관측되어 위의 사실을 확인할 수 있었다.

화합물 **4**의 ester 결합을 분해하기 위하여 KOH 로 처리하였더니 모든 ester 결합이 가수분해된 배당산인 **4a**가 얻어졌다. **4a**의 1H -NMR 에 있어서, 1C_4 conformation을 갖는 3개의 당의 anomer signal (δ 5.60, 5.24, 5.21)이 broad singlet 으로 관측되었고, 1C_1 conformation을 갖는 1개의 당의 anomer signal (δ 4.32)이 doublet ($J=7.7$ Hz) 으로 관측되었다. 또한 allyl methylene (δ 2.34), 4개의 doublet methyl (δ 1.24, 1.21, 1.16, 1.13) 과 1개의 triplet methyl (δ 0.89) signal이 관측되어, 화합물 **4a**는 oxy-지방산에 4개의 6-deoxy당이 결합한 구조로 확인되었다.

이상의 결과를 문헌⁹⁾과 비교 종합한 결과, 화합물 **4**는 jalapinoic acid 의 11번 수산기에 1분자의 D-fucose 가 β 결합하고, D-fucose 의 2번 수산기에 3분자의 L-rhamnose 가 각각 α -1 \rightarrow 4 결합하고 있으며, 1분자의 cinnamic acid 및 2분자의 decanoic acid 가 C-2^{'''}, C-2^{''} 및 C-4^{'''} 수산기와 각각 ester 결합하고 있으며, jalapinoic acid 의 carboxyl 기는 C-2^{''} 수산기와 ester 결합하여 18원의 lactone 환을 형성하고 있는 구조인 simonin I 으로 결정되었다.

n-BuOH 분획은 TLC 상에서 뚜렷이 확인되는 성분이 관찰되지 않았고, 수층의 경우에는 거의 대부분이 당인 것으로 판명되었다. 따라서 이번에 분리한 4종의 화합물은 고구마 괴근에 함유되어 있는 이차 대사산물중 가장 주요한 성분이라고 할 수 있다. 각각의 물질에 대하여 인체의 기능성 향상 또는 질병 예방과 관련된 활성을 검정할 예정이다. 특히 수지배당체중에는 항세로토닌 활성⁸⁾ 및 ionophore 활성⁹⁾이 높은 것이 다수 보고되어 있어, 고구마의 수지배당체에 관해서도 유사한 활성을 검정코자 한다.

감사의 글

본 연구는 경희대학교 1997년도 신입교수 지원연구비에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 문익재, 정시련, 전경희 (1995) 표고버섯 렉틴의 자극 분열 및 암세포 응집 효과, 약학회지 **39**(3), 260-267.
2. 정보섭, 신민교 (1990) 향약대사전, 영림사, p. 883 삼화정보사, 서울.
3. 한인규 (1993) 사료작, 향문사, p. 397 선진문화사, 서울.
4. 조재영 (1976) 전작, 향문사, p. 329-351 선진문화사, 서울.
5. Noda, N., S. Yoda, T. Kawasaki and K. Miyahara (1992) Resin-Glycoside from the roots of *Ipomoea batatas*, *Chem. Pharm. Bull.* **40**(12), 3163-3168.
6. Burka, L. T., (1978) 1-(3'-Furly)-6,7-dihydroxy-4,8-dimethylnonan-1-one, a stress metabolite from sweet

- potatoes. *Phytochemistry* **17**, 317-318.
7. 김진숙, 김년태, 김정숙 (1996) 황기 뿌리의 성분연구(1), 생약학회지 **27**(4), 336-341.
 8. Kitagawa, I., H. Shibuya, Y. Yokokawa, N.-I. Baek, K. Ohashi, M. Yoshikawa, A. Nitta and H. Wiriadinata (1988) Structures of merremosides B and D, new antiserotonic resin-glycoside from the tuber of *Merremia mammosa*, an indonesian folk medicine. *Chem. Pharm. Bull.* **36**(4), 1618.
 9. Isao, K., N.-I. Baek, K. Kawashima, Y. Yokokawa, M. Yoshikawa, K. Ohashi and H. Shibuya (1996) Indonesian medicinal plant. Chemical structures of five new resin-glycoside a, b, c, d, and e, from the tuber of *Merremia mammosa*. *Chem. Pharm. Bull.* **44**(9), 1680.

Development of Biologically Active Compounds from Edible Plant Sources-I. Isolation of Major Components from the Tuber of *Ipomoea batatas* Lam.

Nam-In Baek^{1*}, Eun-Mi Ahn, Myun-Ho Bang, Hae-Yeong Kim(Kyung Hee University, College of Industry, Department of Life Sciences & Resources, Institute of Life Sciences & Resources, Yongin 449-701, Korea)

Abstract: The MeOH extracts obtained from the tuber of *Ipomoea batatas* Lam. were solvent-fractionated with EtOAc, *n*-BuOH, and H₂O, respectively. From EtOAc fraction four different compounds were isolated through the repeated silica gel column chromatographies. From not only the results of NMR and MS data but also the adaptation of hydrolysis, methylation, and acetylation, the chemical structures of compounds were elucidated as resin glycoside, simonin I, β -sitosterol, and two kinds of unsaturated fatty acids.

Key words: sweet potato, *Ipomoea batatas*, resin glycoside, unsaturated fatty acid, β -sitosterol, NMR

*Corresponding author