

## 야콘(*Smallanthus sonchifolius* H. Robinson) 추출물의 제초, 살균 및 살충활성 효과

윤영범<sup>1</sup>, 김진화<sup>1</sup>, 장세지<sup>1</sup>, 김도익<sup>2</sup>, 권오도<sup>2</sup>, 국용인<sup>1\*</sup>

## Effect of Yacon (*Smallanthus sonchifolius* H. Robinson) Extracts on Herbicidal, Fungicidal, and Insecticidal Activities

Young Beom Yun<sup>1</sup>, Jin-Hwa Kim<sup>1</sup>, Se Ji Jang<sup>1</sup>, Do Ik Kim<sup>2</sup>, Oh Do Kwon<sup>2</sup> and Yong In Kuk<sup>1\*</sup>

**ABSTRACT** This research has been carried out to find out the highest effect on insecticidal, fungicidal and herbicidal activities in leaves, stem and tuber extracts of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) and extraction methods such as water, boiling water and methanol. Characteristics of potential herbicidal components among extraction methods were investigated by solvent fractions such as hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol, and water. Generally, methanol extract was the best on inhibition of germination rate, plant height, and root length in cucumber and barley. On the other hand, the inhibition effect on growth in cucumber and barley was the best in tuber among plant parts of yacon. Inhibition of germination rate, plant height, and root length in cucumber and barley in solvent fractions was the best in water fraction, but there were no differences in other fractions. *Digitaria sanguinalis* L. and *Solanum nigrum* L. by 5 and 10% extractions of yacon tuber were controlled by more than 70~80% and 95~100%, respectively. However, there was no inhibition effect on foliar treatment in cucumber and barley as affected by 5 and 10% extractions of yacon tuber. Mortality of green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) was 50% at 3 days after treatment of 5% extracts of yacon leaves. Mortality of brown plant hopper (*Nilaparvata lugens* Stal) was only 24% in 5% extracts of stems and leaves with midrib, but was 57% in 5% extracts of leaves without midrib. There was no fungicidal effect on anthracnose (*Colletotrichum truncatum*), wilt disease (*Fusarium oxysporum*), verticillium wilt (*Verticillium dahliae*), bacterial blight (*Xanthomonas oryzae*) in 5% extracts of yacon leaves.

**Key words:** fungicidal activity; herbicidal activity; insecticidal activity; plant extract; yacon.

<sup>1</sup> 순천대학교 생명산업과학대학 자원식물개발학과, 540-742 전남 순천시 중앙로 413(Dept. of Development in Resources, College of Life Science and Natural Resources, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea).

<sup>2</sup> 전남농업기술원 친환경연구소, 520-715 전남 나주시 산포면 산제리 206-7(Jeonnam Agricultural Research and Extension Service, Naju 520-715, Korea).

\* 연락처자(Corresponding author) : Phone) +82-61-750-3286, Fax) +82-61-750-3280, E-mail) yikuk@suncheon.ac.kr

(Received May 24, 2012; Examined June 12, 2012; Accepted June 20, 2012)

## 서 언

유기 합성농약은 병해충 및 잡초방제에 의한 식량 증산을 통하여 인류를 기아에서 해방시키는데 중요한 역할을 하였다. 하지만 병해충 및 잡초방제에 많은 오남용으로 인축에 대한 독성뿐만 아니라 환경오염 등 여러 가지 문제를 야기하고 있다. 이에 따라 합성농약의 사용량을 줄여 나가고 있다. 정부는 2013년까지 화학비료와 합성농약의 사용량을 2004년을 기준으로 40% 축소할 것을 권고하고 있다(농림수산식품부 2011). 합성농약과 화학비료의 문제점을 해결할 수 있는 대안으로 식물에서 추출한 천연물질들을 병해충 및 잡초방제에 사용할 수 있을 것으로 본다. 식물은 페놀화합물, 테르펜화합물, 질소함유화합물(알칼로이드 등) 등 다양한 물질을 함유하고 있으며, 이들 물질 중 일부 물질들은 병해충 및 잡초방제에 선택성을 보이며, 비표적 생물 및 환경에는 거의 해가 없으면서, 합성농약처럼 작물에 처리할 수 있다.

야콘(*Smallanthus sonchifolius* H. Robinson)은 국화과에 속하는 다년생 식물로서 원산지는 칠레의 중, 북부로부터 페루, 에콰도르에 이르는 남아메리카 안데스 산맥의 중부고지대이다(Grau와 Rea 1997; Novel 1934). 우리나라에서는 1985년 일본으로부터 도입되어 농촌진흥청에서 시험재배를 실시하였으며 최근에는 재배면적이 늘어나고 있다(Doo 등 2002). 야콘의 키는 1.5~3m 정도이고, 줄기는 녹색~자색을 띠며 털이 많고, 원통이거나 다소 각이 지고 성숙기에는 속이 빈다. 땅가의 뿌리줄기의 눈에서 많은 부정근이 생긴다. 근계는 많은 세근과 4~20개의 양분저장 기관인 괴근을 형성하며, 괴근은 방추형으로 길이 25cm, 직경 10cm 정도이다. 앞은 대생하며 아랫잎은 넓은 계란형으로 예첨이거나 첨형에 가깝고 기저는 귀모양으로 합생하며 가장자리가 톱니모양이다. 위 잎은 계란형으로 간엽이 없고 끝과 기저가 피침형이다(김 2005).

야콘 괴근에는 이눌린이 함유되어 있어 당뇨의 예방뿐만 아니라 치료에도 효과가 있고 폴리페놀이 함유되어 있어 콜레스테롤을 감소시키고 동맥경화를 예방한다(Asami 등 1989; 강 등 1998). 야콘에는 식물성 섬유소가 많으며 알칼리성 자연식품으로 가치가 인정되고 있다. 야콘 무게의 약 10%를 차지하는 프락토 올리고당은 체내 소화 흡수가 느리고 적어 비만증과 성인

병을 예방한다. 미네랄 특히 칼륨을 많이 포함하고 있어서 체내 나트륨 양의 밸런스를 맞춰 혈압을 낮추는 효과를 나타내고 칼슘, 마그네슘 등도 풍부해 골다공증 예방에도 효과가 있다. 그리고 혈청 콜레스테롤 등을 감소시켜 체질 개선에 효과가 있다(Kim 등 2010; Lee 등 2002).

다양한 식물로부터 제초활성성분 탐색연구는 오랫동안 수행되어 왔으며 현재 많은 식물종에서 여러 가지 다양한 성분들이 발굴되고 있다(Duke 등 2002; Kim 등 2003). 이들의 활용 상황을 볼 때, 천연물 자체를 이용하는 사례는 극히 제한되어 있고(Duke 등 1997; 김 등 2003), 쌀겨, 보릿짚, 목초액, 기타 농산물 부산물 등과 같은 재료를 잡초방제 이용하려는 노력들이 진행되고 있다(Kim 등 2003; Kuk 등 2001).

제초국은 식물체 특히 꽃 부분에 함유된 피레트린(Pyrethrin)이라는 물질이 곤충에 대하여 독성이 강하여 운동신경을 마비시키지만 온혈동물에는 독성이 없으므로 유기농가에 많이 사용되고 있다(Head 1966). 한편 왕호장근(*Reynouria sachalinensis*)의 추출물들을 이용하여 친환경살균제로 시판되고 있다(Copping 2009).

현재 야콘의 괴경은 생식 및 가공식품으로 이용되고 있을 뿐 식품으로서 활용이나 생리활성 효능에 관한 연구는 아직 미진한 형편이다. 따라서 본 연구는 야콘의 잎, 줄기, 괴경 중 어느 부위에서 제초, 살균 및 살충효과가 가장 높은지를 알아보기 위해서 야콘의 부위별로 물, 열수 그리고 메탄올로 추출하였다. 또한 위의 추출방법 중 제초활성능력이 뛰어난 것을 hexan, chloroform, ethyl acetate, butanol, water로 용매분획하여 제초, 살균 및 살충 성분에 대한 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 식물재료

야콘의 잎, 줄기 및 괴경은 2010년 10월 중순에 순천대학교 부속농장에서 수확한 것을 건조시켜 사용하였고, 이들 부위별 제초활성 정도를 알아보기 위한 테스트 식물로 오이(*Cucumis sativus* L., 늘푸른청장오이)를 흥농종묘에서 구입하여 사용하였다. 또한 2010년에 수확한 보리(*Hordeum vulgare* L., 유효보리)와

잡초종자 까마중(*Solanum nigrum* L.)과 바랭이(*Digitaria sanguinalis* L.)를 본 실험에 사용하였다.

#### 야콘 식물체 부위별, 추출방법별 제조효과

건조한 야콘의 잎, 줄기 및 괴경을 각각 30g을 증류수와 methanol 200ml에 넣고 24시간 교반하여 추출하였다. 열수 추출은 물과 methanol 추출물과 동일한 양을 넣고 100℃에 30분간 가열하였다. 이들 추출물을 4겹의 miracloth로 여과한 후 다시 filter paper(Whatman 2)로 여과하여 감압농축기를 사용하여 최종농도가 30%가 되도록 농축하였다. 각 추출물을 0, 1, 3, 5, 10%의 농도로 희석하여 petri dish(90mm)에 2장의 filter paper(Whatman 2)를 깔고 추출물 5ml를 넣고 광엽식물에 대표적인 오이와 화분과 대표적인 보리를 테스트 식물로 하여 각각 10개씩 파종하여 25℃의 생장상(광주기 14/10시간)에 두었다. 파종 후 5일에 발아율, 초장 및 근장을 조사하였다.

#### 메탄올 추출물의 용매 분획

위의 추출방법 중에 메탄올 추출물에 의해 오이와 보리에 대한 제조 효과가 가장 높았기 때문에 각각의 야콘 부위별 메탄올 추출물에 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol과 증류수로 층분리하였다. 각 유기용매층은 감압농축하고, pellet에 남아 있는 유기용매는 진공건조기(Hanbaek Scientific Co. Korea)를 이용하여 완전히 증발시켰다. 이들 각 용매분획을 증류수로 용해하여 최종농도가 0, 1, 3, 5, 10%가 되도록 조제한 후 위의 petri dish검정과 동일한 방법으로 오이와 보리에 대한 제조활성 유무를 조사하였다.

#### 메탄올 추출물의 물분획물에 대한 제조, 살충 및 살균 효과

위의 용매분획에서 물 분획물에서 제조효과가 가장 높게 나타났다. 따라서 이 물 분획을 0, 1, 3, 5, 10%의 농도로 희석하여 위의 petri dish 검정법과 동일하게 대표적인 잡초종인 까마중과 바랭이에 대한 제조효과를 조사하였다. 또한 이들 추출물에 대한 경엽처리 효과를 알아보기 위하여 2엽기까지 생육한 오이와 보리에 경엽처리하였다. 살충효과를 알아보기 위하여 5% 물 추출물을 사용하였다. 복숭아진딧물(*Myzus persicae*)의 살충효과는 벼에 미리 진딧물을 접종하여 유묘 잎

에 정착된 진딧물을 조사한 후 추출물을 hand spray로 살포하고 1, 3일후에 살충율을 조사하였다. 벼멸구(*Nilaparvata lugens* Stal)는 벼가 식재된 포트에 벼멸구를 50마리 이상씩 접종하여 복숭아진딧물 실험과 동일한 방법으로 처리 및 조사하였다. 탄저병(*Colletotrichum tabacum* Boning), 시들음병(*Fusarium oxysporum*), 청고병(*Verticillium dahliae*), 흰잎마름(*Xanthomonas oryzae* Dowson) 병원균에 대한 저지력을 알아보기 위하여 위의 살충효과와 동일하게 5% 물추출물을 사용하였다. 위의 각각의 병에 대한 병원균을 26℃에서 5일간 배양하여 PDA배지가 함유된 petri dish(90mm) 정중앙에 치상하였다. 치상 후 3일에 각 병균의 지름이 3cm 정도 자랐을 때 균주 정중앙에서 3cm 거리에 disk paper를 올려놓고 추출물을 떨어뜨린 후 26℃에서 3일간 배양한 후 저지율을 측정하였다. 저지율은 저지길이/총길이 × 100으로 계산하였다.

## 결과 및 고찰

#### 식물체 부위별, 추출방법별 제조활성 차이

식물체 부위별(잎, 줄기 및 괴경), 추출방법별(물, 열수 및 메탄올) 제조활성을 검정하고자 이들 추출물에 오이와 보리를 파종하고 파종 후 5일째에 발아율, 초장 및 근장을 조사하였다(그림 1, 2). 오이 발아율의 경우 사용한 모든 추출방법에서 처리농도가 증가할수록 억제되었으나 물 추출법이 열수와 메탄올 추출법에 비해 더 효과적이었다(그림 1). 식물체부위별 오이 발아율 억제효과는 물 추출과 열수 추출에서는 야콘의 괴경 추출물에서 가장 좋았고 메탄올 추출물의 경우도 괴경 추출물에서 가장 좋았으나 잎 추출물과 큰 차이가 없었다. 오이의 근장 억제의 경우 추출방법간에는 큰 차이가 없었다. 하지만 식물체 부위별로는 물 추출과 열수 추출법의 괴경에서 가장 효과가 좋았으나 메탄올 추출물의 경우에는 잎에서 가장 효과적이었다. 한편 근장의 억제정도는 물 추출법에서는 괴경 > 줄기 > 잎 순이었고 열수 추출법에서는 괴경 > 잎 > 줄기 순이었고 그리고 메탄올 추출법에서는 잎 > 괴경 = 줄기 순으로 나타났다. 비록 오이의 발아율과 근장 억제에 대한 추출방법간에 큰 차이가 없었지만 식물체 부위별로 큰 차이가 없이 효과가 좋은 것은 메탄올 추출

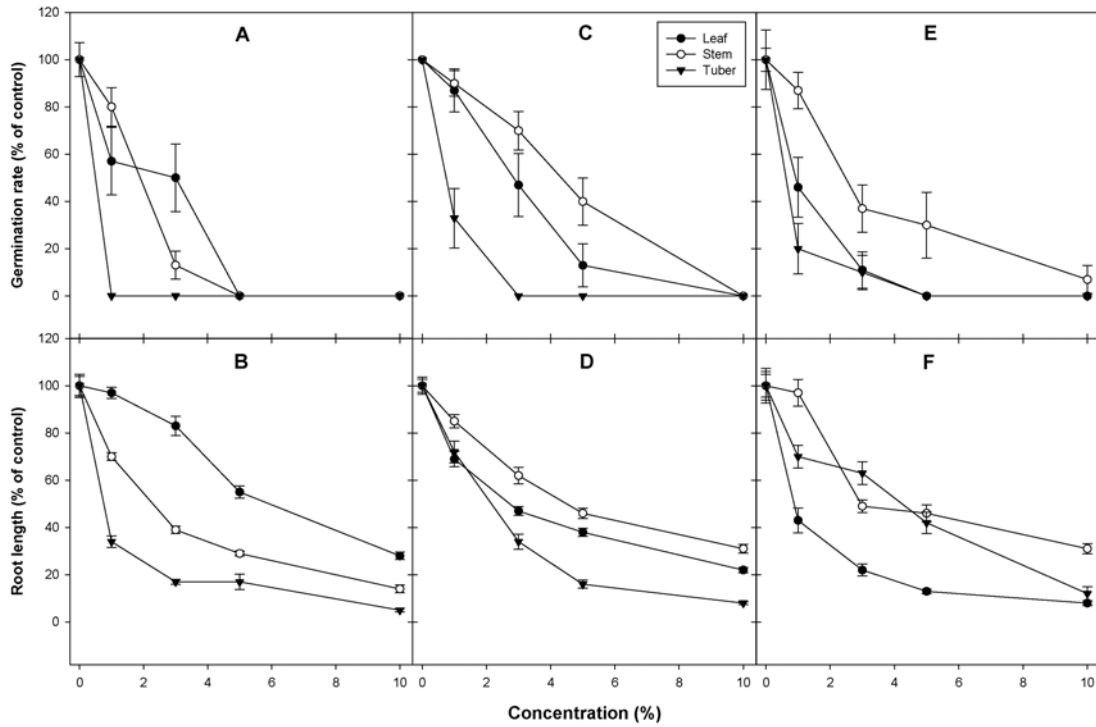


Fig. 1. Effect of water (A, B), boiled water (C, D), and methanol (E, F) extracts of leaf, stem and tuber of yacon on germination rate (A, C, E) and root length (B, D, F) in cucumber (parameters were recorded 5 days after treatment).

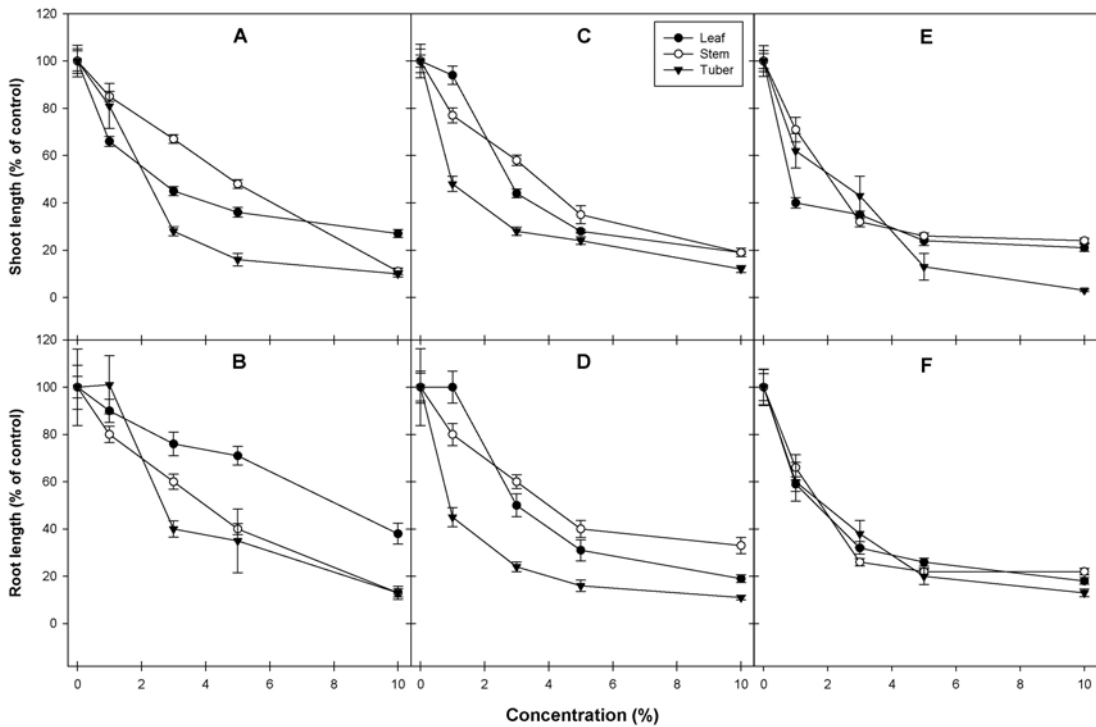


Fig. 2. Effect of water (A, B), boiled water (C, D), and methanol (E, F) extracts of leaf, stem and tuber of yacon on germination rate (A, C, E) and root length (B, D, F) in barley (parameters were recorded 5 days after treatment).

법이였다. 추출방법별, 식물체 부위별 보리의 초장과 근장에 미치는 영향을 조사한 결과 보리 초장의 감소는 메탄올 추출법이 물과 열수 추출법에 비해 효과적이었다(그림 2). 식물체 부위별 보리의 초장 억제 효과는 메탄올 추출법에서는 괴경 추출물이 상대적으로 잎과 줄기 추출물에 비해 우수하였으나 큰 차이가 없었다. 물과 열수 추출법에 의해서도 괴경 추출물이 가장 효과적이었고 그 다음으로 잎과 줄기 순이었다. 보리 근장의 감소도 메탄올 추출법이 가장 효과적이었고 물과 열수 추출법간에는 큰 차이가 없었다. 또한 식물체 부위별로도 메탄올 추출법의 경우는 식물체 부위별로 큰 차이가 없었다. 하지만 물 추출법에서는 식물부위별 근장의 감소정도가 괴경 > 줄기 > 잎 순이었고 열수 추출법은 괴경 > 잎 > 줄기 순이었다. 야콘에서 제초활성을 보였던 것은 야콘 식물체에 페놀화합물과 같은 이차대사산물이 존재하기 때문으로 사료된다. 특히 식물체 부위별로는 야콘 괴경에서 제초효과가 높았던 것은 야콘 괴경에 chlorogenic acid(Lachman 등 2003;

Yan 등 1999)와 caffeic acid 유도체(Takenaka 등 2003)과 같은 페놀 화합물(2,300mg/kg)이 상당히 많이 함유되어 있기 때문인 것으로 사료된다. 또한 야콘의 잎 추출물에도 페놀화합물이 존재한다고 보고하였고 특히 chlorogenic, protocatechuic, ferulic, rosmarinic, gallic, gentisic 및 caffeic acid와 그들 유도체 등이 다량 존재한다고 보고하였다(Simonovska 등 2003). 이러한 야콘 잎에 페놀 함량은 수집종에 따라서도 차이가 있는 것으로 보고되었다(Lebeda 등 2004). 한편 야콘 잎에는 페놀함량 뿐만 아니라 플라보노이드 centaureidin와 sacuranetin이 발견되었다(Beutler 등 1993).

### 용매분획에 의한 제초활성

위의 추출방법별, 식물체 부위별 제초효과 연구에서 추출방법에서는 메탄올 추출법이 그리고 식물체 부위에서는 괴경에서 가장 제초활성이 높았다. 따라서 괴경을 메탄올로 추출하고 그 추출물을 용매분획하여 잠정적 제초활성 물질의 특성을 조사하였다(그림 3). 용

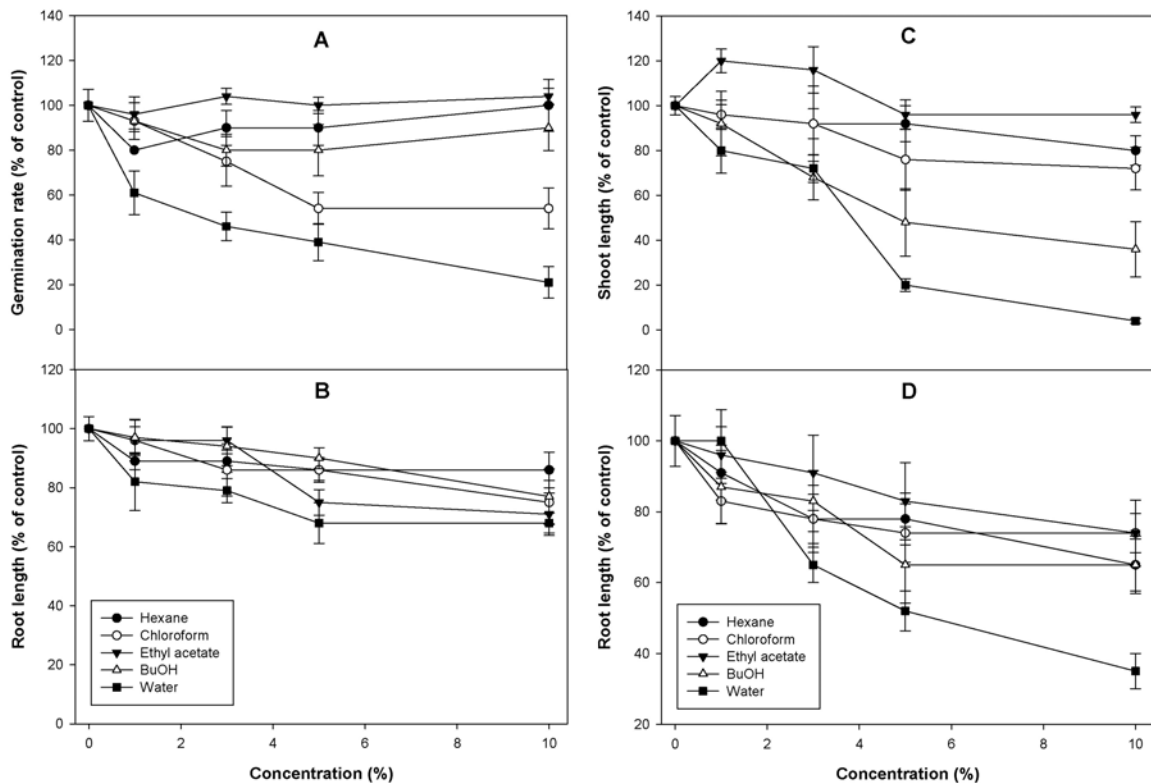
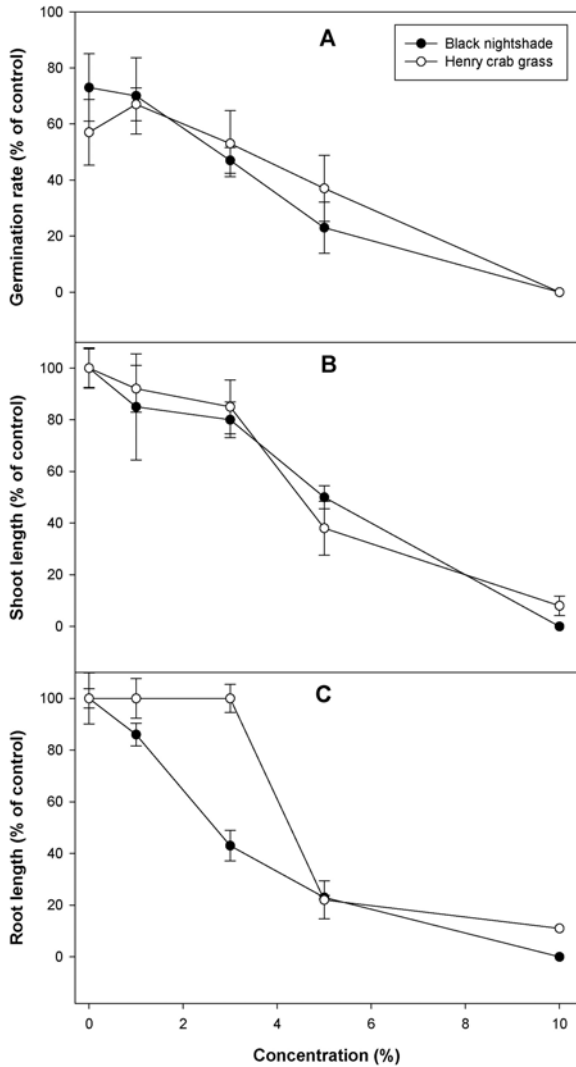
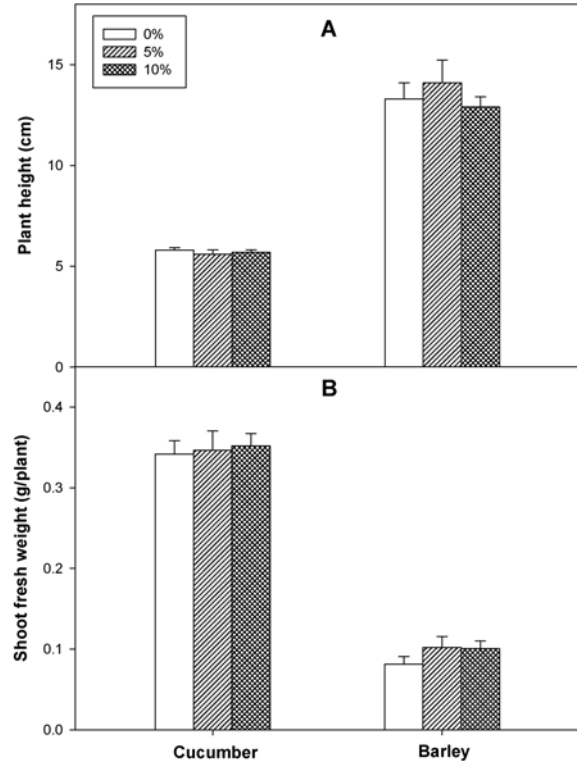


Fig. 3. Effect of different solvent fractions of MeOH extracts of yacon tuber on germination rate (A) and shoot (C) and root (B, D) length in cucumber (A, B) and barley (C, D) (parameters were recorded 5 days after treatment).



**Fig. 4.** Effect of water fraction of MeOH extracts of yacon tuber on germination rate (A) and shoot (B) and root (C) length in black nightshade (*Solanum nigrum* L.) and henry crab grass (*Digitaria sanguinalis* L.) (parameters were recorded 5 days after treatment).

매분획별 오이의 발아율 억제는 물층에서 가장 좋았고 다음으로 chloroform 분획이었고, 그 밖의 ethyl acetate, butanol 및 hexane분획에서는 효과가 적었다(그림 3A, B). 오이의 근장억제에서도 물층 분획에서 효과가 가장 좋은 편이나 분획별간에 큰 차이를 보이지 않았다. 보리의 초장의 경우에서도 오이의 발아율처럼 용매분획 중 물층에서 초장감소가 가장 크게 나타났으며 다음으로 chloroform층이 높게 나타났다. 하지만 다른 분획에서는 초장감소가 적었다. 보리의 근장 감소도 물



**Fig. 5.** Effect of water fraction of MeOH extracts of yacon tuber on shoot length (A) and shoot fresh weight (B) in cucumber and barley (parameters were recorded 5 days after treatment).

층 분획에서 가장 효과가 높았으나 다른 분획간에는 큰 차이가 없었을 뿐만 아니라 근장 감소 정도도 적었다. 따라서 본 연구에서 잠정적으로 제초활성을 보인 물질은 친수성인 것으로 사료된다. 그러나 Min 등 (2008)은 야콘 추출물의 분획들 중 ethyl acetate 분획에서는 항산화 활성이 그리고 hexane 분획에서는 항암 활성이 우수하였다고 보고하였다.

**추출물 처리방법별 제초효과**

위의 용매분획에서 물층에서 가장 효과가 좋아서 물층 추출물을 농도별로 조제하여 petri dish에 처리하고 잡초종 바랭이와 까마중을 파종한 후 5일째에 발아율, 초장 및 근장을 조사하였다(그림 4). 바랭이와 까마중의 발아율, 초장 및 근장의 경우 추출물의 농도가 증가할수록 감소하였고 두 초종간의 제초효과도 큰 차이가 없었다. 5%와 10% 야콘 괴경 추출물에 의해 바랭이와 까마중은 각각 70~80%와 95~100% 방제되

었다. 그러나 5%와 10% 야콘 추출물을 오이와 보리 경엽에 처리한 경우 무처리와 차이가 없었다(그림 5).

### 추출물에 의한 살충 및 살균효과

메탄올 추출물의 물층 추출물에 대한 살충 및 살균 효과를 알아보기 위하여 5% 야콘 줄기, 중록제거한 잎과 중록이 포함된 잎 추출물을 사용하였다(표 1, 2). 복숭아혹진딧물 살충률은 야콘 줄기에 비해 중록 존재 유무에 상관없이 잎에서 높았다. 즉 잎 추출물 처리 후 3일째 복숭아혹진딧물의 살충률은 50~59%를 보였다. 벼멸구의 경우 줄기와 잎(중록 포함) 추출물에 의한 살충률은 24%이하로 낮았고 중록이 배제된 잎 추

출물에서 57% 살충률을 보였다. 추출물에 대한 탄저병, 시들음병, 청고병, 흰잎마름병원균에 대한 살균효과는 없었다.

야콘 잎은 항균성, 살균성과 해충에 저항성으로 조사되었고, sesquiterpene lactones, sonchifolin, uvedalin, enhydrin과 flutuanin과 같은 주요성분이 분리되었다(Hideo 등 1992). 이들 화합물은 *Bacillus subtilis*와 도열병균에 대한 항균 활성을 보였다(Lin 등 2003; Inoue 등 1995). 한편 Joung 등(2010)은 광이 존재한 조건하에서 메티실린 내성 황색포도구균에 대한 야콘 잎의 추출물에서 항균 활성이 높았고 암상태에서는 효과가 없다고 하였다. 비록 본 연구와 위의 Joung 등(2010)의

**Table 1.** Effect of H<sub>2</sub>O fraction of MeOH extracts of leaf and stem of yacon on mortality rate in green peach aphid (*Myzus persicae*) and brown plant hopper (*Nilaparvata lugens* Stal).

Part of extract	Mortality (%)			
	Green peach aphid		Brown plant hopper	
	1 DAT <sup>1)</sup>	3 DAT	1 DAT	3 DAT
Control	10 <sup>b2)</sup>	14 <sup>c</sup>	6 <sup>b</sup>	8 <sup>b</sup>
Stem	41 <sup>a</sup>	33 <sup>bc</sup>	13 <sup>b</sup>	15 <sup>b</sup>
Leaf (without midrib)	55 <sup>a</sup>	59 <sup>a</sup>	51 <sup>a</sup>	57 <sup>a</sup>
Leaf (with midrib)	62 <sup>a</sup>	50 <sup>ab</sup>	17 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>DAT, days after treatment.

<sup>2)</sup>Means within columns followed by the same letter were not significantly different at  $P=0.05$ .

**Table 2.** Effect of H<sub>2</sub>O fraction of MeOH extracts of leaf and stem of yacon on sterility diagram in anthracnose (*Colletotrichum tabacum* Boning), wilt disease (*Fusarium oxysporum*), verticillium wilt (*Verticillium dahliae*) and bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* Dowson).

Sources of extract	Sterility diagram							
	Anthracnose		Wilt disease		Verticillium wilt		Bacterial blight	
	3 DAT <sup>1)</sup>	4 DAT	3 DAT	4 DAT	3 DAT	4 DAT	3 DAT	4 DAT
Control	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
Stem	+	-	-	-	-	-	-	-
Leaf (without midrib)	+	-	-	-	-	-	-	-
Leaf (with midrib)	+	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup>DAT, days after treatment.

<sup>2)</sup> - : 0, + : 0~0.1cm.

연구와 균의 종류, 추출물 농도 및 추출 방법 등에서 상이할지라도 본 연구의 탄저병, 시들음병, 청고병, 흰잎마름병원균에 대한 야콘 추출물에 대한 살균효과가 없던 것이 본 연구 수행시 암상태에서 배양 했던 것과 관련성이 있는지 추후 검토가 필요한 것으로 사료된다. 또한 일반적으로 야콘에서 해충과 병 발생이 낮은 것이 잎에 덮혀있는 모용 때문일 수도 있다. 이러한 야콘 잎의 모용에는 해충을 추방할 수 있는 ent-kaurenic acid와 그 유도체를 함유하고 있다(Kakuta 등 1992). 결론적으로 본 연구결과에 의하면 야콘 추출물을 이용하여 일부 잡초종 방제와 해충 방제에 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ008423)의 지원에 의해 이루어진 것임.

### 요 약

본 연구는 야콘의 잎, 줄기, 괴경 추출물 중 어느 부위에서 제초, 살균 및 살충효과가 가장 높은지를 알아보기 위해서 각 부위별로 물, 열수 그리고 메탄올로 추출하였다. 또한 위의 추출방법 중 제초활성능력이 뛰어난 것을 hexane, chloroform, ethyl acetate, BuOH, H<sub>2</sub>O로 용매분획하여 잠정적 제초 성분에 대한 특성을 조사하였다. 전반적으로 오이와 보리의 발아율, 초장 및 근장 억제에 대한 추출방법 중에 메탄올 추출법이 가장 효과적이었다. 또한 식물체 부위별로는 괴경에서 가장 효과적이었다. Ethyl acetate, butanol, chloroform, hexane, water의 용매분획에서 오이와 보리의 발아율, 초장 및 근장 저해는 물층에서 가장 좋았고 그 밖의 분획에서는 차이가 없었다. 5%와 10% 야콘 괴경 추출물에 의해 바랭이와 까마중은 각각 70~80%와 95~100% 방제되었다. 그러나 이들 농도의 야콘 괴경 추출물에 의한 오이와 보리 경엽처리에 의한 저해 효과는 인정할 수 없었다. 5% 야콘 잎 추출물 처리 후 3일째 복숭아혹진딧물의 살충률은 50%이었다. 벼멸구의 경우 5% 줄기와 잎(중록 포함) 추출물에 의한 살충률

은 24%로 낮았고 중록이 배제된 잎 추출물에서 57% 살충률을 보였다. 그러나 5% 잎 추출물에 대한 탄저병, 시들음병, 청고병, 흰잎마름 병원균에 대한 살균효과는 없었다.

### 인 용 문 헌

- Asami, T. M., T. Minamisawa, and T. Tsukiashi. 1989. Chemical composition of yacon, a new root crop from Andean highland. Japan. J. Soil Sci. Plant Nutr. 60(2):122-126.
- Beutler, J. A., J. H. Cardellina, C. M. Lin, E. Hamel, G. M. Cragg, and M. R. Boyd. 1993. Centaureidin, a cytotoxic flavone from *Polymnia fruticosa*, inhibits tubulin polymerization. Biomed. Chem. Lett. 3(4):581-584.
- Copping, L. G. 2009. The Manual of Biocontrol Agents. BCPC. p.205.
- Doo, H.S., J. H. Ryu, and B. K. Choo. 2002. Growth and yield responses of yacon according to fertilize the nitrogen, phosphate and potassium. Bulletin of Agricultural College, Chonbuk National University 33:51-60.
- Duke, S. O., F. E. Dayan, A. M. Rimando, K. K. Schrader, G. Aliotta, A. Oliva, and J. E. Romagni. 2002. Chemicals from weed management. Weed Sci. 50:138-151.
- Duke, S. O., F. E. Dayan, A. Hernandez, M. V. Duke, and H. K. Abbas. 1997. Natural products as leads for new herbicide mode of action. The 1997 BCPC-Weeds 579-586.
- Grau, A, and J. Rea. 1997. Yacon, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Endl.) H. Robinson. In : Hermann M, Heller J (eds) Andean roots and tubers : Ahipa, Arracacha, Maca and Yacon. International Plant Genetic Resources Institute, pp 199-242.
- Head, S. W. 1966. A study of insecticidal constituents in *Chrysanthemum cinerariaefolium*. Pyrethrum Post. 8:32-37.



- Hideo, K., S. Takuhiko, H. Yasuyuki and M. Junya. 1992. Ent-kaurenic acid and its related compounds from glandular trichome exudate and leaf extracts of *Polymnia sonchifolia*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 56:1562-1564.
- Inoue, A., S. Tamogami, H. Kato, Y. Nakazato, M. Akiyama, O. Kodama, T. Akatsuka, and Y. Hashidoko. 1995. Antifungal melampolides from leaf extracts of *Smallanthus sonchifolius*. *Phytochemistry* 39(4):845-848.
- Joung, H., D. Y. Kwon, J. G. Choi, D. Y. Shin, S. S. Chun, Y. B. Yu, and D. W. Shin. 2010. Antibacterial and synergistic effects of *Smallanthus sonchifolius* leaf extracts against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* under light intensity. *J. Nat. Med.* 64:212-215.
- Kakuta, H., T. Seki, Y. Hashidoko, and J. Mizutani. 1992. Ent-kaurenic acid and its related compounds from glandular trichome exudate and leaf extracts of *Polymnia sonchifolia*. *Biosci. Biotech. Biochem.* 56:1562-1564.
- Kim, A. R., J. J. Lee, H. O. Jung, and M. Y. Lee. 2010. Physicochemical composition and antioxidative effects of yacon (*Polymnia sonchifolia*). *J. Life Sci.* 20:40-48.
- Kim, H. Y., H. J. Choi, Y. M. Yu, S. J. Heo, S. M. Lim, J. S. Kim, and S. Kim. 2003. Plant-derived herbicidal compounds. *Korean J. Weed Sci.* 23(3): 190-212.
- Kuk, Y. I., N. R. Burgos, and R. E. Talbert. 2001. Evaluation of rice by-products for weed control. *Weed Sci.* 49:141-147.
- Lachman, J., E. C. Fernandez, and M. Orsák. 2003. Yacon [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp. Et Endl.) H. Robinson] chemical composition and use-A review. *Plant Soil Environ.* 49:283-290.
- Lebeda, A., I. Doležalová, and K. Doležal. 2004. Variation in morphological and biochemical characters in genotypes of maca and yacon. *Acta Hort.* 629:483-490.
- Lee, F. Z., J. C. Lee, H. C. Yang, D. S. Jung, and J. B. Eun. 2002. Chemical composition of dried leaves and stems and cured tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*). *Korean J. Food Preserv.* 9:61-66.
- Lin, F., M. Hasegawa, and O. Kodama. 2003. Purification and identification of antimicrobial sesquiterpene lactones from yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67:2154-2159.
- Min, K. J., J. U. Cheon, and C. G. Cha. 2008. Antioxidative and anti-cancer activities of extracting of yacon. *J. Fd. Hyg. Safety.* 23:163-168.
- Novel, V. 1934. The lost crops of the incas. *Ceres.* 17:37-40.
- Simonovska, B., I. Vovk, S. Andrenšek, K. Valentová and J. Ulrichová. 2003. Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. *J. Chromatogr. A.* 1016(1):89-98.
- Takenaka, M., X. Yan, H. Ono, H. Yoshida, T. Nagata, and T. Nakanishi. 2003. Caffeic acid derivatives in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *J. Agric. Food Chem.* 51:793-796.
- Yan, X., M. Suzuki, M. Ohnishi-Kameyama, Y. Sada, T. Nakanishi, and T. Nagata. 1999. Extraction and identification of antioxidants in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *J. Agric. Food Chem.* 47:4711-4713.
- 김영숙. 2005. 야콘 K-23의 항균성 및 기능성 야콘잼의 제조. *한국식품과학회지* 37(6):1035-1038.
- 강태수, 박승의, 이명렬, 이신영. 1998. 건강식품소재를 이용한 당뇨환자용 기능성식품 조제의 개발. 1. 건강식품소재의 식이섬유함량 및 *in vitro*법에 의한 포도당흡수 지연효과. *농업논문집.* 40:191-198.
- 농림수산식품부. 2011. 2011~2015 제 3차 친환경농업 육성 5개년 계획. *농림수산식품부*, pp. 1-24.