

제 23차 아시아·태평양잡초학회 참가 보고

이인용^{1*}, 이정란¹, 문병철², 김태준³, 박철성⁴, 김도순⁵

Report on the 23rd Asian-Pacific Weed Science Society Conference

In-Yong Lee^{1*}, Jeongran Lee¹, Byeong-Chul Moon², Tae-Joon Kim³
Chil-Sung Park⁴ and Do-Soon Kim⁵

제 23차 아시아·태평양잡초학회가 2011년 9월 23일 부터 9월 30일까지 8일간 호주 케언즈시(The Seible Cirms Hotel)에서 19개국 200여명이 참석한 가운데 개최되었다. 이번 학회에 우리나라에서는 대학, 연구소, 관련 공무원 등 14명이 참석하였으며, 중국 30여명 그리고 일본은 20여명이 참가하였다.

이번 학회에는 초청강연 8편, plenary session 81편, poster session 60편 등 총 149편이 크게 Allelopathy & biocontrol, weed biology & ecology, Integrated weed management, Efficacy of herbicides 등 13개 분야에 발표되었다(표 1). Allelopathy와 생물적 방제에 관한 연구발표가 24편으로 전체 16.1%를 차지하였고, 그 다음으로는 잡초의 생리생태 연구, 잡초종합관리, 그리고 잡초의 효용성에 관한 순이었다. 일본 Kato-Naguchi

박사의 벼에서 분비되는 momilactone에 관한 allelopathy 연구는 많은 관심을 받았다. 잡초종합관리 분야는 각 나라에서 문제되는 잡초를 효율적으로 관리하는 방안을 제시하는 수준이었으며, 새로운 방법을 연구한 논문은 없었다. 제초제 저항성 분야의 경우는 glyphosate 저항성 잡초에 대한 관리방법과 확산에 따른 위험도 평가에 많이 집중되었고, 새로운 제초제 개발에 관한 연구 발표는 적었다. 기후변화에 따른 잡초군락 변동에 관한 발표도 4편이나 있었던 것이 흥미로웠다.

세부적으로 각국에서 발표한 논문의 현황을 보면 표 2와 같다. 16개국에서 1편이상 발표하였는데 그중 가장 많이 발표한 나라는 개최국 호주로서 56편을 발표하여 전체의 37.6%를 차지하였고, 그 다음으로는 일본 16편, 인도 14편, 한국이 11편이었다. 개최도시인 케언

¹ 농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 126(Department of Agricultural Biology, National Academy of Agricultural & Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

² 농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부, 441-707 경기도 수원시 권선구 수인로 126(Department of Agro-Food Safety, National Academy of Agricultural & Science, RDA, Suwon 441-707, Korea).

³ (주)동부한농 동부기술원, 305-708 대전시 유성구 문지동 103-2(Dongbu Advanced Research Institute, Dongbu Hannong Co., Ltd. Daejeon 305-708, Korea).

⁴ (주)동부한농 제품개발팀, 135-523 서울시 강남구 대치동 891-10(동부금융센터 19-21층)(Dongbu Hannong Co., Ltd. 19-21F Dongbu Finacial Center, Seoul 135-523, Korea).

⁵ 서울대학교 농업생명과학대학, 151-921 서울시 관악구 관악로 1(College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Seoul 151-921, Korea).

* 연락처자(Corresponding author) : Phone) +82-31-290-0418, Fax) +82-31-291-0503, E-mail) leeinyong@korea.kr

(Received December 8, 2011; Revised December 11, 2011; Accepted December 15, 2011)

Table 1. The number of articles presented in the various sections at the 23rd Asian-Pacific Weed Science Society Conference.

Research Field	Invited session	Plenary session	Poster session	Total	Ratio (%)
Allelopathy & Biocontrol	2	12	10	24	16.1
Weed Biology & Ecology	1	6	14	21	14.1
Integrated Weed Management	-	14	4	18	12.1
Efficacy of Herbicides	-	9	9	18	12.1
Herbicide Resistant Weeds & Their Control	1	8	6	15	10.1
Invasive weeds, Their spread & Control	1	6	7	14	9.4
Weed Diversity & Seed Bank Dynamics	-	7	3	10	6.7
Risk assessment & Biosecurity	-	6	1	7	4.6
Weed Crop Competition	-	3	3	6	4.0
New Herbicides & Formulations	-	3	2	5	3.4
Climate change	-	4	-	4	2.7
Utilization of Weeds	1	-	1	2	1.3
Others	2	3	-	5	3.4
Total	8	81	60	149	100

즈는 일본들이 좋아하는 휴양지로서 많은 방문이 있었던 것으로 사료되며, 특히 keynote speaker 3명, 구두 및 포스터 발표도 많았다. 또한 일본잡초학회에서 발간하는 Weed Management & Biology를 홍보하기 위하여 별도의 부스를 마련하여 논문 확보에 힘쓴 것이 보기 좋았다. 그러나 내년도 세계잡초학회를 개최하는 중국이 9편만 발표하여 상대적으로 적었다.

우리나라에서 발표된 11편은 초청연사 1편, 구두발표 2편이고 나머지는 포스터발표이었으나 일부는 참석하지 못했다. 발표 내용을 보면, 초청연사인 김길웅 고문께서는 잡초의 이용에 대하여 발표하였으며, 농촌

진흥청에 3편으로 저항성잡초 방제와 경합, 한국화학연구원에서는 새로운 제초제 개발에 관한 포스터 2편, 한국생명공학연구원에서는 낙곡된 GM 옥수수가 환경에 미치는 영향을 포스터로 발표하였다. 서울대학교에서는 제초제 저항성 피에 대하여 구두발표를 2편 하였으며, 전남대학교에서도 포스터로 2편 발표하였다.

제 23차 아시아·태평양잡초학회에 발표된 149편 논문에서의 연구대상 제초제 및 잡초를 검토한 결과는 표 3, 4와 같다. 연구대상이 된 제초제는 17개이지만 glyphosate 저항성잡초 발생에 따른 관리방안에 관한 발표가 상대적으로 많았다. 그리고 설포닐우레아(SU)계의 제초제 4개(formasulfuron, propyrisulfuron, sulfosulfuron, trifloxysulfuron)를 대상으로 시험하였다(표 3). 전세계적으로 제초제 저항성잡초가 문제이지만 상대적으로 활성이 높고 환경에 안전한 SU계 제초제에 대한 연구가 끊임없이 진행되고 있음을 보여주고 있다.

그리고 연구대상 잡초(표 4)는 총 48종으로 그 중에서 가장 많은 비중을 차지한 잡초는 *Chromolaena odorata*로 11편, 그 다음으로는 *Parthenium hysterophorus*로 10편이 발표되었다. 이들 잡초는 호주에서 문제되는 잡초로서 *C. odorata*는 우리나라에는 없지만, *P. hysterophorus*는 돼지풀아재비로 우리나라에도 문제가 될 수 있는 잡초이다. 그 다음으로 *Mikania micrantha*

Table 2. Name of country and the number of papers at the 23rd Asian-Pacific Weed Science Society Conference.

Country	No. of paper	Country	No. of paper
Australia	56	Pakistan	5
China	9	Papua New Guinea	1
Germany	2	South Africa	1
India	14	Sri Lanka	3
Iran	6	Thailand	8
Japan	16	USA	6
Korea	11	Vietnam	3
Malaysia	4		
New Zealand	7	Total	149

Table 3. The number of cited herbicides in presented articles at the 23rd Asian · Pacific Weed Science Society Conference.

Herbicide	No of paper	Herbicide	No. of paper
ACCCase-inhibiting Herbicides	1	prometryn	1
carfentrazone-ethyl	1	propyrisulfuron	1
diclosulam	1	prymisulfan	1
formsulfuron	1	sulfosulfuron	2
glyphosate	7	sulfentrazone	1
indaziflam	1	thiobencarb	1
isoxadifen-ethyl	1	trifloxysulfuron	1
metamifop	1	trifluralin	1
naphthoquinones	1		

를 대상으로한 연구가 4편, 잡초성벼도 3편이나 발표되었다. 그리고 나머지 잡초들은 1~2편만 연구대상이 되었다.

이번 학회에서 관심을 끌었던 논문을 요약하면 다음과 같다.

○ **Rice Allelopathy and Momilactone (Hirashi Kato-Noguchi, Japan)** : 지속가능한 농업의 일환으로 벼의 알레로파시와 관련되어 많은 연구가 진행되어 왔다. 벼의 뿌리 삼출물이나 부속물로부터 phenolic acids, fatty acids, indoles, terpenes 등이 분비되는데, 분리된 벼의 껍질에서 momilactone A와 B가 생작용제로 중요한 역할을 한다. 그동안 momilactone A에 대한 연구는 많이 되었으나 그 보다 억제효과가 우수한 B에 대해서는 연구가 상대적으로 적었다. Momilactone은 벼 생육의 모든 과정에서 분비되나 개화시까지 그 양이 증가하고 그 이후 감소된다. 피의 생육을 억제하는 시험결과 momilactone A보다 B가 억제율이 월등히 높아 B가 벼의 알레로파시에서 매우 중요한 역할을 한다.

○ **Isolation and Identification of Innovative Allelochemicals and Utilization of Allelopathic Cover Plants for Sustainable Agriculture (Yoshiharu Fujii, Japan)** : 알레로케미컬을 농업용으로 이용하기 위해 2008년부터 2012년까지 국가 과제를 수행하면서 전세계 특히 일본과 아시아지역에서 총 4,000식물을 스크리닝하여 allelopathy 효과를 평가하였다. 생물효과 검정을 통해 선별된 후보물질들을 유기합성 하였다. 후보

물질 중 효과가 우수한 Cis-cinnamic acid가 일본에서 채취한 식물(yukiyanagi)에서 선별되어 그 파생물들을 집중 합성하였다. 합성된 물질들 중 일부는 식물에서 추출한 물질보다 더 우수한 효과를 나타내었다.

○ **A Decade of Glyphosate-Resistant Cotton in Australia : What has Changed? (Jeff Werth, Australia)** : 2000년 이후 호주 목화산업에서 글라이포세이트(상표명 : 근사미 등) 저항성 목화품종이 도입된 후 잡초관리 전략은 전적으로 근사미에 의존하게 되었다. 조사된 결과에 따르면 근사미 저항성 잡초인 큰망초, 방가지뚱 등으로 우점종 변이가 생겼으며, 일부지역에서 서양메꽃류와 같은 근사미 저항성잡초의 발생도 증가하였다. 저항성 목화 재배지역에서 열대 피(*E. colona*)가 근사미의 3~4배 약량에서도 저항성을 보였다. 화본과 저항성 잡초의 발생증가로 목화재배지역에서의 ha당 잡초방제 비용이 USD\$40~90까지 증가하였다고 보고하였다.

○ **Glyphosate Resistance-The Impacts and Risks for Crop Production in Sub-Tropical Region of Australia (Steve Walker, Australia)** : 근사미는 저항성 작물재배지역 및 휴한지에서 광범위한 초종 spectrum의 방제효과를 제공하고 있다. 호주 아열대지역에서 5종의 잡초가 근사미 저항성초종으로 진화되었음을 확인하였다. 15년 이상 근사미의 반복 사용 이후 저항성 잡초의 발생은 주요한 문제로 대두되었다. 근사미 저항성잡초가 일단 발견되면 새로운 방제체계 수립에도 불구하고 수년이상 지속되므로 철저한 모니터링이 필요하다. 새롭게 개발된 위험평가 tool을 이용하면 저항성 잡초의 위험을 추측할 수 있으며 최소화할 수 있다.

○ **Resistance of Wild Oat (Avena spp.) Populations to ACCCase-Inhibiting Herbicides and the Molecular Basis of Resistance (Muhammad Saifui, Australia)** : 메귀리를 방제하기 위해서 1970년 후반 이후부터 ACCCase계 제초제[Aryloxy phenoxypropionate(APP), cyclohexanedione(CHD)]가 광범위하게 사용되면서 저항성 메귀리가 발생하게 된다. APP herbicides(diclofop-methyl, fenoxaprop-p-ethyl)와 CHD herbicides (clethodim, sethoxydim), PPZ herbicide(pinoxaden)에 저항성임이 확인되었다. ACCCase억제 제초제에 저항성 유전자의 carboxyl-transferase(CT) domain 염기서열을 분석하

Table 4. Cited weeds and/or research target weeds at the 23rd Asian-Pacific Weed Science Society Conference.

Scientific name	Common name	Korea name	No. of paper
<i>Aeschynomene indica</i>	Indian joint-vetch	자 귀 풀	1
<i>Aglaia odorata</i>	Chinese rice flower	-	1
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	alligator weed	악 어 풀	1
<i>Alopecurus aequalis</i>	water foxtail	뚝 새 풀	1
<i>Amaranthus retroflexus</i>	-	-	1
<i>Annona glabra</i>	pond apple	악어사과	2
<i>Avena</i> spp.	wild oat	귀 리	1
<i>Cardaria draba</i>	hoary cress	큰잎다닥냉이	1
<i>Chromolaena odorata</i>	-	-	11
<i>Commelina benghalensis</i>	tropical spiderwort	고갈닭의장풀	1
<i>Conyza bonariensis</i>	flaxleaf fleabane	실 망 초	1
<i>Corchorus capsularis</i>	white jute	황 마	1
<i>Cucumis myriocarpus</i>	prickly paddey melon	-	1
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	-	관 중	1
<i>Echium plantagineum</i>	paterson's curse	-	1
<i>Echinochloa crus-galli</i>	-	돌 피	2
<i>Echinochloa oryzicola</i>	-	강 피	1
<i>Echinochloa oryzoides</i>	-	논 피	1
<i>Echinochloa</i> species	-	-	1
<i>Eichhornia crassipes</i>	water hyacinth	부레옥잠	1
<i>Fallopia japonica</i>	Japanese knotweed	호 장근	1
<i>Fallopia sachalinensis</i>	giant knotweed	왕호장근	1
<i>Flaveria bidentis</i>	yellowtop	-	1
<i>Glycine soja</i>	wild groundnut	돌 콩	1
<i>Hyderolea zeylanica</i>	-	-	1
<i>Imperata cylindrica</i>	cogongrass	띠	1
<i>Jasminum officinale</i>	-	-	1
<i>Lantana camara</i>	-	-	1
<i>Lolium multiflorum</i>	annual ryegrass	취 보 리	1
<i>Lolium rigidum</i>	annual ryegrass	-	1
<i>Melia azedarach</i>	-	멀구슬나무	1
<i>Meloidogyne arenaria</i>	-	-	1
<i>Meloidogyne incognita</i>	-	-	1
<i>Merremia boissiana</i>	-	-	1
<i>Merremia eberhardtii</i>	-	-	1
<i>Mikania micrantha</i>	-	-	4
<i>Mimosa pigra</i>	-	-	1
<i>Oryza sativa</i>	weedy rice	-	3
<i>Paenibacillus</i> sp.	-	-	1
<i>Parthenium hysterophorus</i>	parthenium	돼지풀아재비	10
<i>Passiflora apetala</i>	-	-	1
<i>Phormidium angustissimum</i>	-	-	1
<i>Phyllanthus virgatus</i>	-	-	1
<i>Scirpus grossus</i>	-	-	1
<i>Solanum carolinense</i>	horsenettle	도깨비가지	1
<i>Sporobolus</i> Species	smart grass	취꼬리새류	1
<i>Striga asiatica</i>	-	-	1
<i>Triplaris americana</i>	-	-	1

여 3개의 알려진 아미노산에서의 mutation을 확인되었다.

○ **In vitro Chlorophyll Fluorescence Measurement as a Rapid Detection Method for Herbicide Resistance in Grass Weeds in North China Plain Winter Wheat production (Alexander Menegat, China)** : 북중국지방의 평원은 겨울밀 생산에 전세계적으로 가장 중요한 지역이다. 겨울밀 생산 후 여름철 옥수수를 재배하는 2모작을 실시하는 것이 일반적이다. 새로운 작물 및 재배방식이 도입되면서 *Alopecurus japonicus*, *Aegilops squarrosa*, *Bromus japonicus* 등의 화분과잡초가 많이 발생하게 되었다. 2008~2009년 사이에 *A. japonicus* 종자를 채집하여 PAM-imaging chlorophyll fluorescence measurement를 이용하여 저항성 검정을 실시하였다. 이 방법은 agar와 제초제 용액으로 채워진 조직배양 용기에서 생육한 화분과잡초의 제초제 효과를 평가하기 위해 엽록을 형광염색하여 스크리닝하는 방법으로 ALS와 ACCase 억제 제초제와 같은 작용기작을 가진 제초제의 효과분석에도 유효한 것으로 판단하였다. 최소 시간과 공간에서 많은 수의 샘플 분석이 가능하다. 사용된 형광분석(Chlorophyll fluorescence) 기계는 IMAGING-PAM M-Series Chlorophyll Fluorometer (Heinz Walz GmbH, Germany)로서 국내에서도 저항성 잡초의 발생이 심각한 상황에서 이 기술의 국내 적용을 위한 검토가 필요하다.

○ **Indaziflam - A New Herbicide for Pre-emergent Control of Weeds in Turf, Forestry, Industrial Vegetation Management and Ornamentals (Jyri Kaapro, Australia)** : 인다지플람은 잔디, 산림, 산업용 및 관상용 식물재배시 잡초방제를 위한 신규 토양처리제이며 섬유소 생합성을 억제하는 기작을 가지는 알킬라진(alkylazine) 그룹이다. 산림식생에서 출아전후 처리제로 사용될 수 있으며, 주성분이 50~150g a.i. ha⁻¹으로 인축 및 환경에 안전한 제초제이다.

○ **Propyrisulfuron, A New Sulfonylurea Herbicide for Rice (Hajime Ikeda, Japan)** : 프로피리설퓨론은 논에 사용되는 새로운 제초제로 일본 스미토모사에서 개발하였다. 온실시험에서 25~100g a.i. ha⁻¹에서 피, 사초과, 광엽잡초를 포함한 일년생 및 다년생잡초에 탁월한 방제효과를 보였다. 프로피리설퓨론은 27~55g ai ha⁻¹을 처리하면 피의 줄기 biomass를 현저하게

줄일 수 있다. 뿌리로 흡수된 경우 제초제 활성이 줄기 흡수보다 높았으며, 벼는 200g a.i. ha⁻¹에서도 강한 내성을 보였다.

○ **Spread of Parthenium Weed and Its Biological Control Agent in the Punjab, Pakistan (Asad Shabbir, Pakistan)** : 돼지풀아재비는 외래잡초로 전세계적으로 분포하고 있으며, 파키스탄에서는 1980년대에 유입되어 30년 사이에 문제잡초가 되었다. 호주에서와 유사하게 파키스탄에서 돼지풀아재비는 종자가 차량을 통해 전지역으로 전파되었다. 이 잡초는 목화에 많은 피해를 주는 바이러스(Tobacco Streak Virus)의 매개체이다. 돼지풀아재비의 잎을 고사시키는 딱정벌레(*Zygogramma bicolorata* Pallister)는 1980년대 호주의 퀸즐랜드지역에 도입되어 효과를 나타내었다. 파키스탄의 펀잡지역 북쪽에서부터 남쪽으로 돼지풀아재비가 빠른 속도로 전파되는 반면 잎을 고사시키는 딱정벌레는 아직 북쪽지역에만 분포하고 있어 남쪽지역의 목화 재배지에 위협이 되고 있다.

제 24차 아시아·태평양잡초학회(2013년 개최) 개최국은 인도네시아로 확정되었고, 제 25차(2015년 개최)는 학회 발족 50주년이지만 개최지는 미정이다.

참고로 호주의 일반 및 농업환경을 살펴보면 다음과 같다. 호주의 국토면적은 7,692천km²(769.2 백만ha)로 우리나라의 77배나 되는 대륙이다. 2007년 농경지 면적은 425,449천ha로 전체 국토 면적의 55.3%이나 작물 면적은 전체농지의 5.5%에 불과하며 대부분의 농지는 방목 등 축산용이다. 또한 농업용수 부족으로 관개농지는 0.5%에 불과하다. 지역별로는 강수량이 많은 퀸즐랜드주와 뉴사우스웨일즈주가 농업용지 비중이 높다. 농경지를 기후, 토양, 용수 접근성에 따라 3가지 지역으로 분류하고 있다. 목축지역은 강수량이 작고 토질도 불량하여 양과 소를 대규모로 방목하는 지역, 밀과 양 방목지역은 밀을 재배하거나 양을 방목하는 지역, 고강수 지역은 고품질 농축산물을 생산하며 해안을 중심으로 낙농업이 발달된 지역이다. 2007년 농업부문 종사자 수는 334천명으로 전체 취업자 중 약 3.1%를 차지하나 농업부문 종사자 수는 2003년 극심한 가뭄에 따른 농업생산 위축으로 15%나 급감한 이후 2002년 수준으로 회복하지 못하고 있다. 2007년 농업 총생산액은 36,127 백만 호주달러이며 작물과 축산

의 비중이 절반씩 차지하며, 품목별로는 소의 생산액이 농업 총생산액 중 22%를 담당하고 있고, 그 다음으로는 곡물, 과일 순이다. 2008년 농업부문 수출액은 호주 전체 수출액의 11.7%를 담당하며, 농업은 GDP 비중 2.5%를 감안할 때 중요한 수출산업이다. 수출 품목 중 쇠고기가 농산물 수출액의 15%를 차지하며 생우까

지 포함하면 17%로서 가장 중요한 품목이고, 수출 지역별로는 중국, 일본, 한국이 있는 북아시아의 비중이 가장 크며, 아시아 지역이 전체 수출액의 절반을 차지하고 있다. 한국에 대한 수출액은 2008년 1,633백만 호주달러로 전체 수출액의 5.9%이다.