

Research Article

제초제 약효평가를 위한 잡초의 생체중 기준 고찰

김민지^{1*}, 강광식², 임은상³, 송재은⁴

¹(주)농협케미칼 연구소, ²(주)동방아그로 기술연구소, ³식물보호연구소, ⁴한국삼공(주) 농업연구소

Study on Weeds Fresh Weight Standard for Herbicide Efficacy Evaluation

Min Ji Kim^{1*}, Kwang Sik Kang², Eun-Sang Lim³, and Jae-Eun Song⁴

¹Nonghyup Chemical Research Institute, Okcheon 29008, Korea

²Dongbangagro, Technical Research Institute, Buyeo 33216, Korea

³Plant Protection Institute, Gimpo 10113, Korea

⁴Hankooksamgong Agricultural Research Center, Gimje 54338, Korea

Abstract

This study was conducted to establish standard fresh weight data about the minimum amount of occurred weeds at untreated paddy fields, upland fields and orchard fields (including non-cultivated land) in 10 areas. The amount of occurred weeds in each area was compared fresh weight with dry weight. The average percentage for ratio of dry weight to fresh weight in paddy fields was concluded to be 14.8% of *Echinochola crus-galli*, 12.5% of annual weeds (including *Echinochola crus-galli*), and 13.9% of perennial weeds. The average percentage for ratio of dry weight to fresh weight in upland fields was concluded to be 20.1% of annual weeds and in orchard fields was concluded to be 18.4% of annual and perennial weeds. According to the research, standard fresh weight about the minimum amount of occurred weeds at untreated paddy fields was proposed to 210 g m⁻² of *Echinochola crus-galli*, 400 g m⁻² of annual weeds (including *Echinochola crus-galli*), and 220 g m⁻² of perennial weeds. Standard fresh weight about the minimum amount of occurred weeds at untreated upland fields was proposed to 250 g m⁻² of annual weeds and at untreated orchard fields was proposed to 550 g m⁻² of annual and perennial weeds.

Keywords: Untreated area weeds occurred amount, Weeds dry weight, Weeds fresh weight

서론

현재 농업에서 농약은 작물의 생육을 건전하게 하여 농산물의 고품질, 다수확을 가능하게 해 주는 중요한 역할을 하며 농업실정에 있어서도 필수불가결한 요소이다(Kim et al., 2006). 2018년 1월 31일 까지 국내에 등록된 농약 품목 등록 수는 총 2,975건으로, 그 중 제초제는 778건이며 전체의 약 26.2% 비중을 차지하고 있다(PIS, 2018). 2014년부터 2016년까지 각 72품목, 52품목,



CrossMark
click for updates

OPEN ACCESS

*Corresponding author:

Phone. +82-43-732-1481

Fax. +82-43-732-4481

E-mail. kmjj10045@nhchemical.com

Received: February 27, 2018

Revised: March 26, 2018

Accepted: March 28, 2018

© 2018 The Korean Society of Weed Science and
The Turfgrass Society of Korea.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

26품목으로 감소 추세를 보이다 2017년에는 41품목으로 다소 상승하였다(PIS, 2018).

‘농약 및 원제의 등록기준’에 따르면, 신규 제초제 1품목의 등록을 위해서는 최소 3년 이상의 기간이 소요되며, 6포장의 약효 및 약해 시험성적서와 지역별 약해 여부를 확인하는 지역적응성 시험10포장에 대한 성적서 등 다수의 시험성적서를 제출하도록 규정하고 있다. 약효 및 약해 시험의 진행 또한 그 기준과 방법에 따라 수행하도록 규정하고 있다(RDA, 2017a). 이에 따라 시험담당자는 개정된 ‘농약 및 원제의 등록기준’이 반영된 ‘농약 등록 및 시험담당자 교육’을 해마다 이수하고 있으며, 이를 기초로 하여 해당 고시전문을 숙지하고 그 기준을 엄격히 하여 매년 시험보고서를 발급하고 있다.

현재까지 제초제의 약효 판단은 잡초의 건물중을 이용한 방제가 산출로 이루어지고 있다. 그러나 건조기를 이용한 잡초 건조 및 건물중 측정 과정에서 많은 시간과 노력이 소요되는 점을 고려하여, 효율적인 시험 수행을 위해 잡초의 건물중 또는 생체중을 측정하여 방제가를 산출할 수 있도록 해당 고시를 개정하였다(2015. 4. 3.). 그러나 현 고시전문에는 건물중의 무처리 최소 총발생량에 대한 기준만 제시되어 있어, 사실상 약효 판단을 위한 방제가 산출에 잡초의 생체중 측정을 이용하기가 어려운 실정이다(RDA, 2017b).

따라서 본 연구는 논, 밭, 과원(비농경지 포함)에 발생하는 잡초별 건물중과 생체중을 비교하여 이에 대한 기초 자료를 수집하고, 생체중의 무처리 최소 총발생량을 설정하는 기준의 토대를 마련하고자 수행하였다.

재료 및 방법

표본 선정

본 시험에서는 잡초의 생체중과 건물중에 대한 차이를 비교하기 위하여 논, 밭, 과원(비농경지 포함)에서 주로 발생하는 잡초의 초종을 선정하였다(Kang et al., 2001; Park et al., 2005; Lee et al., 2007). 이후, 선정된 잡초를 초종별로 채취하여 생체중과 건물중을 각각 측정하였다. 선정된 잡초는 Lee et al. (2010)의 잡초 초종별 명명법 및 코드를 사용하여 표기하였다(Table 1).

논 포장 잡초 표본 채취

논 포장에서는 일년생잡초인 피, 물달개비, 발뚝외풀, 가막사리, 사마귀풀, 알방동사니, 자귀풀, 여뀌 8초종과 다년생잡초인 올방개, 올챙이고랭이, 벼풀 3초종을 선정하였다(Fig. 1). 표본 채취는 어린모 기계이앙당 재배지에서 이앙 후 40-50일에 잡초 밀도가 균일한 지점에서 실시하였으며, 채취장소는 경기 김포, 충북 옥천, 경북 경주, 전북 김제의 4개 지역이었다.

밭 포장 잡초 표본 채취

밭 포장에서는 일년생잡초인 바랭이, 피, 독새풀, 강아지풀, 명아주, 쇠비름, 깨풀, 냉이, 여뀌, 방동사니 10초종을 선정하였다. 표본 채취는 잡초 초장이 20-30 cm 수준일 때 실시하였고, 채취장소는 충북 음성, 전북 익산, 광주 광역시의 3개 지역이었다.

과원(비농경지 포함) 포장 잡초 표본 채취

과원(비농경지 포함)에서는 일년생잡초인 피, 바랭이, 망초, 명아주, 개망초, 강아지풀, 깨풀, 여뀌 8초종과 다년생잡초인 쑥, 소리쟁이, 토끼풀, 민들레, 씀바귀, 질경이, 박주가리 7초종을 선정하였다. 표본 채취는 잡초 초장이

40-50 cm 수준일 때(단, 토끼풀, 민들레, 씬바귀, 질경이는 초장 20 cm 내외) 실시하였으며, 채취장소는 경기 화성, 경기 평택, 충남 부여의 3개 지역이었다.

Table 1. The list of tested weeds in this study.

Cultivation form	Life cycle	Bayer code	Korean name	Scientific name		
Paddy field	Annual weeds	ECHCG	피	<i>Echinochola crus-galli</i>		
		MONVP	물달개비	<i>Monochoria vaginalis</i>		
		LINPR	밭쪽외풀	<i>Lindemia procumbens</i>		
		BIDTR	가막사리	<i>Bidens tripartita</i>		
		ANEKE	사마귀풀	<i>Aneilema keisak</i>		
		CYPEI	알방동사니	<i>Cyperus difformis</i>		
		AESIN	자귀풀	<i>Aeschynomene indica</i>		
		PERHY	여뀌	<i>Persicaria hydropiper</i>		
		Perennial weeds	ELEKU	올방개	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	
			SCIJU	올챙이고랭이	<i>Scirpus juncooides</i>	
SAGTR	벗풀		<i>Sagittaria trifolia</i>			
Upland field	Annual weeds	DIGCI	바랭이	<i>Eleusine indica</i>		
		ECHUT	피	<i>Echinochloa utilis</i>		
		ALAAA	독새풀	<i>Alopecurus aequalis</i>		
		SETVI	강아지풀	<i>Setaria viridis</i>		
		CHEAC	명아주	<i>Chenopodium album</i>		
		POROL	쇠비름	<i>Portulaca oleracea</i>		
		ACAAU	깨풀	<i>Acalypha australis</i>		
		CAPBP	냉이	<i>Capsella bursa-pastoris</i>		
		PERHY	여뀌	<i>Polygonum hydropiper</i>		
		CYPAM	방동사니	<i>Cyperus amuricus</i>		
		Orchard field (including non-cultivated land)	Annual weeds	ECHUT	피	<i>Echinochloa utilis</i>
				DIGCI	바랭이	<i>Eleusine indica</i>
				CONCC	망초	<i>Coryza canadensis</i>
				CHEAC	명아주	<i>Chenopodium album</i>
ERIAN	개망초			<i>Erigeron annuus</i>		
SETVI	강아지풀			<i>Setaria viridis</i>		
ACAAU	깨풀			<i>Acalypha australis</i>		
PERHY	여뀌			<i>Persicaria hydropiper</i>		
Perennial weeds	ARTPR			쑥	<i>Artemisia princeps</i>	
	RUMCR			소리쟁이	<i>Rumex crispus</i>	
	TRFRE	토끼풀	<i>Trifolium repens</i>			
	TRAMO	민들레	<i>Taraxacum mongolicum</i>			
	IXEDE	씀바귀	<i>Ixeris dentata</i>			
	PLAAS	질경이	<i>Plantago asiatica</i>			
		METJA	박주가리	<i>Metaplexis japonica</i>		

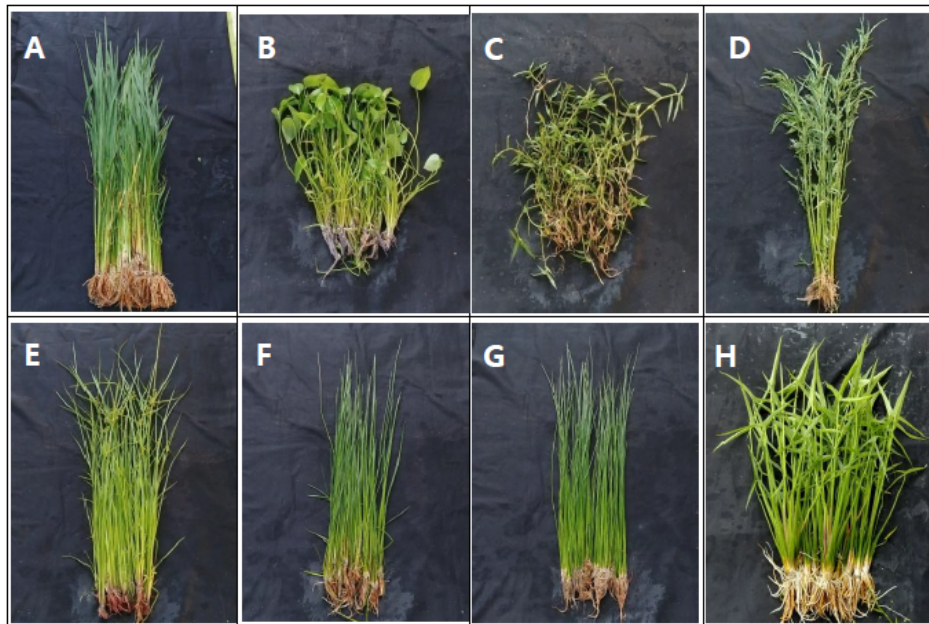


Fig. 1. Weeds sampled in paddy fields. A: *Echinochola crus-galli*; B: *Monochoria vaginalis*; C: *Aneilema keisak*; D: *Aeschynomene indica*; E: *Cyperus difformis*; F: *Eleocharis kuroguwai*; G: *Scirpus juncooides*; H: *Sagittaria trifolia*.

조사방법

각 잡초의 지상부(기저부 상단)를 10분씩 채취하여 물기 및 이물질을 제거한 후, 1시간 이내에 생체중을 측정하였다. 그 후 동일한 표본을 열풍건조기를 이용해 80°C에서 48시간 건조하여 건물중을 측정하였다. 잡초의 건물중에 대한 생체중의 백분율을 건물률(%)로 표시하였고, 건물률은 아래와 같은 방법으로 도출하였다.

$$[\text{건물률}(\%) = \text{건물중}/\text{생체중} \times 100]$$

건물률의 평균값과 표준편차는 R프로그램을 이용하여 계산하였다.

결과

논 포장 평균 잡초 건물률(%)

경기 김포, 충북 옥천, 경북 경주, 전북 김제의 논 포장에서 각각 측정된 잡초의 초종별 건물률을 통해 건물률의 평균값을 산출하였다. 논 포장에서의 피에 대한 건물률 평균은 12.8%, 일년생잡초 전체의 건물률 평균은 12.5%, 다년생잡초 전체의 건물률 평균은 13.9%로 나타났다(Table 2).

밭 포장 평균 잡초 건물률(%)

충북 음성, 전북 익산, 광주광역시외의 밭 포장에서 각각 측정된 잡초의 초종별 건물률을 통해 건물률의 평균값을 산출하였다. 밭 포장에서는 일년생 화본과잡초인 바랭이의 건물률 평균이 24.5%, 피의 건물률 평균은 20.2%로 나타났으며, 화본과를 포함한 일년생잡초 전체의 건물률 평균은 20.1%로 나타났다(Table 3).

Table 2. The D/F average value (%) and D/F STDEV value (%) on paddy fields in researched areas.

Life cycle	Bayer code	Scientific name	The number of areas	D/F average value (%) ^y	D/F STDEV value (%) ^z
Annual weeds	ECHCG	<i>Echinochola crus-galli</i>	4	14.8	4.1
	MONVP	<i>Monochoria vaginalis</i>	4	7.6	2.7
	LINPR	<i>Lindemia procumbens</i>	2	8.1	0.9
	BIDTR	<i>Bidens tripartita</i>	4	11.8	1.1
	ANEKE	<i>Aneilema keisak</i>	2	7.2	0.6
	CYPEIL	<i>Cyperus difformis</i>	3	9.8	1.8
	AESINL	<i>Aeschynomene indica</i>	4	19.8	1.5
	PERHY	<i>Persicaria hydropiper</i>	4	20.6	4.5
Subtotal of annual weeds			-	12.5	5.4
Perennial weeds	ELEKU	<i>Eleocharis kuroguwai</i>	4	14.3	3.1
	SCIJU	<i>Scirpus juncooides</i>	4	16.7	3.1
	SAGTR	<i>Sagittaria trifolia</i>	3	10.8	0.9
Subtotal of perennial weeds			-	13.9	3.0
Total			-	12.9	4.7

^yAverage of percentage for ratio of dry weight to fresh weight in the areas.^zStandard deviation.**Table 3.** The D/F average value (%) and D/F STDEV value (%) on upland fields in researched areas.

Life cycle	Bayer code	Scientific name	The number of areas	D/F average value (%) ^y	D/F STDEV value (%) ^z
Annual weeds	DIGCI	<i>Eleusine indica</i>	3	24.5	7.4
	ECHUT	<i>Echinochloa utilis</i>	3	20.2	4.7
	ALOAA	<i>Alopecurus aegualis</i>	2	22.0	0.7
	SETVI	<i>Setaria viridis</i>	3	21.6	2.1
	CHEAC	<i>Chenopodium album</i>	3	20.7	0.2
	POROL	<i>Portulaca oleracea</i>	3	10.5	2.6
	ACAAU	<i>Acalypha australis</i>	3	15.2	5.1
	CAPBP	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	3	15.3	2.2
	PERHY	<i>Polygonum hydropiper</i>	3	31.9	2.7
	CYPAM	<i>Cyperus amuricus</i>	3	19.1	3.8
Total			-	20.1	5.8

^yAverage of percentage for ratio of dry weight to fresh weight in the areas.^zStandard deviation.

토양 내 수분이 부족하면 식물체의 잎에 비해 줄기가 번성하는 양상을 나타내므로(Nam et al., 2017), 바랭이, 깨 풀 등 지역별 건물물 간 표준편차가 다소 발생하는 이유는 각 포장 내 용수량의 차이로 인한 줄기 변모 차이에서 기인한 것으로 판단된다.

과원(비농경지 포함) 포장 평균 잡초 건물률(%)

경기 화성, 경기 평택, 충남 부여의 과원(비농경지 포함) 포장에서 각각 측정된 잡초의 초종별 건물률을 통해 건물률의 평균값을 산출하였다. 과원(비농경지 포함) 포장에서는 일년생잡초 전체의 건물률 평균이 18.7%, 다년생잡초 전체의 건물률 평균은 18.1%로 나타났으며, 일년생 및 다년생잡초 전체의 건물률 평균은 18.4%로 나타났다 (Table 4).

Table 4. The D/F average value (%) and D/F STDEV value (%) on orchard fields (including non-cultivated land) in researched areas.

Life cycle	Bayer code	Scientific name	The number of areas	D/F average value (%) ^y	D/F STDEV value (%) ^z
Annual weeds	ECHUT	<i>Echinochloa utilis</i>	3	17.4	3.1
	DIGCI	<i>Eleusine indica</i>	3	17.1	1.1
	CONCC	<i>Conyza canadensis</i>	2	17.9	0.3
	CHEAC	<i>Chenopodium album</i>	3	18.4	2.5
	ERIAN	<i>Erigeron annuus</i>	2	19.4	0.8
	SETVI	<i>Setaria viridis</i>	3	22.4	3.4
	ACAAU	<i>Acalypha australis</i>	2	20.5	3.1
	PERHY	<i>Persicaria hydropiper</i>	2	16.3	2.3
Subtotal of annual weeds			-	18.7	2.0
Perennial weeds	ARTPR	<i>Artemisia princeps</i>	3	23.1	8.9
	RUMCR	<i>Rumex crispus</i>	2	11.8	5.6
	TRFRE	<i>Trifolium repens</i>	2	18.8	7.1
	TRAMO	<i>Taraxacum mongolicum</i>	2	15.9	1.6
	IXEDE	<i>Ixeris dentata</i>	2	15.4	1.5
	PLAAS	<i>Plantago asiatica</i>	3	18.4	8.4
	METJA	<i>Metaplexis japonica</i>	2	23.5	2.1
Subtotal of perennial weeds			-	18.1	4.2
Total			-	18.4	3.1

^yAverage of percentage for ratio of dry weight to fresh weight in the areas.

^zStandard deviation.

쭉, 질경이 등 지역별 건물률 간 표준편차가 다소 발생하는 이유 또한 각 포장 내 용수량의 차이로 인한 줄기 변모의 차이에서 기인한 것으로 판단된다. 또한, 과원포장은 자체 관수 시설을 구비하고 있으므로 밭 포장에 비해 토양 내 수분 함유량이 높아, 밭 포장과 동일한 초종이라 할지라도 과원 포장에서는 비교적 낮은 건물률을 나타내는 것을 확인 할 수 있었다.

고 찰

제초제의 약효평가는 달관 또는 표본채취를 통하여 무처리와의 잔초량을 비교함으로써 평가 할 수 있으며(Kuk and Kwon, 2002; RDA, 2017a), 그 중 표본채취 평가는 잡초의 생체 또는 건물의 무게를 평량하여 방제가(%)를 산

출하는 방법이다. 방제가를 산출하는 방법의 선택은 시험의 목적, 효율 등을 고려하여 판단할 수 있을 것이다. 신규 제초제를 등록하기 위한 평가는 대상 잡초에 대한 방제효과를 정확히 판단하는 과정으로 볼 수 있다. 현재 등록시험에서 잡초 방제가의 산출은 잡초를 채취하여 건조시킨 후 건물의 무게를 측정하는 과정을 거치는데 이러한 절차는 식물체의 수분을 완전히 제거시켜 건물의 무게를 측정하므로 정확할 것이라는 전제하에 실시되고 있다. 그러나 실제로 시료를 채취하여 봉투에 넣고 건조시켜, 건조된 식물체를 측정하는 과정은 시간의 소요 및 번거로운 절차로 인해 효율이 떨어지며, 건조 및 측정 과정에서 손실이 발생 가능하다는 단점이 존재한다. 그러나 생체중은 시료를 채취한 후, 바로 측정하므로 시간이 절약되고 시료 손실에 대한 위험을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 따라서 본 연구의 결과는 잡초별 건물물 환산을 통해 생체중에 대한 무처리 최소 총발생량을 제시함으로써, 건물중에 해당하는 생체중으로 방제가를 구할 수 있는 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

농촌진흥청 고시 제2017-40호 “농약 및 원제의 등록기준” 별표 10 “약효 시험기준과 방법”의 무처리 최소 총발생량에 대한 건물중을 기준으로 생체중을 환산하면 Table 5와 같다.

Table 5. The prediction of minimum fresh weight amount about occurred weeds in untreated area by D/F value.

Cultivation form	Target weed	D/F value (%) ^z	Standard dry weight (g m ⁻²)	Prediction fresh weight (g m ⁻²)
Paddy field	ECHCG ^y	14.8	30.0	202.7
	Annual weeds	12.5	50.0	400.0
	Perennial weeds	13.9	30.0	215.8
Upland field	Annual weeds	20.1	50.0	248.8
Orchard field (including non-cultivated land)	Total	18.4	100.0	543.5

^yECHCG, Bayer code of *Echinochola crus-galli*.

^zPercentage for ratio of dry weight to fresh weight

따라서 제초제의 약효평가를 위한 생체중의 무처리 최소 총발생량은 논 포장에서 피 210 g m⁻², 일년생잡초 400 g m⁻², 다년생잡초 220 g m⁻²로 제시할 수 있다. 또한, 밭 포장에서는 일년생잡초 250 g m⁻², 과원(비농경지 포함)포장에서는 일년생 및 다년생잡초 총계 550 g m⁻²로 제시할 수 있다.

요약

본 시험은 논, 밭, 과원(비농경지 포함)에서 주로 발생하는 잡초의 생체중과 건물중을 비교하여 무처리 최소 총발생량의 생체중에 대한 기초 자료를 확립하고자 10개 지역에서 시험을 수행하였다. 논 포장의 일년생잡초인 피의 건물물 평균은 14.8%, 일년생잡초(피 포함) 건물물 평균은 12.5%, 다년생잡초 건물물 평균은 13.9%로 나타났다. 밭 포장의 일년생잡초의 건물물 평균은 20.1%로 나타났으며, 과원(비농경지 포함)포장 내 일년생 및 다년생잡초 총계의 평균은 18.4%로 나타났다. 이에 따라, 생체중에 대한 무처리 최소 총발생량은 논 포장에서는 피 210 g m⁻², 일년생잡초(피 포함) 400 g m⁻², 다년생잡초 220 g m⁻²로 제시할 수 있다. 또한, 밭 포장에서는 일년생잡초 250 g m⁻², 과원(비농경지 포함) 포장에서는 일년생 및 다년생잡초 총계 550 g m⁻²으로 제시할 수 있다.

주요어: 무처리 잡초 발생량, 잡초 생체중, 잡초 건물중

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by joint research project from Herbicide Research Association (Bayer Crop Science, Farm Hannong, Sungbo Chemical Co. Ltd., Kyungnong Co. Ltd., Korea Bio-safety Institute Co. Ltd., Bio-Plant Environment Research Center Co. Ltd., Enbio Co. Ltd., Applied Biology Research Institute).

REFERENCES

- Nam, H.H., Seo, M.C., Cho, H.S., Lee, Y.H. and Seo, Y.J. 2017. Growth and yield responses of corn (*Zea mays* L.) as affected by growth period and irrigation intensity. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 50(6):674-683. (In Korean)
- Kang, B.H., Shim, S.I., Kim, C.S. and Rho, Y.D. 2001. The feature of weed occurrence in Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 21(2):83-98. (In Korean)
- Kim, K.S., Kim, K.H., Kim, N.S., Ihm, Y.B., Lee, H.D., et al. 2006. Survey on compliance of pesticide registration standard and pesticide usage of paddy rice and leaf vegetables in Korea. *Kor. J. Pestic. Sci.* 10(3):183-188. (In Korean)
- Kuk, Y.I. and Kwon, O.D. 2002. The remaining weed species and rice yield by sequential application of herbicide in no-tillage paddy fields. *Kor. J. Weed Sci.* 22(3):243-253. (In Korean)
- Lee, I.Y., Kim, C.S., Moon, B.C., Park, J.E. and Oh, S.M. 2010. Suggestion of abbreviation for Korean weeds name. *Kor. J. Weed Sci.* 30(3):308-321. (in Korean)
- Lee, I.Y., Park, J.E., Kim, C.S., Oh, S.M., Kang, C.K. et al. 2007. Characteristics of weed flora in arable land of Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 27(1):1-21. (in Korean)
- Park, J.E., Lee, I.Y., Oh, S.M., Park, T.S., Kim, C.S. et al. 2005. Characteristics of weed flora and weed community on orchard field in the Korea. *Kor. J. Weed Sci.* 25(4):267-274.
- PIS (Pesticide Information System). 2018. System of safety assessment for pesticides. <http://pis.rda.go.kr/> (Accessed Feb. 14, 2018)
- RDA (Rular Development Administraion). 2017a. Agro-Material industry Division. RDA, Wanju, Korea.
- RDA (Rular Development Administraion). 2017b. Agro-Material industry Division. RDA, Wanju, Korea.