

Weed & Turfgrass Science was renamed from both formerly Korean Journal of Weed Science from Volume 32 (3), 2012, and formerly Korean Journal of Turfgrass Science from Volume 25 (1), 2011 and Asian Journal of Turfgrass Science from Volume 26 (2), 2012 which were launched by The Korean Society of Weed Science and The Turfgrass Society of Korea founded in 1981 and 1987, respectively.

고추 밭 잡초 관리를 위한 제초제 체계 처리법 개발

민이기* · 소윤섭

충북대학교 농업생명환경대학

Study for Sequential Application of Herbicide to Establish an Efficient Weed Control in Red Pepper Field

Yi-Gi Min* and Yoon-Sup So

College of Agriculture, Life and Environment Science, Chungbuk National University, Cheongju 28644, Chungbuk, Korea

ABSTRACT. Timely application and the choice of herbicides are crucial for red pepper production since the yield is significantly reduced by weed occurrence. Experiments were conducted to provide efficient weed control methods in red-pepper fields. The results suggest the followings: 1) in the field of prevalent grass weeds, application of pendimethalin EC as pre-emergence herbicide after transplanting followed by tank-mix with pendimethalin and fluzazifop-P-butyl EC as post-emergence at 3-5 leaf stage of *Digitalia* species gave a good control for 80 days without crop injury, 2) as for grass and other weeds occurrence, sequential application of tank-mix with glufosinate-ammonium SL and pendimethalin at 30 days after transplanting (DAT) followed by glufosinate-ammonium. at < 20 cm of weed height with 30 days' interval provided better weed control than 2-time application of glufosinate-ammonium. single application for 80 days in this trial. 3) To prevent from drifting of non-selective herbicide spray mist into red-pepper at furrow application, glufosinate-ammonium. should be applied at 15 cm of spray nozzle height at 20 DAT (18 cm tall of red pepper), and the spray nozzle should be placed below 30 cm above ground to keep spray drift minimum to red pepper with > 40 cm plant height at 40 DAT.

Key words: Non-selective herbicide, Post-emergence herbicide, Pre-emergence herbicide, Red pepper, Weed control

Received on September 23, 2016; Revised on December 7, 2016; Accepted on December 12, 2016

*Corresponding author: Phone) +82-43-261-2509, Fax) +82-43-271-4414; E-mail) ygmin@cbnu.ac.kr

© 2016 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/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

우리나라에 중요한 작물인 고추는 최근에 다양한 기능성과 함께 소비 및 이용이 확대되고 있다. 조미료로 쓰이는 건고추와 생식용으로 쓰이는 풋고추로 나누어져 있으며, 주로 건고추의 이용이 대부분을 차지하고 있다. 고추는 1975년 이래 채소류 중 가장 넓은 재배면적을 차지하고 있으며, 최근에는 농촌의 노동력 부족과 힘든 노동을 회피하는 등의 이유로 고추 재배면적이 2000년 75,000 ha에서 2015년 34,514 ha로 급감하고 있다(MAFRA, 2016; Statistics Korea, 2016).

1989-1990년 농촌진흥청에서 주관하여 우리나라 밭에 밭 생하는 잡초 분포를 조사한 결과 여름작물에서는 전체 초

종 수에서 광엽잡초 82.1%, 화본과 15.9%, 방동사니과 2.1%였으며, 그 중에 일년생이 37.2%, 다년생이 38.6%, 월년생이 24.3%로 나타났다. 고추 밭에서 초종별 우점순위(우점도)는 바랭이(17.3), 쇠비름(12.7), 방동사니(8.0), 깨풀(3.0), 피(1.9) 순으로 콩밭과 참깨 밭이 같은 경향이였다(Chang et al., 1990). 2000년도에는 밭 작물의 폴리에틸렌(PE) 비닐 피복재배가 일반화 되었는데, 2002년 농촌진흥청에서 밭 잡초를 조사한 결과 국화과 망초류와 쑥, 화본과의 바랭이와 강아지풀 등이 우점하여 10년 전과 비교하여 비슷한 경향을 나타냈다(Park et al., 2003). 2014년 국립농업과학원이 주관하여 밭작물재배지 잡초 조사 결과 고추 밭에서 우점도는 쇠비름(9.9), 바랭이(9.8), 깨풀(5.6), 참방동사니(4.8), 중대가리풀(4.7) 순이었다(Lee et al., 2015).

1990년과 2014년도 조사를 비교하면 하작물 재배지에 발생하는 잡초가 1990년에는 41과 189종에서 2014년에는 47과 339종으로 6과 151종이 더 많이 발생하였으며, 이는 전반적으로 외래 잡초인 흰명아주, 개비름, 망초, 좁명아주 등이 증가한 원인으로 사료되었다.

고추 밭에 발생하는 잡초가 건고추의 수량에 미치는 영향을 조사한 결과 m^2 당 피가 1본만 있어도 14.6%가 감소되고, 명아주와의 경합에서는 22.5%나 감소된다고 하였으며(Won et al., 2011), 경합력이 약한 바랭이는 m^2 당 1본이 있을 경우 5.9%, 가는털비름은 14.6%의 감소된다고 하였다(Won et al., 2012). 또한 잡초방제기간이 고추 수량에 미치는 영향을 조사한 결과 6주 이상 잡초 방제를 하였을 때는 완전 제초구와 비슷하였으나, 4주 동안만 잡초를 방제하면 10.2%, 2주 동안만 제초하면 44.3%의 수량이 감소된다고 보고되었다(Pyon et al., 1999). 한편 작물 재배에 토양수분 유지 및 잡초 방제를 목적으로 PE 비닐 멀칭 재배를 하거나 피복 작물로 얼치기완두와 새완두 피복 재배를 하면 고추재배 후기까지 피복도가 유지되어 잡초 발생을 현저하게 억제하는 것으로 보고되었다(Cho et al., 2011).

이와 같이 밭에서 잡초를 제대로 방제하지 않으면 농작업이 곤란하고 수확량이 크게 감소되므로, 고추 밭에서도 경제적 방제 수준을 고려한 잡초방제 체계를 수립하는 것이 매우 중요하다. 따라서 본 시험은 현재 고추 등 밭 작물에 등록되어 농가에서 널리 사용되고 있는 토양처리제 초제 pendimethalin EC와 화분과 선택성 경엽 처리 제초제 fluzifop-P-butyl EC, 밭 고랑(휴간)에 발생 잡초를 방제하기 위해 사용되는 비선택성제초제 glufosinate-ammonium SL를 공시하여 고추 밭에서 효율적인 제초제 처리 체계를 확립하기 위하여 수행되었다(KCPA, 2015).

재료 및 방법

고추 밭 제초제 체계 처리

본 시험은 2016년도 충북대학교 농장 노지 고추 밭에서 수행되었다. 5월 4일 흑색 PE 비닐을 이랑에 멀칭하고 5월 7일 9-10엽기 고추 묘(품종 PR케이스타)를 재식 거리 90×30 cm로 이식하였다. 시비는 성분량으로 10 a 당 질소 19.0 Kg, 인산 11.2 Kg, 칼리 14.9 Kg을 정식 전에 기비로 사용하였다.

제초제는 두 종류의 체계 처리 방법으로 살포하였다. 첫 번째는 고추를 정식한 2일 후(5월9일)에 토양 처리제 pendimethalin (31.7% EC 400 ml 120 L $10 a^{-1}$)을 1차 처리하고, 2차로 정식 37일 후 (6월14일 바랭이 초장이 5-8 cm)에 화분과 잡초방제 경엽 처리제 fluzifop-P-butyl (17.5% EC) 150 ml와 pendimethalin (31.7% EC) 450 ml를 130 L $10 a^{-1}$ 살포량으로 혼용 처리하거나 비선택성 제초제

glufosinate-ammonium 18% SL 단제 300 ml를 130 L $10 a^{-1}$ 살포량으로 체계 처리 하였다. 두 번째는 정식 30일 후(6월 7일)에 glufosinate-ammonium 18% SL 단제 400 ml를 150 L $10 a^{-1}$ 처리하거나 glufosinate-ammonium SL 300 ml과 pendimethalin EC 300 ml를 혼합하여 150 L $10 a^{-1}$ 각각의 표준 살포량으로 처리하고 정식 60일(7월7일)후에 glufosinate-ammonium SL 단제 300 ml를 130 L $10 a^{-1}$ 의 살포량으로 체계 처리 하였다. 약제 처리는 수동 배부식 분무기로 살포하였고, 약제 처리 후 약효에 영향을 미치는 기상 조건의 별다른 변화는 없었다.

잡초방제효과는 작물보호제의 생물시험 방법(NIAS, 2002)에 의거하여 정식 후 37일부터 80일까지(1차 토양처리 후 35일-78일, 비선택성 제초제 처리 후 7일-50일) 7일 간격으로 7회 잡초 발생량(잡초 생육량 및 피복도)을 달관으로 조사하였으며, 잡초발생량이 무처리와 비교하여 제초 효과가 없으면 0%, 완전히 방지된 경우는 100%로 정하여 고추 수확기까지 효율적인 잡초방제 체계를 비교하였다. 약해는 약효 조사 시 달관으로 고추의 생육상태를 손제초구와 비교하여 약해가 없으면 0%에서 완전히 고사하면 100%로 표시하였다.

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 구당 면적 3×5 m에 손제초구는 정식 후 30일과 60일 2회 실시하였으며 무처리구는 잡초를 방임 상태로 유지하였다.

고추 밭 휴간(헛골)에 비선택성 제초제의 안전한 살포 방법

2015년도 충북대학교 농장의 노지에 흑색PE비닐 멀칭 고추 밭 포장에 5월6일 7-8엽기 고추 묘(품종: 슈퍼마니파)를 재식 거리 90×30 cm로 정식하고, 20일 및 40일 후에 비산 방지캡이 부착된 배부식 분무기를 이용하여 glufosinate-ammonium 18% SL 300 ml를 100 L $10 a^{-1}$ 의 살포량으로 고추 밭 고랑의 잡초에 처리하였다. 살포 높이는 지면에서 15, 30, 45 cm에 각각 처리하였고, 약액의 비산에 의한 약해 정도를 조사하였다. 약제 처리 후 약효와 약해에 영향을 미치는 기상 조건의 변화는 없었다.

정식 20일 후(20 days after transplanting DAT: 5월 26일)의 약제 처리 시 고추의 평균 초장은 18.1 cm (14~23 cm)으로 처리 시 바람(남서풍 $0.2 m S^{-1}$)이 약간 불어 15 cm와 30 cm 높이에서의 처리 시는 일부 약액이 주변의 고추에 비산 되었으나, 45 cm 높이에서의 처리 시는 많은 약액이 20 cm 이하인 고추에 휘산 되어 약해 우려가 있었다. 약제 처리 후 가뭄으로 두차례 관수를 하였지만 고추의 생육은 전반적으로 좋지 않았다.

정식 40일 후(40 DAT: 6월 16일)의 약제 처리 시 고추의 평균 초장은 40.9 cm (18~55 cm)로 정식 후 20일 처리와 같이 휴간 위주로 잡초에 처리하였다. 처리 시 바람(남풍

0.1 m S⁻¹)이 약간 불어 15 cm와 30 cm 높이에서의 처리 시는 일부 약액이 주변의 고추에 비산 되었으나, 45 cm 높이에서의 처리 시는 많은 약액이 고추에 비산 되어 약해 우려가 있었다. 약제 처리 시는 가뭄이 해결 되고 관수를 해서 고추가 정상적으로 생육 되는 조건에서 약제가 살포 되었다.

시험구 배치는 난괴법 3반복으로 구당 면적 3×5 m로 하였으며, 조사는 작물보호제의 생물시험 방법(NIAS, 2002)에 의거하여 약제 처리 후 2일부터 40일까지 10일 간격으로 달관 조사하였다. 약해는 고추에 전혀 약해가 없으면 0%로 완전 고사는 100%로 하였으며, 제초 효과는 잡초발생량을 무처리와 비교하여 제초 효과가 없으면 0%에서 완전 방제 되어 잔초량이 없으면 100%로 하였다. 생육 조사는 구당 가운데 이랑에 생육 중인 10주 초장을 약제 처리 전과 처리 후 40일차 조사하여 생장률을 비교하였다.

결과 및 고찰

고추 밭 제초제의 방제 체계 시험

고추 생육 기간은 150일 정도인데 밭에서 잡초 방제 기간이 길어질 수록 고추의 수량이 증가하므로 농가에서는

고추 수확이 시작되는 7월 말 까지 비선택성 제초제를 주기적으로 살포하고 있다. Pyon et al. (1999)은 정식 후 6주 이상 제초한 경우에는 고추 수량이 완전 제초와 비슷하며 잡초와 작물의 경합 한계기는 고추 정식 후 2~6주 동안이라고 발표하였으나, 본 연구에서 정식 후 30일과 60일 2회 손제초를 하여도 20일 후인 7월 말에 잡초 발생이 증가하고 있어 고추 생육 및 수확작업에 지장을 주었다. 최근 농가에서 흑색PE비닐 멀칭이 보편화되면서 정식 후 비선택성 제초제를 휴간에 빈번하게 주기적으로 처리하고 있어 이를 보다 효율적으로 약해없이 고추 수확이 시작되는 7월 말(80 DAT)까지 방제 체계를 확립하기 위하여 본시험을 실시하였다.

본 시험구에서 6월 8일 조사에서 우점초종은 바랭이(140 본 m⁻²)였으며 피, 쇠비름, 명아주, 깨풀, 방동사니가 24본, 32본, 4본, 4본, 12본 m⁻² 각각 발생하였다. 잡초 총 발생량은 6월 8일 조사에서 1,589.2 g m⁻² 이었으나 7월 6일 조사에서는 4,100 g m⁻²으로 2.6배 증가하였다. 정식 80일 후인 7월말 조사에서는 무처리구의 바랭이 발생이 많고 고추를 덮어 수확에 어려움이 있었다.

토양처리제와 경엽처리제의 체계 처리에서 정식 2일 후

Table 1. Weed control efficacy by sequential application of herbicides in red pepper field.

Treatment (Herbicide & application day)	Weed control efficacy (%) ^y						
	June 14 (37 DAT)	June 21 (44 DAT)	June 28 (51 DAT)	July 06 (59 DAT)	July 12 (65 DAT)	July 19 (72 DAT)	July 27 (80 DAT)
Pendimethalin EC (2 DAT) ^w	91.7±2.9 ^z	73.3±5.8 ^c	61.7±10.4 ^b	46.7±11.5 ^c	30±10.0 ^c	21.7±10.4 ^d	11.7±7.6 ^c
Pendimethalin EC (2 DAT) fb ^x Fluazifop-P EC + Pendimethalin EC (37 DAT) (37 DAT)	91.7±2.9	91.7±2.9 ^b	86.7±10.4 ^a	86.7±2.9 ^{ab}	81.7±2.9 ^b	80.0±0.0 ^b	75.0±5.0 ^a
Pendimethalin EC (2 DAT) fb Glufosinate-am.SL (37 DAT)	88.3±2.9	100±0.0 ^a	95.0±5.0 ^a	88.3±7.6 ^a	76.7±11.5 ^b	63.3±15.3 ^c	43.3±15.3 ^b
Glufosinate-am. SL + Pendimethalin EC (30 DAT)	83.3±5.8	100±0.0 ^a	96.0±1.7 ^a	73.3±5.8 ^{ab}	46.7±15.3 ^c	26.7±15.3 ^d	13.3±5.8 ^c
Glufosinate-am. SL + Pendimethalin EC (30 DAT) fb Glufosinate-am. SL (60 DAT)	80.0±7.6	100±0.0 ^a	95.0±5.0 ^a	80.0±17.3 ^{ab}	48.3±14.4 ^c	98.3±2.9 ^a	86.7±10.4 ^a
Glufosinate-am. SL (30 DAT)	88.3±7.6	98.3±2.9 ^a	88.3±7.6 ^a	70.0±10.0 ^{ab}	36.7±5.8 ^c	23.3±5.8 ^d	15.0±5.0 ^c
Glufosinate-am.SL (30 DAT) fb Glufosinate-am.SL (60 DAT)	80.0±5.0	100±0.0 ^a	91.7±2.9 ^a	66.7±5.8 ^b	36.7±5.8 ^c	98.3±2.9 ^a	90.0±5.0 ^a
Hand weeding (30 & 60 DAT)	95.0±0.0	90.0±5.0 ^b	55.0±13.2 ^b	36.7±15.3 ^c	100±0.0 ^a	100±0.0 ^a	81.7±7.6 ^a
Untreated (weed air dry wt. m ⁻²)	(397.3 g)		(4,100 g)				

^wDAT: Day after transplanting. ^xfb: followed by. ^yEfficacy (%): 0-100% (0: not effect; 100: complete control).

^zaverage over 3 replications ± standard deviation.

Same characters within each column indicate no statistical significance at $\alpha=0.05$ by DMRT.

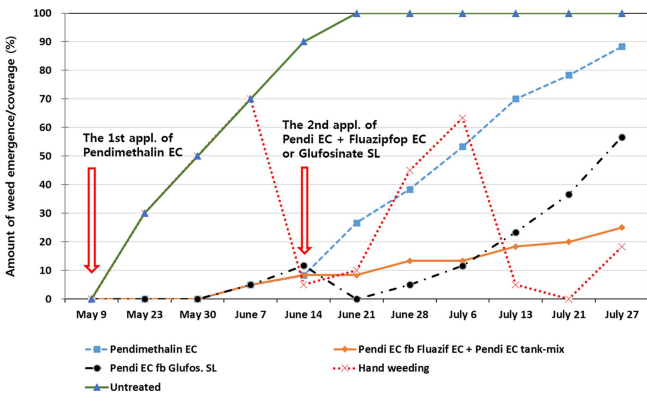


Fig. 1. Periodical changes in weed emergence by 1-time application of pre-emergence herbicide and 2-time sequential application of pre- and post-emergence herbicide.

에 토양 처리제 pendimethalin 31.7% EC 400 ml를 120 L 10 a⁻¹의 물량으로 살포 할 경우 잡초 방제 기간은 40일 정도로 1회 처리로는 잡초방제 효과가 미흡하였으나, 정식 후 pendimethalin EC 1차 처리하고, 37일 후에 바랭이가 3~5엽기 정도 자랐을 때 pendimethalin EC 450 ml와 fluazifop-P-butyl 17.5% EC 150 ml를 130 L 10 a⁻¹의 살포량으로 체계 처리할 경우 80일간의 방제 효과는 80~90% 유지되어 2회의 손제초 보다 효과적이었다(Table 1). 손제초를 30일 간격으로 2회 실시할 경우 만족할 만한 제초 효과가 나지 않았는데 이는 손제초 후 잡초의 재생이 빨랐기 때문이며, 고추 생육기간 동안 적어도 20일 간격 3회를 하여야 할 필요가 있는 것으로 사료된다.

한편 정식 2일 후 pendimethalin EC를 1차로 처리하고 정식 37일 후에 2차로 비선택성 glufosinate-ammonium 18% SL 300 ml를 130 L 10 a⁻¹의 물량으로 체계 처리 할 경우에는 정식 60일 후까지 잡초를 효율적으로 방제 할 수 있었으나, 정식 80일 후에는 제초 효과가 43.3%로 저조하였다(Table 1, Fig. 1).

고추 정식 직후 발아 전 토양처리제인 pendimethalin EC를 1차 처리하고 바랭이가 3~5엽기 정도 자랐을 때 화분과 선택성 경엽처리제인 fluazifop-P-butyl EC와 토양 처리제를 혼용해서 2차로 체계 처리할 경우 비선택성 제초제를 체계 처리하는 것보다 잡초방제기간이 80일간으로 지속 효과가 더 우수하였다. 그리고 고추 정식 37일 후에 fluazifop-P-butyl과 pendimethalin의 혼용 살포 시 별다른 약해는 관찰 되지 않았다. 비선택성 제초제의 체계 처리에서 정식 30일 후에 잡초 초장이 20~30 cm일 때 비선택성 glufosinate-ammonium SL 400 ml 단용 처리와 glufosinate-ammonium SL 300 ml 및 토양 처리제 pendimethalin EC 300 ml를 혼용하여 150 L 10 a⁻¹의 살포량으로 각각 처리할 경우 잡초 방제 기간은 약 25~30일 정도로, 1회 처리로는 고추 수확이

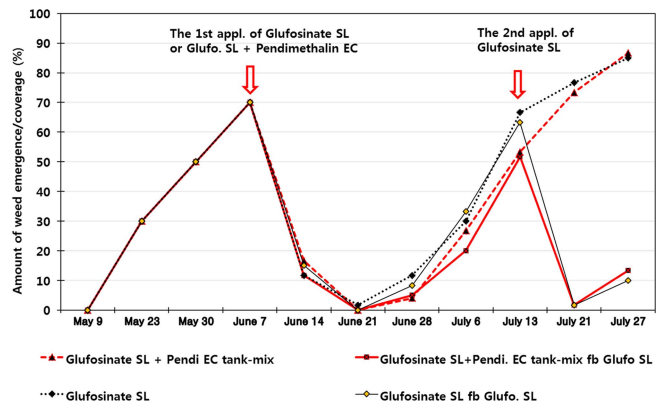


Fig. 2. Periodical changes in weed emergence by 1-time application and 2-time sequential application of glufosinate-ammonium SL single or the tank-mix with pendimethalin EC.

시작되는 7월 말까지 잡초방제 효과가 미흡하였다. 정식 60일 후에 잡초 초장이 20~30 cm일 때에 추가로 glufosinate-ammonium SL 300 ml를 150 L 10 a⁻¹의 살포량으로 2차 체계 처리 할 경우에는 정식 80일 후에 제초 효과가 86.7~90%로 나타났다.

두가지 체계 처리 중 glufosinate-ammonium SL 단용과 glufosinate-ammonium SL 및 pendimethalin EC와 혼용의 1차 처리 28일 후(7월 6일)의 조사에서 혼용 처리구는 제초 효과가 80%로 단용 처리의 66.7%에 비하여 보다 우수한 경향이였다. 추가로 정식 60일 후에 glufosinate-ammonium SL를 2차 체계 처리하였을 경우에는 7월 27일 조사에서 두 처리 간 제초 효과의 차이는 없었다. 발아 전 토양 처리제를 비선택성 제초제와 혼용할 경우에는 glufosinate-ammonium SL 단용 처리 때 보다 잡초의 발생량이 많지 않거나 잡초의 초장이 짧아 처리된 pendimethalin이 토양에 많이 떨어질 수 있을 때 지속 효과가 발휘할 수 있을 것으로 사료되었다 (Table 1, Fig. 2).

따라서 고추의 생육기간이 긴 것을 고려할 때 효율적인 잡초 방제를 위해서는 1회 제초제 처리로는 효과가 미흡하므로, 고추 발아 후 화분과 잡초가 우점할 경우에는 정식 후 1차 토양 처리제(pendimethalin)를 살포하고, 화분과 잡초가 5~8 cm 정도 때 2차 토양 처리제와 화분과 선택성 제초제(fluazifop-P-butyl)를 혼용하여 체계 처리하는 것이 효과적이다. 또한 휴간에 발생한 화분과 뿐만 아니라 기타 여러 잡초를 방제 할 경우에는 비선택성 제초제(glufosinate-ammonium SL)와 토양처리 제초제를 혼용해서 잡초 초장이 10~20 cm 정도 자랐을 때 1차 처리하고 다시 잡초 초장이 20 cm 정도 자랐을 때 비선택성 제초제를 2차 체계 처리하는 것이 효율적인 것으로 사료된다. 본시험에서 처리된 제초제에의한 약해는 관찰되지 않았다.

고추 밭 고랑(휴간)에 비선택성 제초제의 안전한 살포 방법

농가에서는 정식 후 잡초 발생을 억제하는 토양 처리제 사용보다 비선택성 제초제를 이용하여 고추 생육 중에 이랑 사이에 발생하는 잡초를 방제하고 있다. 이때 비선택성 제초제 살포 약액의 비산에 의한 약해를 우려하여 비산 방지 캡이 부착된 살포기를 사용하고 있음에도 종종 약해가 발생하고 있다. 그 원인으로는 고추의 생육(초장) 정도 및 분무기 노즐의 살포 높이가 약해 발생의 중요한 요인이라 판단되어 적정 살포 높이를 구명하기 위한 실험을 수행하였다.

표준량인 glufosinate-ammonium SL 300 m를 100 L 10 a⁻¹의 살포량으로 정식 20일과 40일 후에 처리한 결과, 정식 20일 후의 고추 초장이 14~23 cm, 살포 높이가 15 cm인 처리에서는 약간의 약해가 눈에 나타났으나, 전반적으로 생육이 진전되면서 초기 약해가 회복되어 처리 40일 후에는 별다른 약해가 없었다. 그러나 30 cm 높이 살포구와 45 cm 높이 살포구에서는 약제 처리 2일 후부터 하위엽에 약해가 발생하였고, 40일 후에는 각각 13.3%와 33.3%의 생육이 억제 되었으며, 초장이 짧은 고추는 고사 되었다(Table 2).

한편 정식 40일 후 처리구에서는 초기 가뭄으로 고추의

생육 차이가 있어 초장이 18~55 cm 정도로 자랐을 때 약제를 처리하였다. 살포 높이가 15 cm인 처리에서는 약해가 거의 없었으며 살포 높이가 30 cm는 20일 후부터 약간의 생육이 억제되었으며 40일 후에는 10%의 생육이 억제되었다. 그러나 45 cm높이에서 살포할 경우 초장이 30 cm 이하인 고추 포기는 약제의 비산에 의해 초기 약해가 회복되지 못하고 일부 고사 되었으며 평균 23.3% 생육이 억제되었다.

비선택성 제초제 glufosinate-ammonium 처리에 의한 고추의 생육 억제 정도를 조사하기 위하여 약제 처리 전과 처리 40일 후(40 days after application: 40 DAA)에 생장률을 조사하였다. 정식 20일 후의 고추에 약제를 처리 시 15 cm 높이 살포구에서 40 DAA의 생장률은 236.7% 였고, 30 cm 높이에서는 234.2%, 45 cm 높이에서는 191.9% 였다. 이를 약해가 없는 15 cm 높이에서의 결과와 비교하면 30 cm 높이에서 1.1%, 45 cm 높이에서는 18.9%의 생장률 감소가 나타났다.

정식 40일 후의 약제 처리 시 15 cm 높이 살포구의 고추 평균 초장은 41.7 cm 이고 40 DAA의 초장은 63.4 cm로 151.4%의 생장률을 나타냈는데, 30과 45 cm높이의 약제 처

Table 2. Visual crop injury and efficacy of non-selective herbicide by different spray heights.

Product	Application date	Height of spray nozzle	2 DAA ^w		10 DAA		20 DAA		30 DAA		40 DAA	
			PT ^y (%)	Effi ^z (%)	PT (%)	Effi. (%)	PT (%)	Effi. (%)	PT (%)	Effi. (%)	PT (%)	Effi. (%)
Glufosinate-am. SL (300 ml, water 100 ml 10 a ⁻¹)	20DAT ^x (May 26)	15 cm	3.0	60	2.0	97.5	5.0	90	0	75	0	85
		30 cm	3.0	70	3.7	100	10	95	5.0	85	13.3	85
		45 cm	6.7	70	30	100	36.7	90	26.7	85	33.3	70
	40DAT (June 15)	15 cm	0	20	0	85	0	50	0	20	5.0	0
		30 cm	0	25	0	90	6.7	80	10	30	10	0
		45 cm	1.3	30	9.3	90	13.3	80	23.3	50	23.3	0

^wDAA: days after application. ^xDAT: Days after transplanting of red pepper.

^yPT (%): Phytotoxicity, 0-100% (0: not injury; 100: complete kill).

^zEffi.: Weed control efficacy, 0-100% (0: not effect; 100: complete control).

Table 3. Plant height and growth rate by different spray heights of Glufosinate-am. SL in red pepper field.

Height of Spray nozzle	Application at 20 days after transplanting				Application at 40 days after transplanting			
	Plant height of red pepper (cm)		Growth rate (%)		Plant height of red pepper (cm)		Growth rate (%)	
	0 DAA ^w (A)	40 DAA ^x (B)	B/A ^y	Index ^z	0 DAA (A)	40 DAA (B)	B/A	Index
15 cm	18.6	44.0	236.7	100	41.7	63.4	151.4	100
30 cm	17.3	40.5	234.2	98.9	40.9	66.0	161.1	106.4
45 cm	17.8	34.2	191.9	81.1	40.2	57.9	144.0	95.1

^w0 DAA: before application. ^x40 DAA: 40 days after application.

^yB/A: 40 DAA / 0 DAA.

^zIndex: compared with growth rate at 15 cm nozzle high.

리구에서의 생장률은 각각 161.1%와 144.0%로 15 cm 높이 약제 살포구와 비교하면 30 cm 높이 살포구에는 생장에 영향이 없으나 45 cm 높이 살포구에서 4.9%의 생장률 감소가 나타났다(Table 3).

그러므로 비선택성 제초제의 약액의 비산에 의한 고추 약해를 방지하기 위해서는 평균 초장 18.6 cm의 어린 묘에는 살포 노즐의 높이를 15 cm 이하로 하는 것이 유리하고, 초장이 40 cm 이상 자란 묘에는 노즐 높이가 30 cm 이하로 하여 약제를 처리하는 것이 효과적인 것으로 사료되었다.

요 약

고추 생산에 큰 영향을 미치는 잡초 방제를 위한 약제 처리 체계와 약제 살포 방법을 시험한 결과 다음과 같이 제초제를 2회 체계 처리 방법이 효율적이었다.

1) 바랭이가 우점하는 포장에서는 잡초 발아 전 토양 처리제인 pendimethalin를 정식 후에 1차 처리하고 약 20~30일 후 바랭이가 3~5엽기일 때 화분과 선택성 제초제 fluazifop-P-butyl EC와 pendimethalin EC를 혼용하여 2차 체계 처리를 하면, 2차로 비선택성 제초제 glufosinate-ammonium SL를 살포할 경우와 비교하여 약해의 우려 없이 80일간 효율적으로 잡초를 방제 할 수 있었다.

2) 화분과 잡초 외에 방동사니과와 광엽잡초들이 혼재되어 있을 경우에는 비선택성 제초제 glufosinate-ammonium SL과 토양 처리제 pendimethalin EC를 혼용해서 잡초 초장이 20 cm 정도 자랐을 때 1차 처리하고, 30일 후 다시 잡초가 재생하여 20 cm 이하로 자랐을 때 glufosinate-ammonium SL을 2차로 체계 처리하는 것이 효율적이었다.

3) 비선택성 제초제 glufosinate-ammonium SL의 휴간 처리 시 약액의 비산에 의한 고추 약해를 방지하기 위해서는 고추 초장이 18 cm 정도로 낮을 경우(정식 20일 후) 약제 살포 노즐의 높이를 15 cm 이하로 하여 살포하면 약해는 거의 없었다. 정식 후 40일경에는 고추 초장이 40 cm 이상인 경우 살포 높이를 30 cm 이하로 조절하여 처리하는 것이 약해 가능성이 적은 것으로 나타났다.

주요어: 고추, 토양처리 제초제, 화분과 선택성 제초제, 비선택성 제초제, 체계 처리, 제초 효과, 약해

Acknowledgements

This work was supported by the research grant of the Chungbuk National University in 2015.

References

- Chang, Y.H., Kim, C.S. and Youn, K.B. 1990. Weed occurrence in upland crop fields of Korea. Kor. J. Weed Sci. 10(4):294-304. (In Korean)
- Cho, J.L., Choi, H.S., Lee, Y., Lee, B.M., An, N.H., et al. 2011. Rate of ground cover and weed occurrence in pepper cultivation as affected by seedling of ground cover. Kor. J. Weed Sci. 31(4):355-359. (In Korean)
- KCPA (Korea Crop Protection Association). 2015. User's manual of crop protection product. Seoul, Korea. pp. 1070-1129. (In Korean)
- Lee, I.Y., Oh, Y.J., Hong, S.H., Choi, J.K., Heo, S.J., et al. 2015. Weed flora diversity and composition on upland field of Korea. Weed Turf. Sci. 4(3):159-175. (In Korean)
- MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs). 2016. Major statistics of agriculture and food. Sejong, Korea. pp. 308-309. (In Korean)
- NIAS (National Institute of Agricultural Sciences). 2002. Method of biological trials on crop protection products. Suwon, Korea. pp. 291-345. (In Korean)
- Park, J.E., Lee, I.Y., Park, T.S., Lim, S.T., Moon, B.C., et al. 2003. Occurrence characteristics of weed flora in upland field in Korea. Kor. J. Weed Sci. 23(3):277-284. (In Korean)
- Pyon, J.Y., Piao, R.Z., Roh, S.W. and Lee, J.J. 1999. Effects of weed competition on growth and yield of red pepper. Kor. J. Weed Sci. 19(2):156-160. (In Korean)
- Statistics Korea. 2016. Findings Survey on Rice and Red pepper cultivation area. Daejeon, Korea. pp. 1-3. (In Korea)
- Won, J.G., Jang, K.S., Hwang, J.E., Kwon, O.H., Jeon, S.G., et al. 2011. Competitiveness and yield loss of red pepper by Densities of *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. and *Chenopodium album* L. Kor. J. Weed Sci. 31(1):71-77. (In Korean)
- Won, J.G., Jang, K.S., Hwang, J.E., Kwon, O.H., Kwon, T.Y., et al. 2012. Yield response of red pepper by densities of *D. ciliaris* and *A. patulus* in Eco-friendly cultivated field. Weed Turf. Sci. 1(4):38-43. (In Korean)