

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 found in 1981 and 1987, respectively.

## 가묘상(false seedbed)과 헛묘상(stale seedbed)을 이용한 유기재배 발작물의 잡초관리 가능성

조정래 · 옥정훈\* · 이병모 · 안난희 · 한은정  
농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과

## Possibility of Organic Weed Control by False- and Stale-Seedbed in Upland Crop

Jung-Lai Cho, Jung-hun Ok\*, Byung-Mo Lee, Nan-Hee An, and Eun-Jung Han  
Organic Agriculture Division, National Academy of Agricultural Science, RDA

**ABSTRACT.** This study was conducted to evaluate potential weed control in organic farming field using false seedbed and stale seedbed techniques. The experiment was conducted in open upland fields during spring and fall crop seasons. The false seedbed was prepared before 2-4 weeks of crop culture and was treated with shallow tillage or flame weeding before transplanting. The weed suppression rates of false seedbed treatment in the spring crop experiments for Chinese cabbage, soybean, hot pepper and corn were 65-73%, 50-55%, 9-55% and 8-33%, respectively. According to crop growth and yield in this experiment, the false seedbed technique has some potential weed control for Chinese cabbage, soybean and corn. The weed suppression rates of stale seedbed treatments in the fall crop experiments for Chinese cabbage, spinach and carrot were 18-39%, 40-77% and 37-38%, respectively. Weed control efficacy of the stale seedbed in this study was lower, when compared with false seedbed.

**Key words:** False seedbed, Organic farming, Stale seedbed, Upland field, Weed control

Received on August 25, 2014; Revised on August 29, 2014; Accepted on September 2, 2014

\*Corresponding author: Phone) +82-63-238-2565, Fax) +82-63-238-3824; E-mail) okjh@korea.kr

© 2014 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 & #160; (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, & #160; and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서 론

1998년 ‘친환경농업육성법’ 시행 이후 급격하게 증가하던 친환경농산물의 생산은 2010년 저농약농산물 인증 중단을 기점으로 오히려 감소추세로 돌아서고 있다(Kim et al., 2013). 이는 친환경농산물 생산농가의 다수를 차지하고 있는 저농약농산물 생산농가들이 무농약재배나 유기재배로 전환하지 못하였기 때문이긴 하나 근본적으로 우리나라 농업상황과 친환경유기농업 현황에서 기인한 것으로 보인다.

1980년대 세계화, 개방화의 여파로 우리나라 농업은 지속적으로 후퇴하여 왔는데 특히 2000년대 중반 이후 농업경영여건이 급속하게 악화되었다. 2003년을 기점으로 농업소득 비중은 50%이하로 떨어져 2012년에는 33.1%를 기록

하였다. 이는 농자재 등의 지속적인 비용 상승으로 농업경영비 비중이 증가하였기 때문인데 2002년 43.5%에 불과하던 경영비 비중이 2012년에는 66.9%를 기록하였다(Kim et al., 2014). 농업경영 여건의 악화는 젊은 세대의 탈농을 유도하고 농촌인구의 고령화율을 높여 다품목 소량생산으로 노동력 의존도가 높은 친환경유기농업에는 직접적인 타격이 되는 것으로 보인다.

농약과 비료를 사용하지 않는 친환경유기재배 농가에서 가장 많은 노동력이 필요한 것은 병해충관리와 잡초관리이다. 우리나라의 발작물 유기재배 농가는 효율적인 잡초관리를 위하여 거의 전적으로 폴리에틸렌(PE) 필름 멀칭에 의존하고 있다. PE 필름은 100% 화학제품으로 유기농업 선진국에서는 그 사용을 엄격하게 제한하고 있으며, 우리

나라에서도 한번 사용한 PE 필름을 회수하여 폐기하는데 막대한 재정을 소비하고 있어 대안 마련이 시급하다.

Ock and Pyon (2011)은 제초제를 사용하지 않는 비화학적 잡초방제기술을 물리적 방제, 경종적 방제, 생물적 방제 그리고 종합적 잡초관리로 구분하였는데 유기재배에서 경경, 경운을 통한 물리적 방제의 필요성을 제기하고 이를 위한 간편한 제초용 농기구와 농기계의 개발과 함께 헛묘상과 가묘상을 활용한 생태적 잡초관리를 제안하였다.

가묘상(false seedbed)과 헛묘상(stale seedbed) 기술은 당초 북미 미시시피강 하류의 콩, 면화, 옥수수, 벼 등을 재배하는 중점토의 저지대에서 최적 입모를 위한 경지관리 기술로 개발된 것으로 보이는데(Heatherly and Elmore, 1983; Shaw, 1996), '작물을 파종하거나 정식하기 몇 일, 몇 주 혹은 몇 달 전에 준비된 묘상'으로 정의한다(Johnson and Mullinix, 1995). 즉 경운 후 바로 작물을 파종하거나 정식하는 기존 방법과는 달리 대개 2-3주 정도를 기다려 발생된 잡초를 제거하고 작물을 재배하는 방법이다(Boyd et al., 2006). 가묘상과 헛묘상은 구분없이 쓰이기도 하나 발생된 잡초를 제거하는 시기에 따라 작물파종 전에 시행하면 가묘상, 작물파종 후에 시행하면 헛묘상으로 구분하기도 한다(Johnson and Mullinix, 1995).

우리나라 벼 재배 시에 씨레질을 한번 하고 바로 모내기를 하지 않고 잡초발생을 기다렸다가 다시 씨레질을 하여 잡초를 제거하고 모내기를 하는 것이 가묘상을 활용한 기술이라 할 수 있는데, Lee et al. (2013)은 이와 같은 가묘상 방식으로 71% 이상의 잡초억제가 가능하며 시기는 1.5엽기 보다는 3엽기 정도가 좋으며 가묘상 1회 처리보다 2회 처리가 효과적이라고 보고하였다.

비교적 적은 수의 잡초가 우점하는 논과는 달리 유기재배 밭의 경우 다양한 초종이 오랜 기간에 걸쳐 발생하므로 가묘상 기술을 활용하기 위해서는 주요 초종의 발생시기, 경운방법에 따른 잡초발생 양상 등 많은 기본적인 연구가 필요한데 본 연구에서는 봄, 가을의 노지작물 유기재배에서 잡초관리를 위하여 가묘상과 헛묘상 기술의 활용 가능성이 있는지 우선 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 가묘상을 이용한 봄 노지작물의 잡초관리 시험

봄 노지재배 작물로 배추, 고추, 옥수수, 콩에 대하여 가묘상을 이용한 잡초관리 가능성을 확인하는 시험을 2012년 봄에 수원시 망포동에 있는 국립농업과학원 시험포장에서 수행하였다. 시험작물의 품종은 각각 매력배추, 수퍼마니파, 속청콩, 박사찰옥이었다. 잡초관리를 위한 가묘상

처리 후 잡초방제 방법은 2회 천경 + 화염처리, 1회 천경 + 화염처리, 화염처리를 두었고 대조구로 관행 PE멀칭 처리구와 무제초구를 두었다. 천경처리는 농업용 갈퀴(rake)를 이용하여 경운깊이 3 cm 이내로 얇게 긁어 주면서 발생된 잡초를 방제하였고, 화염처리는 LPG 가스를 사용하는 일반 토치를 이용하여 지표면을 1초 내외로 화염처리하였다. 2회 천경처리 + 화염처리한 시험구는 3월 25일 경운한 뒤 4월 10일과 4월 25일 천경처리 하였고, 1회천경처리 + 화염처리구는 4월 10일날 경운한 뒤 4월 25일 천경처리 하였다. 또한 화염처리구는 4월 25일, PE멀칭 처리구와 무제초구는 5월 10일 경운하였다. 최종 화염처리는 가묘상 처리구 모두 5월 10일 처리하였고 모든 처리구의 작물 정식은 5월 11일 시행하였다. 시험작물은 모두 육묘한 후 이식하였는데 150 cm 이랑에 두 줄로 정식하였다. 주간거리는 배추, 고추, 옥수수, 콩이 각각 30, 40, 40, 25 cm였다. 정식 후 30일과 45일에 50 cm×50 cm 방형구를 이용하여 잡초발생량을 조사하였고 작물의 최종 생육과 수량을 조사하였다.

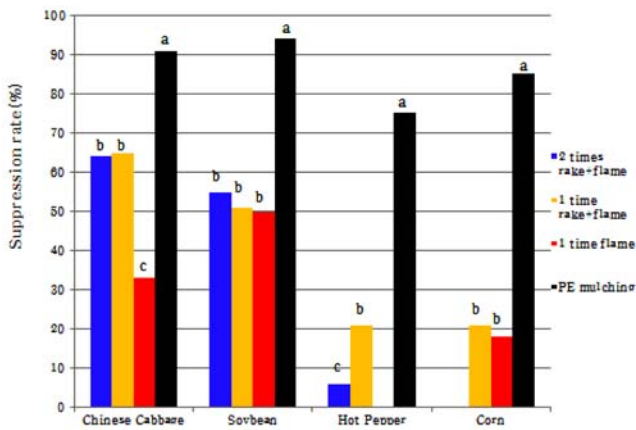
### 헛묘상을 이용한 가을 노지작물의 잡초관리 시험

배추, 시금치, 당근 등 가을노지작물의 헛묘상을 이용한 잡초관리 가능성을 확인하는 시험을 같은 포장에서 가을에 수행하였다. 시험작물의 품종은 각각 추노배추, 타이탄 시금치, 아시아베이비당근이었다. 잡초관리를 위한 헛묘상 처리는 천경 + 화염처리, 천경 2회처리를 두었고 관행 PE 멀칭 처리구와 무처리구와 비교하였다. 천경처리와 화염처리는 봄작기와 같은 방법으로 시행하였다. 헛묘상 방식을 이용하기 위하여 8월 14일 경운한 후에 8월 23일 첫 번째 천경처리 하였고, 9월 3일 작물을 파종한 후에 9월 6일 화염처리와 천경처리 하였다. PE멀칭 처리구와 무처리구는 9월 3일 경운하고 파종하였다. 파종거리는 배추는 75×20 cm, 시금치는 37.5×20 cm, 당근은 37.5×25 cm로 하였다. 파종 후 30일 50 cm×50 cm 방형구를 이용하여 잡초발생량을 조사하였고 작물의 최종생육과 수량을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 가묘상을 이용한 봄 노지작물의 잡초관리

정식 후 30일차인 6월 11일 잡초발생 상황을 조사하고 작물별, 처리구별 잡초억제율을 Fig. 1에 표시하였다. 먼저 배추의 경우 천경처리와 화염처리를 병행한 처리구에서는 60% 이상의 잡초억제율을 보였으나 화염처리만 시행한 처리구는 30% 정도의 잡초억제율을 보였다. 반면에 콩의 경우는 천경처리와 화염처리 등 가묘상처리구 모두 50-55% 정도의 잡초억제율을 보였다. 고추의 경우는 천경처리하고

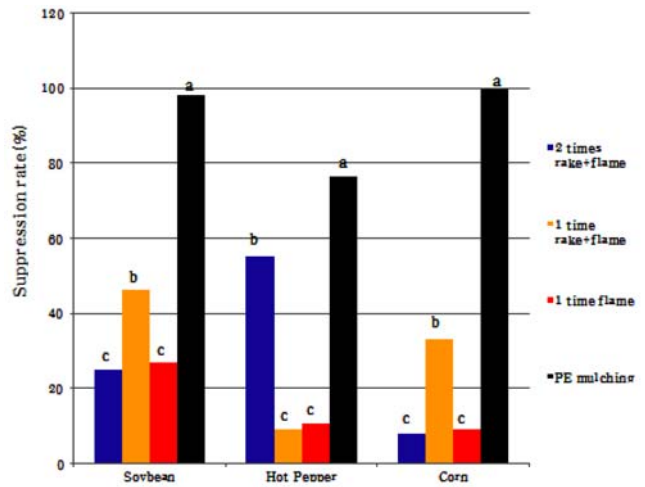


**Fig. 1.** Weed suppression rate as affected by control method in false seedbed in open upland field. Data collection was at 30 days after transplanting (June 11, 2012.). The same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

화염처리한 시험구에서는 6~20% 정도의 잡초억제율을 보였으나 화염처리만 시행한 시험구에서는 잡초억제 효과를 전혀 보지 못하였다. 옥수수의 경우도 정식 후 30일차의 잡초억제율은 고추와 비슷하였는데 특이하게 2회 천경처리하고 화염처리한 시험구에서도 잡초억제 효과를 기록하지 못하였다.

네 종류의 작물 중에서 생육기간이 짧은 배추는 정식 49일만인 6월 29일에 수확하였는데 생육상황과 수량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 관행재배구인 PE멀칭 처리구에서는 50일 이내의 생육기간에도 불구하고 1.8 kg의 구중을 기록하였으나 가묘상처리에 의한 잡초관리구는 잡초와의 경합에 의해 절반에도 미치지 못하는 구중을 기록하였다.

조기수확한 배추를 제외하고 나머지 세 작물의 생육 후기인 정식 75일차(7월 25일) 조사한 잡초억제율은 Fig. 2와 같다. 콩의 경우 생육초기인 30일차에 50%내외의 잡초억제율을 보였었는데(Fig. 1) 생육후기인 75일차에도 25~50% 정도의 잡초억제율을 보였다. 초기생육이 느려 생육초기 때



**Fig. 2.** Weed suppression rate as affected by control method in false seedbed in open upland field. Data collection was at 75 days after transplanting on July 25, 2012. The same letters are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

우 낮은 잡초억제율을 보인 고추의 경우 생육후기에도 10% 내외의 낮은 잡초억제율을 보였으나 2회 천경처리하고 화염처리한 시험구에서만 50%의 잡초억제율을 보였다. 옥수수의 경우도 10% 내외의 낮은 잡초억제율을 보였는데 1회 천경처리 후 화염처리한 시험구에서는 33%의 잡초억제율을 기록하였다. 발작물에서 가묘상을 이용한 잡초관리로 70% 이상의 잡초억제율을 기록한 경우도 있지만(Bleeker and Weide, 2000; Rasmussen, 2000), 방제 효과가 매우 낮거나 넓게 분포한 보고도 있으나(Lamour and Lotz, 2007; Riemens et al., 2007) 첫번째 시도한 발작물 재배에서 높은 억제율을 보이지는 않았다.

위와 같은 잡초관리 상태에서 콩, 고추, 옥수수의 최종 생육과 수량은 Table 2에 나타내었다. 가묘상을 이용한 잡초관리시 콩의 초장은 관행 PE멀칭 처리구와 비슷하였으나 경경과 분지수는 조금 줄어드는 경향이었는데 수량은 차이가 없거나 조금 적었다. 고추의 경우 초장만 관행의 생

**Table 1.** Growth characteristics and yield of Chinese cabbage as affected by control method in false seedbed in open upland field.

Treatment	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaf	Head weigh (g)	Head formation rate (1~9)
2 times rake + flame	27.8 b <sup>1)</sup>	16.8 b	42.7 b	418 b	1.3
1 times rake + flame	28.4 b	18.1 b	41.9 b	452 b	2
1 time flame	35.9 b	24.3 a	52.8 b	945 b	4.9
Control	34.7 b	24.0 a	46.8 b	888 b	4.3
PE film mulching	42.6 a	27. a	63.8 a	1,863 a	7.4

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ . Data collection was at 49 days after transplanting on June 29, 2012.

**Table 2.** Growth characteristics and yield of crops as affected by control methods in false seedbed in open upland field.

Crop	Treatment	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	NO. of branches	Yield (g·plant <sup>-1</sup> )
Hot pepper	2 times rake + flame	79.0 b <sup>1)</sup>	7.1 b	5.2 b	28.5 b
	1 times rake + flame	84.4 b	8.8 b	4.3 b	48.8 b
	1 time flame	89.1 b	9.2 b	4.6 b	45.8 b
	Control	83.1 b	7.7 b	3.9 b	18.2 b
	PE film mulching	103.5 a	17.3 a	6.9 a	220.0 a
Soybean	2 times rake + flame	94.5 a	11.8 a	5.7 a	197.2 a
	1 times rake + flame	97.3 a	11.3 a	5.3 a	126.1 ab
	1 time flame	102.1 a	10.6 a	5.3 a	82.8 b
	Control	103.4 a	9.7 a	5.1 a	76.1 b
	PE film mulching	108.9 a	13.8 a	6.3 a	149.4 ab
Corn	2 times rake + flame	127.3 b	22.7 b	13.5 a	201 b
	1 times rake + flame	138.2 b	21.8 b	12.8 a	241 b
	1 time flame	158.6ab	24.6 b	13.5 a	271 b
	Control	154.0ab	22.2 b	13.1 a	325 ab
	PE film mulching	172.1 a	30.4 a	13.9 a	412 a

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

육량을 따라가는 수준이었으나 경경과 분지수는 크게 차이가 났고 수량은 관행의 8-22% 수준으로 많이 떨어졌다. 옥수수의 경우 생육도 관행에 비해 부진하였고 수량도 크게 떨어져 49-66% 수준이었다.

이상의 결과로 볼 때 발작물 유기재배에서 가묘상을 이용한 잡초관리의 효과는 작물별로 크게 차이가 남을 알 수 있었다. 초기 생육이 느린 고추의 경우 가묘상 처리만으로 잡초관리를 하는 것은 불가능하다고 판단되었으나 콩과 배추 그리고 옥수수와 같이 잡초 경합력이 높은 작물의 경우 가묘상에 의한 잡초관리 가능성이 있다고 생각된다.

**햇묘상을 이용한 가을 노지작물의 잡초관리**

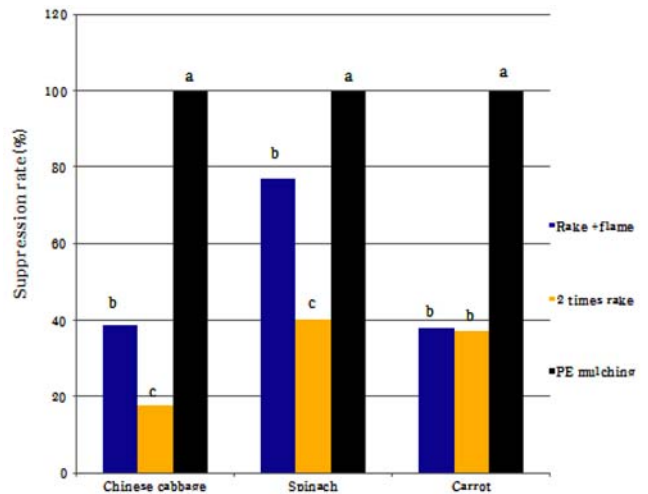
잡초관리를 위한 햇묘상 처리는 가묘상 방식과 달리 작

**Table 3.** Emergence rate (%) of crops as affected by control methods in stale seedbed in open upland field.

Treatment	Chinese cabbage	Spinach	Carrot
Rake + flame	58.9 a <sup>1)</sup>	58.2 ab	63.1 ab
2 times rake	57.2 a	42.5 b	58.9 bc
Control	59.4 a	67.2 a	54.7 c
PE film mulching	62.7 a	40.8 b	67.8 a

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

Data collection was at 30 days after seeding on October 4, 2012. Table 4. Growth characteristics and yield of crops as affected by control methods in stale seedbed in open upland field.



**Fig. 3.** Weed suppression rate as affected by control method in false seedbed in open upland field. Data collection was at 30 days after seeding on October 4, 2012. The same letters are insignificantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

물 파종후에 천경처리나 화염처리로 잡초를 방제하게 되므로 작물의 입모에 큰 영향을 주게 된다. Table 3에 햇묘상처리에 따른 파종후 30일의 작물별 입모율을 나타내었다. 가을에 노지작물을 직파함으로써 배추, 콩, 당근 모두 입모율이 크게 떨어져 60% 내외를 기록하였다. 화염처리와 천경처리 등 햇묘상 방식의 잡초관리로 배추의 경우 무처리구와 비슷하였으나 시금치는 조금 떨어지는 경향이있

**Table 4.** Growth characteristics and yield of crops as affected by control methods in stale seedbed in open upland field.

Crops	Treatment	Plant height (cm)	No. of leaves	Yield (g·plant <sup>-1</sup> )
Chinese cabbage	Rake + flame	27.1 a <sup>1)</sup>	33.2 a	483.5 a
	2 times rake	23.6 a	24.6 a	317.2 a
	Control	20.5 a	20.7 a	213.2 a
	PE film mulching	27.5 a	32.7 a	457.1 a
Spinach	Rake + flame	18.1 a	30.3 a	72.7 a
	2 times rake	13.3	26.3 ab	34.0 b
	Control	10.8	24.2 b	24.8 b
	PE film mulching	19.5 a	23.8 b	74.0 a
Carrot	Rake + flame	13.6 b	17.9 b	15.8 b
	2 times rake	10.3 bc	15.1 b	6.7 bc
	Control	8.5 c	20.4 ab	2.7 c
	PE film mulching	19.5 a	25.7 a	39.8 a

<sup>1)</sup>Means followed by the same letter within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at  $P < 0.05$ .

Data collection was at 60 days after seeding on November 4, 2012.

고 당근은 차이가 없었다. 한편 PE멀칭 처리구에서는 시금치의 입모율이 크게 떨어졌는데 이는 파종 초기 토양의 온도 상승 때문으로 보인다.

헛묘상 처리에 따른 파종 후 30일의 잡초억제율은 Fig. 3과 같다. 배추밭의 경우 헛묘상 처리에 따른 잡초억제율이 40% 이하로 매우 저조하였다. 시금치밭의 경우 천경처리 후 화염처리한 시험구는 80% 가까운 잡초억제율을 기록하였으나 천경처리만 2회한 시험구에서는 역시 잡초억제율이 40%로 저조하였다. 당근의 경우에는 헛묘상 처리한 두 처리구 모두 잡초억제율이 40%로 저조하였다.

이와 같이 부실한 잡초관리 상태에서 가을 노지재배 작물들의 생육과 수량이 전반적으로 저조하였다(Table 4). 배추의 경우 구중이 1 kg에 미치지 못하였는데 천경처리 후 화염처리한 시험구는 관행과 비슷한 생육과 수량을 보였다. 시금치 또한 천경처리후 관행처리한 시험구에서는 관행과 비슷한 생육과 수량을 보였다. 하지만 당근의 경우 헛묘상처리에 의한 잡초관리 시험구는 관행에 비해 생육과 수량이 현저히 떨어졌다. 발작물의 노지직파재배에서 안정적인 입모율의 확보와 초기생장 그리고 잡초와의 경합을 고려할 때 헛묘상을 이용한 잡초관리를 적용하기 위해서는 좀 더 많은 작물에서 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

한편 봄작기 시험에서 2회 천경처리를 위하여 경운시기가 3월 25일, 4월 10일, 4월 25일, 5월 10일로 네 차례로 나

뉘었는데 작물 정식 후 30일과 75일에 조사한 잡초조사에서 초종은 비슷하였다(자료 미제시). 이는 경운시기와 무관하게 주요잡초의 발생시기는 일정하기 때문에 판단되거나 경운시기별 잡초발생 상황에 대해서는 정밀한 조사가 필요하다고 본다.

또한 가묘상 설치 후 잡초제거를 위한 천경처리 시에는 적절한 기구의 선택에 의한 경운방법이 중요한데(Boyd et al., 2006) 우리나라의 지형과 작물에 적합한 제초기구의 개발이 절실한 과제이다. 화염처리의 경우에도 국내에서 석유를 연료로 하는 잡초방제기의 제작이 시도된 바 있는데(Kang and Mun, 2001) 연료의 종류 뿐만 아니라 효율성 높은 화염방제기의 개발도 시급하다.

## 요 약

유기재배 밭에서 가묘상과 헛묘상을 이용한 잡초관리 가능성을 탐색하기 위하여 봄, 가을 노지작물 재배시험을 수행하였다. 가묘상은 작물재배 2-4주 전에 설치한 후 갈퀴를 이용하여 천경하거나 화염처리로 제초하였다. 배추, 콩, 고추, 옥수수를 재배한 봄작기 시험에서 가묘상처리에 따른 잡초억제율은 각각 65-73%, 50-55%, 9-55%, 8-33%로 많은 차이를 나타내었다. 작물의 생육과 수량을 고려할 때 배추, 콩, 옥수수 등은 가묘상을 이용한 잡초관리 가능성이 있다고 판단된다. 헛묘상을 이용한 가을작기 시험은 배추, 시금치, 당근을 재배하였는데 잡초억제율은 각각 18-39%, 40-77%, 37-38%로 가묘상을 이용한 봄작기보다 낮았고 생육과 수량도 좋지 않아 적용 가능성이 적었다.

**주요어:** 가묘상, 유기농업, 헛묘상, 발작물, 잡초방제

## Acknowledgement

This study was carried out with the support of "Research program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. PJ008549)", National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

## References

- Bleeker, P. and Weide, R. 2000. Management of weeds in lettuce: false seedbed, soil preparation and mechanical weed control options. 4<sup>th</sup> EWRS workshop on physical weed control. pp. 15-16.
- Boyd, N.S., Brennan, E.B. and Fennimore, S.A. 2006. Stale seedbed techniques for organic vegetable production. Weed Technol. 20(4):1052-1057.

- Heatherly, L.G. and Elmor, C.D. 1983. Response of soybean (Glycine max) to planting in untilled, weedy seedbed on clay soil. *Weed Science* 31:93-99.
- Johnson, W.C. and Mullinix, B.G. 1995. Weed management in peanut using stale seedbed techniques. *Weed Science* 43:293-297.
- Kang, W.S. and Mun, H.S. 2001. Weed control by flame. *J. Biosystems Eng.* 26(4):331-336. (In Korean)
- Kim, C.G., Jeong, H.K. and Moon, D.H. 2013. Production and consumption status and market prospects for environment-friendly agri-foods. *KREI Agri-Policy Focus*. p. 55. (In Korean)
- Kim, M.H., Han, S.H. and Kim, T.W. 2014. *Proc. Agricultural outlook 2014 Korea*. KREI. 17:3-35. (In Korean)
- Lamour, A. and Lotz, A.P. 2007. The importance of tillage depth in relation to seedling emergence in stale seedbeds. *Ecolog. Mod.* 201:536-546.
- Lee, B.M., Jee, H.J., Cho, J.R., An, N.H., Ok, J.H. and Jeong J.H. 2013. Effects of false seedbed on the preventative weed control in organic rice paddy field. *Weed Turf. Sci.* 2(4):358-361. (In Korean)
- Ock, H.S. and Pyon, J.Y. 2011. Trend and perspective of weed control techniques in organic farming. *Korean J. Weed Sci.* 31(1):8-23. (In Korean)
- Rasmussen, I.A. 2000. Sowing time, false seedbed, row distance and mechanical weed control in organic winter wheat. 4th EWRS workshop on physical weed control. pp. 5-7.
- Riemens, M.M., Weide, R.V., Bleeker, P. and Lotz, L. 2007. Effect of stale seedbed preparations and subsequent weed control in lettuce (cv. Iceboll) on weed densities. *Weed Research.* 47:149-156.
- Shaw, D.R. 1996. Development of stale seedbed weed control programs for southern row crop. *Weed Science* 44:413-416.