

사일리지용 옥수수 포장에서 메꽃 (*Calystegia japonica*) 방제를 위한 Dicamba 액제 적정 시용수준 구명

서 성 · 정의수 · 김종근 · 강우성 · 김원호

Optimum Application Level of Dicamba Herbicide for Control of *Calystegia japonica* in Silage Corn Field

S. Seo, E. S. Chung, J. G. Kim, W. S. Kang and W. H. Kim

Abstract

A field experiment was carried out to determine the optimum application level of dicamba herbicide for efficient control of *Calystegia japonica* in silage corn field. Six treatments of application levels (0 ; control, 0.75 l, 1.0 l, 1.25 l, 1.5 l, and 2.0 l/ha) were arranged at National Livestock Research Institute, RDA, Suwon in 1995. The hybrid silage corn was DK 729, and dicamba herbicide was applied at 5~6 leaf stage of corn.

The growth of corn was poor in control plot, and the days for tasseling and silking were delayed 1~4 days when compared with the plots of herbicide application. The control efficiency of *Calystegia japonica* was excellent as 74.3~94.6% in the plots of dicamba application. A slight injury of herbicide was observed at early stage of corn when applied at 1.25 l and 1.5 l of dicamba per ha, and severe injury was found at 2.0 l of dicamba.

Forage dry matter(DM) yield, and length of ear in the plots of dicamba treatments were significantly higher than those of control. The DM yield of control(4,866kg/ha) was only about 30% of dicamba treatment plot (14,960~16,340kg/ha). However, there was no yield difference among dicamba application level. The percentage of ear to total DM yield was ranged from 33.6 to 39.4%. With application of herbicide, the contents of crude protein and nitrogen free extract were increased, and that of crude fiber was decreased in stover. However, nutritive value of corn ear was very similar among all treatments, regardless of herbicide treatment.

From the above results, it is recommended that optimum application level of dicamba herbicide was 0.75~1.0 l/ha for efficient control of *Calystegia japonica* and for silage corn production without herbicide injury.

(Key words: Dicamba herbicide, *Calystegia japonica*, Corn production, Weed control, Silage corn, Application level)

I. 서 론

메꽃(*Calystegia japonica*)은 초지나 밭에 자생하는 덩굴성으로 흔히 열매는 맺히지 않고 지하경으로 번식하는 다년생 잡초로, 근래에는 전국 어디서나 발생하며 그 분포가 점차 증가하고 있는 추세이다. 이 잡초의 꽃은 나팔꽃과 비슷하나 소형이며 6월에서 8

월에 걸쳐 개화하고, 식물체를 감아 올라가면서 생육하므로 작물의 생산성을 저하시키는데, 특히 사일리지용 옥수수 포장이나 초지에서 발생량이 많아 방치시 커다란 피해를 주게 된다(축시, 1994; 박 등, 1997; 정 등, 1998).

메꽃은 광조건이 비교적 좋고 약간 비옥한 토양을 좋아하며, 수분이 적당한 토양에서 건조한 토양에까

지, 또 약산성의 사양토에서 식양토에 이르기까지 잘 자라 기후와 토양에 대해 광범위한 적응력이 있고, 기온이 높은 여름철이면 옥수수와 같이 생장하며 지하경으로 번식하기 때문에 제거하기가 어렵다 (박 등, 1997; 정 등, 1998).

우리 나라에서 메꽃의 방제를 위해서는 일반적으로 제초제의 사용이 권장되고 있는데, 메꽃을 포함한 전체 잡초방제 효과로 볼 때 알라유제와 씨마네수화제를 토양처리하고, 그 후 발생한 메꽃 개체에 대해서는 생육초기에 dicamba 액제를 처리해 주면 방제효과가 매우 큰 것으로 보고되어 있어 dicamba 액제 처리의 우수성은 이미 입증된 바 있다(축시, 1994; 농공협, 1997; 정 등, 1998).

그런데 최근 환경농업과 관련하여 제초제 등 농약의 사용량을 줄여 나가는 것이 세계적인 추세로, 이러한 관점에서 본 연구는 사료작물 포장에서 dicamba 액제의 적정 사용수준을 구명하고자 사용약량별 메꽃의 방제효과와 옥수수의 생산성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 수원시 소재 축산기술연구소 초지사료과 옥수수포종 메꽃 (*Calystegia japonica*)이 심하게 우점된 지역을 선정하여 제초제 처리에 의한 메꽃 방제효과를 구명하고자 1995년도에 수행되었다. 공시 사일리지용 옥수수 품종은 DK 729였으며, 공시

제초제는 dicamba 액제(상품명 : 반벨)였다.

처리내용은 방치구(대조구), dicamba 액제 0.75 l, 1.0 l, 1.25 l, 1.5 l, 2.0 l/ha 등 6처리를 난괴법 3반복으로 포장 배치하였으며, 시험구의 크기는 15m² (3×5m)였고, dicamba 액제는 물 1,200 l/ha와 잘 혼합하여 5월 24일 옥수수 4~5엽기때(이때 메꽃의 길이는 13~15cm 정도) 트랙터 부착 가압식 농약 살포기로 전면 경엽 살포하였다.

파종은 5월 2일 ha당 25kg의 파종량으로 휴폭 75cm×주간 15cm로 기계파종하였으며, 수확은 황숙 후기에 맞추어 9월 1일에 실시하였다. 시비량은 질소 200kg, 인산 150kg, 칼리 150kg/ha으로, 인산과 칼리는 전량 기비로 사용하였으며, 질소는 파종시 50%, 7엽기경 50%로 분시하였고, 추비시용 일자 는 6월 14일이었다.

생육기간중 옥수수의 초장, 출수기, 출사기, 녹색도 등 생육특성과 잡초 발생량, 옥수수의 약해정도, 메꽃 방제효과 등을 조사하였으며, 수량조사는 총 4줄의 옥수수중 가운데 2줄을 수확하여 포장상태에서 생초수량을 측정하였고, 경엽 및 암이삭의 건물률을 조사하기 위하여 각 처리구에서 1주씩을 선택하여 70℃ 순환식 송풍 건조기에서 5일정도 건조시킨 후 건물률을 구한 다음 건물수량을 계산하였다. 옥수수의 일반성분은 AOAC법(1984)으로 분석하였으며, 시험전 토양의 화학적 특성은 표 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Chemical properties of the soil at the experimental field

pH (1:5H ₂ O)	T-N (g/kg)	OM (g/kg)	Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cation (cmol ⁺ /kg)				CEC (cmol ⁺ /kg)
				K	Ca	Mg	Na	
5.6	1.0	18.0	448	0.8	5.8	0.9	0.04	13.70

III. 결과 및 고찰

1. 옥수수의 생육 특성

제초제 처리수준에 따른 DK729 사일리지용 옥수수의 생육특성을 살펴보면 표 2와 같다. 제초제 처리 10일 후인 6월 3일에 조사한 초장은 전처리구에

서 60cm 내외로 비슷하였으나 6월 18일에 조사한 초장은 방치구에서 112cm로 키가 가장 작았으며, 수확기인 8월 24일 초장에서 방치구에서는 181cm로 제초제 처리구의 280cm 내외에 비해 초장이 1m나 작았다.

출수기와 출사기는 방치구에서 각각 7월 17일과 7월 22일로 제초제 처리구에 비해 1~4일 정도 생육

이 늦었으며 초기 녹색도도 제초제 처리구에 비해 옥수수 생육이 부진한 것으로 나타났다(김 등, 1997; 떨어져, 전반적으로 방치구가 제초제 처리구에 비해 강 등 1998; 정 등, 1998; 서 등, 1999).

Table 2. Agronomic characteristics of silage corn as affected by application level of herbicide in 1995

Treatment	Plant height (cm)			Tasseling date	Silking date	Green color (1~5)*	
	3 June	18 June	24 Aug.			3 June	18 June
Control	56	112	181	17 July	22 July	3	5
Dicamba 0.75 l / ha	62	134	284	13 "	20 "	4~5	5
" 1.0 l	62	138	280	14 "	21 "	4~5	5
" 1.25 l	65	144	280	13 "	20 "	4~5	5
" 1.5 l	59	130	281	14 "	21 "	4~5	5
" 2.0 l	56	134	276	13 "	20 "	4~5	5

* Green : 1(light green)~5(dark green)

2. 옥수수의 약해 및 잡초방제 효과

제초제 처리수준에 따른 사일리지용 옥수수의 약해와 잡초방제 효과를 비교해보면 표 3과 같다. 제초제 처리 후 15일째 조사에서 약해는 0.75 l 와 1.0 l / ha 처리구에서는 거의 없었으나 1.25 l 와 1.5 l 구에서는 약간 관찰되었으며, 2.0 l 구는 처리구중 가장 피해를 많이 입은 것으로 조사되었다. 그러나 30일째 조사에서는 약해피해는 크게 감소하여 옥수수가 제초제 처리로 일시적인 생육장애는 받았으나 그 후 시간이 경과할수록 점차 정상적인 생육을 하는 것으로 나타났다.

잡초 발생량은 방치구가 제초제 처리구에 비해 현저히 많았으며, 제초제 처리수준별 차이는 크지 않았다. 방치구의 잡초 발생량을 기준한 방제효과는 74.3~94.6% 범위였으며, dicamba 액제 처리수준에 따른 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 메꽃에서 제초제 처리에 의한 방제효과인 75.6~94.2%(정 등, 1998)와는 비슷한 수준이었으나, 어저귀 발생포장에서 제초제에 의한 방제효과인 94~96%(김 등, 1997), 96.7%(강 등, 1998), 94.7~98.1%(서 등, 1999) 등에 비해서는 다소 낮았는데, 이는 메꽃이 지하경을 가지고 있기 때문으로 분석된다.

Table 3. Herbicide injury of silage corn and efficiency of weed control as affected by application level of herbicide in 1995

Treatment	Herbicide injury (0~9)*		Dry weight of weeds** (DM, g/0.25m ²)	Control efficiency of weeds (%)
	After 15 days	After 30 days		
Control	—	—	51.8	—
Dicamba 0.75 l / ha	0	0	10.4	80.0
" 1.0 l	1	0	13.3	74.3
" 1.25 l	1~2	1	2.8	94.6
" 1.5 l	2~3	1~2	8.0	84.6
" 2.0 l	4~5	2~3	6.5	87.5

* Herbicide injury : 0(none)~9(severe).

** Investigated at 30 days after application of herbicide.

3. 옥수수 수량

제초제 처리수준에 따른 사일리지용 옥수수의 생초 및 건물수량을 살펴보면 표 4와 같다. 생초수량은 방치구에서 16,270kg/ha으로 제초제 처리구의 41,310~48,690kg에 비해 유의적으로 적었다($P < 0.05$). 건물수량도 방치구에서 경엽 3,814kg, 암이삭 1,052kg, 총수량 4,866kg으로 제초제 처리구의 경엽 9,443~10,847kg, 암이삭 5,478~6,364kg, 총수량 14,960~16,340kg에 비해 크게 떨어져 방치구의 건물수량은 제초제 처리구의 30% 정도에 불과하였다 ($P < 0.05$).

제초제 처리수준에 따른 옥수수의 수량을 살펴보면, 전반적으로 유의적인 수량 차이는 인정되지 않았으나 제초제 약해가 다소 심하게 관찰된 1.5 l 구와 2.0 l 구에서 옥수수 수량이 조금 낮은 경향이었

다. 본 시험에서 방치구의 옥수수 수량이 크게 낮았던 것은 시험포 선정시 메꽃 발생이 심한 지역을 선정하였기 때문으로 생각된다. 또 제초제 처리구의 옥수수 수량은 수원지방에서 강 등(1998)의 15,726~16,055kg과 정 등(1998)의 14,609~16,033kg과는 비슷한 수준이었으나 성환지방에서의 20,522~20,732kg(김 등, 1997)이나 또 다른 수원지방에서의 18,050~18,795kg(서 등, 1999)에 비해서는 낮은 수치였다.

이와 관련하여 옥수수포에서의 잡초방제 효과는 옥수수가 어릴 때 제초제를 살포해 주는 것이 효과적으로(축시, 1994; 박 등, 1997; 임, 1997), 옥수수 3~4엽기 처리가 추천된다고 하였으며 (Hall 등 1992; 강 등 1998; 정 등 1998), 옥수수가 14엽기 이상 생육하게 되면 잡초에 의한 생산성 저하 영향은 받지 않는다고 한다 (Hall 등, 1992).

Table 4. Fresh yield and dry matter(DM) yield of silage corn as affected by application level of herbicide in 1995

Treatment	Fresh yield (kg/ha)			DM yield (kg/ha)		
	Stover	Ear	Total	Stover	Ear	Total
Control	14,400	1,870	16,270	3,814	1,052	4,886
Dicamba 0.75 l /ha	37,000	11,690	48,690	9,795	6,364	16,159
" 1.0 l	36,470	10,400	46,870	10,847	5,493	16,340
" 1.25 l	35,800	10,430	46,230	10,244	5,980	16,224
" 1.5 l	33,330	9,870	43,200	9,443	5,517	14,960
" 2.0 l	31,800	9,510	41,310	9,536	5,478	15,014
LSD (0.05)	10,028	2,016	11,277	2,281	1,419	3,016

4. 착수고 및 암이삭 특성

제초제 처리수준에 따른 사일리지용 옥수수의 착수고 및 암이삭 특성을 비교해 보면 표 5와 같다. 착수고는 초장이 작은 방치구에서 112cm로 매우 낮았으며, 제초제 처리구에서는 170cm 내외로 비슷하였다. 암이삭의 길이도 방치구에서는 7.0cm로 유의적으로 짧았으며($P < 0.05$), 제초제 처리구에서는 16.3~16.8cm로 거의 같은 수준이었다. 또 건물수량중 암이삭이 차지하는 비율도 방치구에서는 21.6%로 아주 낮았으며, 제초제 처리구에서는 33.6~39.4% 범위였다. 한편 전 식물체의 건물률은 무처리구가 42.5

%로 가장 높았으며, 제초제 처리구는 34.7~37.7% 수준이었다.

따라서 제초제 처리구에서 암이삭이 방치구에 비해 길고 암이삭의 비율도 높아 종실이 충실한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 메꽃(정 등, 1998)과 어저귀(서 등, 1999) 방제효과 시험에서의 성적과 같은 경향이었으며, 본 시험에서 제초제 처리구의 암이삭 길이는 강 등(1998)의 22.8~23.3cm, 정 등(1998)의 22.6~23.6cm 및 서 등(1999)의 18.7~19.1cm에 비해 짧았으며, 암이삭 비율도 강 등(1998)의 49.8~50.7%, 정 등(1998)의 48.9~50.1% 및 서 등(1999)의 54.4~56.8%에 비해서 낮은 것으로 나타났다.

Table 5. Height, length and weight of ear, and percentage ear of total dry matter of silage corn as affected by application level of herbicide in 1995

Treatment	Ear height (cm)	Ear Length (cm)	% ear of total DM	DM % of whole plant
Control	112	7.0	21.6	42.5
Dicamba 0.75 l/ha	172	16.4	39.4	34.8
" 1.0 l	167	16.6	33.6	35.4
" 1.25 l	171	16.8	36.9	37.0
" 1.5 l	167	16.8	36.9	34.7
" 2.0 l	169	16.3	36.5	37.7
LSD (0.05)	-	2.8	-	-

5. 옥수수의 사료가치

제초제 처리수준에 따른 사일리지용 옥수수의 사료가치는 표 6에서 보는 바와 같으며, 전반적으로 경엽 부위의 사료가치는 제초제 처리수준에 따른 차이는 있었으나 암이삭에서는 제초제 처리와 처리수준에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 경엽의 사료가치를 살펴보면 방치구에서 조단백질 6.0%, 조섬

유 35.6%, NFE 47.9%, 조회분 함량 8.6%였으나 제초제 처리구에서는 조단백질 6.5~7.2%, 조섬유 28.2~31.8%, NFE 52.7~56.4%, 조회분 함량 6.0~7.0% 수준으로, 제초제 처리로 옥수수의 조단백질과 NFE 함량은 높아지고 조섬유 함량은 낮아져 사료가치 개선효과가 있는 것으로 나타났다(정 등, 1998; 강 등, 1998; 서 등, 1999).

Table 6. Proximate analysis of silage corn stover and ear as affected by application level of herbicide in 1995

Treatment	Stover (% of DM)					Ear (% of DM)				
	C. protein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash	C. protein	C. fat	C. fiber	NFE	C. ash
Control	6.0	1.9	35.6	47.9	8.6	9.2	4.2	4.7	80.0	1.9
Dicamba 0.75 l/ha	7.2	2.1	31.0	52.9	6.8	9.2	4.8	3.9	80.1	2.0
" 1.0 l	7.1	2.3	28.2	56.4	6.0	9.1	3.9	5.8	79.5	1.7
" 1.25 l	6.5	1.9	31.8	53.2	6.6	8.9	4.5	4.4	80.3	1.9
" 1.5 l	6.6	2.5	28.3	56.3	6.3	8.2	3.7	5.4	81.0	1.7
" 2.0 l	7.1	2.3	30.9	52.7	7.0	8.5	4.2	4.0	81.5	1.8

* The samples within three replications were mixed.

그러나 암이삭에서는 조단백질, 조섬유, NFE, 조회분 함량 등에서 제초제 처리에 따른 사료가치 차이는 인정되지 않았으며, 전반적으로 암이삭이 경엽에 비해 조섬유 함량이 4~5% 수준으로 낮고 NFE 함량이 80% 내외로 높아 사료가치는 월등하게 높았다(강 등, 1998; 정 등, 1998; 서 등, 1999). 한편 김

등(1997)도 옥수수 사일리지의 품질은 잡초가 혼입된 방치구에 비해 dicamba 액제나 bentazone 액제 처리구에서 우수하였다고 보고한 바 있다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 사일리지용 옥수수 포장에서 메꽃 방제를 위해 dicamba 액제를 처리하였을 때 방치구에 비해 옥수수의 생육, 수량 및 잡초

방제 효과 등이 현저하고, 경엽 부위의 사료가치가 개선되어 메꽃 발생지에서는 제초제를 처리해 주는 것이 바람직 하였으며(김 등, 1997; 강 등, 1998; 정 등, 1998; 서 등 1999), dicamba 액제의 처리수준별 옥수수의 생육, 수량, 잡초방제 효과 등은 차이가 없고 1.25 l 이상 살포구에서는 약해가 나타나므로 dicamba 제초제의 적정 시용수준은 ha당 0.75~1.0 l 인 것으로 사료된다. 이러한 종합결론은 어저귀 발생 옥수수 포장에서의 적정 제초제 시용수준과 같은 수준이었다(서 등, 1999).

IV. 적 요

본 시험은 메꽃(*Calystegia japonica*) 발생이 심한 사일리지용 옥수수 포장에서 제초제 처리수준에 따른 메꽃의 방제효과를 조사하여 적정 제초제 시용수준을 구명하고자, 방치구(대조구)와 dicamba 액제수준(0.75 l, 1.0 l, 1.25 l, 1.5 l, 2.0 l)를 달리한 6처리를 두고 1995년도에 수원 축산기술연구소에서 실시되었다. 공시 사일리지용 옥수수 품종은 DK729였으며, dicamba 액제는 옥수수 4~5엽기때 경엽 처리하였다.

방치구의 옥수수 생육은 잡초와의 경합으로 저조하였으며, 제초제 처리구에 비해 출수기와 출사기가 1~4일 정도 늦었다. 메꽃 방제효과는 dicamba 액제 처리시 74.3~94.6% 범위였으며, 제초제 처리수준간에는 뚜렷한 차이는 없었다. Dicamba 액제 1.25 l 이상 처리구에서 옥수수의 생육초기에 약해가 관찰되었으나 생육에 큰 영향을 미칠 정도는 아니었으며, 2.0 l 처리구는 약해를 가장 많이 받은 것으로 나타났다.

건물수량, 암이삭의 길이와 비율 등은 dicamba 액제 처리구에서 양호하여 방치구의 건물수량(4,866 ka/ha)은 제초제 처리구(14,960~16,340kg)의 30% 수준에 불과하였으며($P < 0.05$), dicamba 액제 처리수준간 유의적인 수량차이는 없었으나 1.5 l 와 2.0 l 처리구에서 수량은 다소 낮은 경향이였다. 건물수량중 암이삭이 차지하는 비율은 방치구에서는 21.6%로 낮았으나 제초제 처리구는 33.6~39.4% 범위였다. 제초제 처리구에서 방치구에 비해 옥수수 경엽의 조

단백질과 NFE 함량은 높은 경향이였으며, 조섬유 함량은 낮아 잡초 방제로 사료가치 개선효과가 있었다. 그러나 암이삭에서는 제초제 처리에 의한 사료가치 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과로서 메꽃 발생 옥수수 포장에서 메꽃의 효율적 제거를 위해서는 dicamba 액제 처리가 바람직하며, 옥수수에 대한 약해 없이 높은 방제효과를 기대할 수 있는 적정 dicamba 액제 처리수준은 ha당 0.75~1.0 l 였다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis(14th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., USA.
2. Hall, M.R., C.J. Swanton and G.W. Anderson. 1992. The critical period of weed control in grain corn. Weed Sci. 40:441-447.
3. 강우성, 김종근, 정의수, 서 성, 양종성. 1998. 제초제 살포방법이 어저귀 방제 및 옥수수의 생산성에 미치는 영향. 한초지 18(2):107-112.
4. 김영진, 한학석, 김준식. 1997. 옥수수 재배지의 어저귀 방제시험. 축산기술연구소 시험연구보고서. pp. 901-911.
5. 농공협. 1997. 농약사용지침서. 농약공업협회.
6. 박근제, 김영진, 김정갑, 서 성. 1997. 조사료 포장의 잡초방제기술. 농촌진흥청 축산기술연구소. pp. 36-37.
7. 서 성, 정의수, 김종근, 강우성, 최기준, 임용우. 1999. 사일리지용 옥수수 포장에서 어저귀 (*Abutilon avicennae*) 방제를 위한 Dicamba 액제 적정 시용수준 구명. 한초지 19(1):75-80.
8. 임일빈. 1997. 경엽처리 제초제의 올바른 사용방법. 월간 농업경제 3월호. pp. 11-17.
9. 정의수, 김종근, 강우성, 서 성, 김정남. 1998. 제초제 처리방법이 메꽃 방제 및 옥수수의 생산성에 미치는 영향. 한초지 18(3):217-222.
10. 축시. 초지잡초방제 핸드북. 1994. 농촌진흥청 축산시험장. p. 34.