

제초제 살포방법이 어저귀 방제 및 옥수수의 생산성에 미치는 영향

강우성 · 김종근 · 정의수 · 서 성 · 양종성
축산기술연구소

Effects of Herbicide Application Method on *Abutilon avicennae* Control and Corn Yield

W. S. Kang, J. G. Kim, E. S. Chung, S. Seo and J. S. Yang
National Livestock Research Institute

Summary

This experiment was carried out to investigate effects of herbicide application method on *Abutilon avicennae* control and corn yield at the forage experimental field, grassland and forage crop division, National Livestock Research Institute, RDA, Suwon from 1996 to 1997. The experiment was arranged in a randomized block design with three replication. The herbicide application consisted of control, 2~3 leaf stage(Dicamba), 5~6 leaf stage (Dicamba) and soil treatment(Pendimethalin). The hybrid of corn used in this experiment was P 3352. The results obtained are summarized as follow;

1. The plant and ear height was the lowest at control. Tasseling and silking date were delayed 3~4 day at control. The length and weight of ear were the highest at Dicamba treatment in 2~3 leaf stage.
2. The herbicide injury of corn was detected slightly after 10~20 day but the injury was recovered soon. The weed control efficiency was 96.7 and 81.8% at Dicamba treatment in 2~3 and 5~6 leaf stage, respectively.
3. The fresh and dry matter yield of Dicamba treatment in 2~3 leaf stage was higher than that of control by 36%, but no significant difference was found among herbicide application method.
4. Herbicide application method had little effect on the ADF, NDF and CP contents, but the CP and IVDMD of ear were higher than that of stover.

The results of this experiment indicate that the application of Dicamba in 2~6 leaf stage of corn will remove almost all of *Abutilon avicennae* and increase DM yield of corn.

I. 서 론

근래 고능력우 사양 및 양질 조사료 확보 차원에

서 사일리지용 옥수수의 재배면적이 점차 늘어나고 있다. 그러나 대부분의 옥수수포에서 발생하는 어저귀(*Abutilon avicennae*)는 방제가 어려우며 옥수수의

수량 뿐만아니라 사일리지의 품질을 저하시키고 있는 실정이다. 어저귀는 인도 원산의 1년생 귀화 잡초로 종자로 번식하며 초지보다는 사료포에 더 많은 피해를 주는 잡초이다. 또한 고온성 식물로서 햇빛이 잘 들고 수분이 다소 적으며 질소 성분이 많은 비옥한 중성부근의 양토에서 잘 자란다. 초장은 150cm 내외로서 7~8월에 꽃이 피고, 식물체에 털이 있어 가축의 기호성을 떨어뜨리며 옥수수 생육기에 함께 자라 초여름에는 무성하게 번식하여 사료작물을 억압하므로 전국적으로 피해를 주는 잡초이다. 또한 사일리지 수확기에는 종자가 형성되고 사일리지에 혼입되어 가축에 급여되며 가축분뇨의 이용시 토양으로 환원되는 방제가 어려운 잡초이다(오, 1997).

반벨(Dicamba)은 호르몬형 이형성 잡초로 살포 후 초기에는 잎과 줄기가 비틀리는 등 호르몬형 제초제 특유의 기형증상을 나타내며 살포 후 7~10일 경부터 잡초의 잎, 줄기 및 뿌리를 고사시키는데 약제내의 유효성분은 3, 6-dichloro-0-anisic acid의 dimethyl amine salt가 48.2% 함유되어 있으며 보통 독성으로 광엽잡초에만 살초효과가 있는 제초제이다. 또한 Pendimethalin은 어독성 II급의 제초제로 유효성분은 N-(1-ethylpropyl)-2, 6-dinitro-3, 4-xylydine이 31.7% 함유되어 있으며 일년생 화본과 및 광엽잡초에 적용되는 제초제이다(농약공업협회, 1997).

우리나라에서 옥수수포의 제초제에 대한 시험은 발아전 처리제에 대하여 주로 수행되었으며 생육기에 발생하는 잡초에 대한 시험은 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 시험은 옥수수 생육기에 시작하여 계속 순환되는 어저귀 방제를 위한 제초제의 적정 살포방법을 구명하리므로 옥수수 최대 생산 방안을 찾고자 수행되었다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 수원시 소재 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 1996년 4월부터 1997년 8월까지 실시하였다. 시험포장은 연맥을 재배한 후 2년간 휴한 중인 포장이었으며 시험포장 토양의 화학적 특성은

표 2에서와 같이 약산성이고 유기물 함량은 낮았고 총질소의 함량도 낮았다. 그러나 유효태 인산의 함량은 높았으며 CEC는 중정도인 식양토였다. 포장시험은 옥수수 P 3352 품종을 선택하였고 제초제로 반벨과 스톱프 유제를 이용하여 무처리, 옥수수 2~3엽기 및 5~6엽기, 토양처리 등 4처리를 난과법 3반복으로 설계 배치하였다(표 1). 시험구의 크기는 15m² (3m×5m)로 하였으며 파종은 매년 4월 25일에 휴폭 및 주간을 75×15cm로 하여 2알씩 점파하였고, 4~5엽기에 우량한 한 개체만 남기고 솎음질을 하였다. 시비량은 질소 200kg/ha, 인산 150kg/ha 그리고 카리 150kg/ha를 파종당일에 인산은 전량 기비로, 질소와 카리는 파종당일과 7~8엽기에 1/2씩 나누어 주었다. 발아전 처리 제초제는 파종당일 진압한 후 포장전면에 균일하게 살포하였다. 시험에 필요한 디캄바는 1ℓ를 그리고 스톱프는 3ℓ를 물 1,200ℓ/ha 비율로 혼합하여 안개 분무 하였으며 10일과 20일 후 약해를 관찰하였다.

Table 1. Experimental design.

Treatment	Application time + Herbicide
T1	Control
T2	2~3 leaf stage + Dicamba
T3	5~6 leaf stage + Dicamba
T4	Soil treatment + Pendimethalin

옥수수의 성분 분석과 수량조사를 위하여 8월 23일에 총 4줄의 옥수수 중 가운데 2줄을 수확하여 생초수량을 측정하였고 줄기 및 암이삭의 건물율을 측정하기 위하여 각 처리구에서 1주씩을 선택하여 65℃ 순환식 송풍 건조기 내에서 1주일 이상 건조한 후 건물율을 구하였다. 얻어진 시료는 전기믹서로 1차 분쇄 후 20 mesh Mill로 다시 분쇄한 후 직사광선이 들지 않는 곳에 보관하여 분석에 이용하였다. 일반성분은 AOAC(1990)법에 의거하여 분석하였고 NDF 및 ADF는 Goering 및 Van Soest법(1970)에 따랐으며 *in vitro* 건물소화율은 Tilley 및 Terry법(1963)을 Moore(1970)가 수정한 방법을 사용하였다.

Table 2. Chemical properties of the soil at the experimental field.

pH (1:5)	OM (%)	Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (mg/100g)	Exch. cation (me/100g)				CEC (me/100g)
				Na	Ca	Mg	K	
5.24	2.52	175.5	0.13	0.04	3.9	1.4	0.7	13.75

III. 결과 및 고찰

1. 생육 특성에 미치는 영향

초장과 착수고는 제초제 처리구보다 대조구에서 276 및 111cm로 낮게 나타나 어저귀와의 경합으로 인한 옥수수의 생육저하 현상이 일어났음을 알 수

있었다(표 3). 그러나 제초제 종류 및 처리시기에 따른 차이는 크지 않았다. 출수 및 출사기에 있어서는 대조구에서 각각 7월 14일 및 16일로 제초제 처리구의 7월 11일 및 13일 보다 3~4일 지연된 것으로 나타났다. 한편 김 등(1998)은 P 3352 품종에서 출수 및 출사기가 7월 10일 및 7월 13일로 나타나 본 시험의 결과와 일치하였다.

Table 3. Effect of herbicide application method on agronomic characteristics of corn.

Treatment*	Height (cm)		Tasseling date	Silking date	Ear		
	Plant	Ear			Length (cm)	Weight (g DM/ear)	% ear of total DM
T1	276	111	14 July	16 July	21.2	108	49.6
T2	283	113	10 July	13 July	23.3	123	49.8
T3	287	113	11 July	13 July	22.8	120	50.7
T4	285	114	11 July	13 July	21.7	118	50.0
Average	283	113			22.3	117	50.0

* T1(Control), T2(2-3 leaf stage + Dicamba), T3(5-6 leaf stage + Dicamba), T4(Soil treatment + Pendimethalin).

옥수수의 품질에 영향을 주는 암이삭의 길이와 무게에 있어서는 2-3엽기 디캄바 처리 및 5-6엽기 디캄바 처리구에서 다른 처리구에 비해 길이와 무게가 큰 것으로 나타났으며 2-3엽기 처리구에서는 암이삭의 길이 및 무게가 각각 23.3cm 및 123g DM/개로 가장 높았다. 그러나 전체 건물수량에 대한 암이삭의 비율은 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았다.

제초제 처리로 인한 약해는 표 4에서 보는 바와 같이 2-3엽기 및 5-6엽기 처리구에서 10일 후에 경미한 약해가 관찰 되었으나 곧 회복되어 최종 생육에는 피해가 없는 것으로 나타났다. 제초제 처리로 인한 잡초의 방제율은 2-3엽기 및 5-6엽기 디캄바 처리구에서 각각 96.7 및 81.8%로 나타나 Dicamba 처리

로 인하여 옥수수포에 어저귀의 대부분을 방제할 수 있는 것으로 나타났으며 Pendimethalin 토양처리시는 약간 낮은 71.7%가 방제되었다. 사료포가 아닌 초지에서의 디캄바 효과에 대하여 박 등(1997)은 애기수영 우점초지에서 갱신시 디캄바 처리로 애기수영의 식생구성 비율이 3~7%로 무처리구의 45%보다 방제가 우수한 것으로 나타났다고 하였으며, 김 등(1997)은 쑥 우점 초지에서 디캄바 처리시 제초율이 45.8~48.8% 나타나 화분과 우점 초지에서 쑥만 제거시 디캄바 4ℓ + 물 1,200ℓ를 살포하는 것이 목초 피복율을 개선시킬 수 있다고 하였다. 또한 박 등(1997)은 초지 갱신시 Glyphosate와 디캄바를 파종 전후에 처리하여 잡초를 99% 이상 방제할 수 있다고 보고하였다.

Table 4. Effect of herbicide application method on injury of corn and weed control efficiency.

Treatment*	Herbicide Injury (0~9)**		Dry weight of weeds (g/0.25m ²)	Weed control efficiency (%)
	After 10 day	After 20 day		
T1	—	—	144.9	—
T2	1~2	1	4.8	96.7
T3	1	0	26.4	81.8
T4	—	—	41.9	71.1

* T1(Control), T2(2~3 leaf stage + Dicamba), T3(5~6 leaf stage + Dicamba), T4(Soil treatment + Pendimethalin).

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

2. 수량에 미치는 영향

생초 및 건물수량은 대조구에서 어저귀로 인한 생육저하 때문에 유의적으로 감소하였다. 특히 2~3엽기 및 5~6엽기 디카바 처리구에서는 생초수량에서 46,646 및 45,809kg/ha, 그리고 건물 수량에서 16,055 및 15,726kg/ha로 나타나 Dicamba 처리로 대조구에 비해 34~36% 건물수량을 높일 수 있었다. 그러나 제초제 처리시기 및 종류에 따른 건물수량은 2~3엽기 처리가 가장 높았으나 통계적 유의성은 없었다(P<0.05).

한편 김 등(1998)은 P 3352 품종의 건물 수량이 16,081kg/ha로 나타나 본 시험의 2~3엽기 디카바 처리구의 16,055kg/ha와 비슷하였는데 이는 생육기에 1회 인력제초로 인하여 본 시험과 비슷한 수량을 보인 것으로 추측된다. 박 등(1997)은 소리쟁이 우점초지 갱신시 디카바 처리로 건물수량을 대조구에 비하여 64~110% 증수 하였다고 보고 하였으며, 김 등(1997) 및 박 등(1997)도 초지에서 디카바 처리로 인하여 건물수량이 57~88% 증수하였고 보고하여 초지에서의 디카바 처리로 인한 잡초의 방제가 목초의 건물수량 증가에 큰 영향을 주는 것을 알 수 있다.

Table 5. Effect of herbicide application method on fresh and dry matter yield of corn.

Treatment**	Fresh yield (kg/ha)			Dry matter yield (kg/ha)		
	Stover	Ear	Total	Stover	Ear	Total
T1	25,034 ^c	10,668	35,702 ^c	5,926 ^b	5,840	11,766 ^b
T2	32,293 ^a	14,353	46,646 ^a	7,953 ^a	8,102	16,055 ^a
T3	31,391 ^{ab}	14,418	45,809 ^{ab}	7,762 ^a	7,964	15,726 ^a
T4	27,854 ^{bc}	13,074	40,928 ^b	7,113 ^a	7,252	14,365 ^a
Average	29,143	13,128	42,271	7,189	7,289	14,478
LSD (<0.05)	3,846	—	4,902	936	—	2,054

* ^{a, b, c} Values within a column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05% level by LSD test.

** T1(Control), T2(2~3 leaf stage + Dicamba), T3(5~6 leaf stage + Dicamba), T4(Soil treatment + Pendimethalin).

3. 사료가치에 미치는 영향

제초제 종류 및 처리시기에 따른 사료가치의 차이는 크게 나타나지 않았다(표 6). 그러나 5~6엽기

디카바 처리구에서 조단백질 함량이 낮게 나타났으며, TDN 함량은 처리구간의 차이가 크지 않았으나 경엽에서는 2~3엽기 처리구가, 그리고 암이삭에서는 5~6엽기 처리구가 약간 높게 나타났다. 사료가치

에 영향하는 조단백질, 소화율 및 TDN 함량은 경엽에서 각각 6.3, 55.7 및 55.4%, 그리고 암이삭에서 각각 7.6, 82.1 및 83.0%로 나타나 옥수수 재배에 있어서 암이삭의 비율이 사료가치에 미치는 영향이 큰 것을 알 수 있었다.

김 등(1998)의 옥수수 재식밀도 시험에서는 P

3352 품종의 경엽 및 암이삭의 조단백질 함량이 각각 6.6 및 8.5% 그리고 소화율은 각각 66.9 및 81.5%로 나타났다고 하여 본 시험의 결과와 비슷하였다. 한편 암이삭의 NDF 함량은 옥수수의 전분질로 인하여 filtering에 문제가 있어 조사하지 못했다.

Table 6. Chemical composition and IVDMD of corn in relation to different herbicide application method.

Treatment*	Stover (%)					Ear (%)			
	CP	ADF	NDF	IVDMD	TDN	CP	ADF	IVDMD	TDN
T1	6.9	42.5	66.6	55.8	55.0	8.0	9.2	81.7	82.0
T2	6.4	41.4	67.3	56.6	56.2	8.4	9.3	81.7	81.8
T3	5.9	42.6	68.5	55.7	54.9	7.6	8.7	82.1	83.0
T4	6.1	44.1	70.5	54.5	53.3	8.5	9.1	81.8	82.2
Average	6.3	42.7	68.2	55.7	55.4	8.1	9.1	81.8	82.3

* T1(Control), T2(2-3 leaf stage + Dicamba), T3(5-6 leaf stage + Dicamba), T4(Soil treatment + Pendimethalin).

IV. 적 요

본 시험은 제초제 처리시기가 옥수수의 수량 및 어저귀 방제에 미치는 영향을 구명하기 위하여 P 3352 품종을 제초제 무처리, 옥수수 2-3엽기 Dicamba 처리, 옥수수 5-6엽기 Dicamba 처리 및 Pendimethalin 토양처리 등 4처리를 난피법 3반복으로 하여 1996년부터 1997년까지 2년간 축산기술연구소 초지사료과 시험포장에서 수행되었으며 그 결과는 다음과 같다.

초장은 대조구에서 가장 낮게 나타났으며 출수 및 출사일은 대조구에서 3-4일 지연되었다. 또한 암이삭의 무게와 길이는 2-3엽기 디캄바 처리구에서 가장 높게 나타났다. 디캄바 처리로 10-20일 후 경미한 약해가 관찰되었으나 곧 회복되었고 2-3엽기 및 5-6엽기 디캄바 처리구에서 어저귀 방제율이 각각 96.7% 및 81.8%로 높았다. 생초 및 건물 수량은 2-3엽기 처리구에서 가장 높게 나타났으며 디캄바 처리로 건물 수량을 34-36% 높일 수 있었다. 그러나 제초제 종류 및 처리시기에 따른 유의성은 없었다. 제

초제 처리방법에 따른 사료가치의 차이는 나타나지 않았으며 경엽보다 암이삭의 TDN 함량이 약 26% 더 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 옥수수포에 만연된 어저귀의 방제시는 디캄바액제 1ℓ/물 1,200ℓ/ha에 혼합하여 옥수수 2-6엽기에 살포하는 것이 사일리지용 옥수수의 최대 생산을 위해 가장 적합한 것으로 사료된다.

V. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official method of analysis. 15th ed. Washington, D. C.
2. Goering, H.K., and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U. S. Gov. Print. Office, Washington, D. C.
3. Moore, J.E. 1970. Procedure for the two-stage *in vitro* digestion of forage. University of Florida, Department of Animal Science.
4. Tilley, J.M.A., and R.A. Terry. 1963. A two-stage

- technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. British Grassl. Soc. 18:104~111.
5. 김영진. 1997. 제초제 처리에 의한 썩 우점초지의 갱신효과. 한초지. 17(4):357~362.
 6. 김종근, 정의수, 서 성, 강우성, 양종성, 조영무. 1998. 재식밀도가 사일리지용 옥수수의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지. 18(1):49~54.
 7. 농약공업협회. 1997. 농약사용지침서.
 8. 박근제, 김영진, 이종경, 김맹중, 윤세형, 최선식. 1997. 제초제 처리가 애기수영 우점초지의 수량 및 양분생산성에 미치는 영향. 한초지. 17(3): 277~284.
 9. 박근제, 김영진, 이종경, 김맹중, 윤세형. 1997. 제초제 처리가 소리쟁이 우점초지의 수량 및 양분 생산성에 미치는 영향. 한초지. 17(2):150~156.
 10. 박근제. 1997. 애기수영 우점초지에서 제초제 처리에 의한 초지식생의 사료가와 생태적 특성. 한초지. 17(4):351~356.
 11. 오세문. 1997. 외래잡초의 발생실태와 문제점. 월간농업경제. 1:24~29.