

除草劑 處理가 애기수영(*Rumex acetosella*) 優占草地의 收量 및 養分生産性에 미치는 影響

朴根濟, 金英鎭, 李種京, 金孟重, 尹世炯, 崔善植*

Effect of Herbicide Treatments on the Dry Matter Yield and Nutrient Productivity in *Rumex acetosella* Dominated Pasture

Geun Je Park, Young Jin Kim, Joung Kyoung Lee, Meing Jooung Kim, Sei Hyung Yoon
and Seon Sik Choi*

Summary

With a purpose of finding out the influences of herbicide treatment method on the forage yield, nutrient productivity, weed control, and persistency in the *Rumex acetosella* dominated pasture, this trial was arranged as a randomized block design with six treatments[① Seeding(control), ② Lime+seeding, ③ glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha+seeding, ④ glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha+lime+seeding, ⑤ glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha+seeding+dicamba 4 l /ha and ⑥ glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha+lime+seeding+dicamba 4 l /ha], and conducted in Hwasung, Kyonggi Province and in Youngam, Jeonnam Province from June, 1992 to October, 1995.

In the *Rumex acetosella* dominated pasture, the treatments of glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha+lime+seeding+dicamba 4 l /ha controlled 88~98% of the weed (*Rumex acetosella*), increased 88~173% of forage yield, and were high 82~175% of energy (TDN and NEL) productivity than those of the control(seeding), respectively.

The results of this study indicated that herbicide treatment was effective for the control of *Rumex acetosella*, and good renovation of grassland and higher DM yield of forage could be obtained by twice application of glyphosate 4 l + dicamba 2 l /ha and dicamba 4 l /ha.

I. 緒 論

우리나라의 草地에 널리 퍼져있는 애기수영은 堆厩肥나 肥料를 사용하지 않아 草地土壤이 瘠薄하고 土壤酸도가 높은 곳에서 많이 발생하므로 瘠薄地와 酸性土의 指標植物로 알려져 있다(Oberdorfer, 1994). 애기수영은 소리쟁이와 마찬가지로 種子와 뿌리로

繁殖하고, 한 植物體에서 연간 10,000여개의 종자를 生成하며(朴 등, 1994), 종자는 토양 중에서 장기간 生命力을 維持하다가 적당한 發芽條件이 되면 곧 出現하여 草地에 優占된다(Rieder, 1983).

이와 같이 種子와 뿌리로 繁殖하는 애기수영은 物理的 防除가 어려우므로 한 번 優占된 草地는 牧草의 生産性, 品質 및 嗜好性을 현저히 저하시키며(김

畜産技術研究所(National Livestock Research Institute, RDA, Suwon 441-350, Korea)

* 農業科學技術院(National Agricultural Science and Technology Institute, RDA, Suwon 441-707, Korea)

등, 1989), 점차 草地植生이 雜草群落으로 단순화되는 실정에 있다(구, 1994).

애기수영 防除에 많이 이용되고 있는 除草劑로는 글라신 액제와 디캄바액제(반벨)가 있으며 이 약제는 호르몬형 吸收 移行性的 제초제로서 殺草效果가 크므로 草地植生の 정도에 따라 使用藥劑를 잘 선택하여야 한다(농약공업협회, 1996).

따라서 본 시험은 애기수영이 優占된 草地를 효과적으로 更新하여 草地의 利用年限을 연장시키고 牧草의 生産性 增大 및 良質粗飼料 生産을 위해 1992년 6월부터 1995년 10월까지 경기도 화성군 흥은목장과 전남 영암군 서광목장 草地圃場에서 遂行되었다.

II. 材料 및 方法

1. 供試草地 및 試驗圃場 概況

本 試驗은 화성 흥은목장과 영암 서광목장에서

遂行되었으며 試驗前 草地의 애기수영 比率은 각처리 평균 59.0% 및 68.8%로서 두 지역에 약간의 차이가 있었다.

試驗圃의 土壤特性은 화성은 黃褐色의 砂壤土로서 土深이 깊으며 地下水位가 다소 낮아 排水는 양호하였다. 地形은 東向으로 10~12%의 緩傾斜를 이루고 있는 곳으로 토양 pH는 5.19로서 산성토이며 有機物 含量과 置換性 양이온 함량 및 土壤有效磷酸 含量은 다소 낮았다. 石灰要求量은 2,268kg/ha이며, 토양조건은 애기수영이 잘 생육할 수 있는 곳으로 다소 불량하였다.

영암의 土壤特性은 排水가 양호한 暗褐色의 砂質壤土로서 西向으로 35~37%의 傾斜를 이루고 있는 放牧草地로서 토양의 化學的 成分은 표 1에서 보는 바와 같이 強酸性이었다. 유기물 함량과 토양유효인산 함량은 높았으나 置換性 양이온 함량은 낮았으며 石灰要求量은 3,240kg/ha로서 試驗圃場의 토양조건은 화성보다 더 불량하였다.

Table 1. The chemical properties of soil before experiment.

Site	Depth (cm)	pH (1:5H ₂ O)	OM (g/kg)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exch. cations(cmol ⁺ /kg)			Lime requirement (kg/ha)
					Ca	Mg	K	
Hwasung	0 - 10	5.19	11.5	110.7	2.93	1.50	0.34	2,268
Youngam	0 - 10	4.95	80.0	217.0	1.36	0.32	0.19	3,240

2. 試驗設計

處理內容은 표 2와 같이 6處理를 亂塊法 3反復으로 圃場配置 하였으며 區當 面積은 9m²(3 × 3m)로 하였다.

애기수영 除去를 위한 제초제는 牧草 播種 30일전에 ha당 glyphosate 4l 에 dicamba 2l 를 물 1,200l 에 稀釋하여 全面 撒布하였으며, 2차 살포는 播種 40일 후 牧草가 定着한 다음 dicamba 4l /ha를 살포하여 종자나 뿌리에서 발생한 個體를 殺草 하였다.

牧草 播種(補播)은 화성의 경우 1992년 8월 26일 이었으며, 영암은 1994년 9월 2일 實施하였다. 牧草의 混播組合은 오차드그라스(Potomac: 6), 톨 페스큐

(Fawn: 7), 켄터키 블루그라스(Kenblue: 5), 페레니알 라이그라스(Reveille: 16) 및 화이트 클로버(Ladino Regal 1kg/ha)로 하였으며 除草劑 2회 處理區의 화이트 클로버는 2차 藥劑撒布後 이듬해 이른 봄에 補播 하였다.

石灰는 파종전에 要求量을 전량 施用하였으며, 草地造成肥料는 窒素 80, 磷酸 200 및 加里 70kg/ha를, 管理肥料는 窒素 210, 磷酸 150 및 加里 240kg/ha를 尿素, 熔過磷 및 鹽化加里로 施用하였다. 施肥는 목초의 季節生産性을 고려하여 질소와 칼리는 이른 봄에 30%, 1~3차 예취시 각각 20%, 4차 刈取時는 10%씩 分施하였다.

Table 2. Experimental design.

Treatment No.	Treatment
1	Seeding(control)
2	Lime + seeding
3	Herbicide* + seeding
4	Herbicide* + lime + seeding
5	Herbicide* + seeding + herbicide**
6	Herbicide* + lime + seeding + herbicide**

* glyphosate 4ℓ + dicamba 2ℓ /ha.

** dicamba 4ℓ /ha.

3. 營養成分 分析

分析用 試料는 60℃의 dry oven에서 약 48시간 말린 후 粉碎하여 일정 기간이 경과한 다음 분석하였다. 一般成分 分析은 農振廳 관행방법에 따라 遂行되었으며, 正味에너지(net energy lactation: NEL)는 Van Es(1978), 可消化養分 總量(total digestible nutrients: TDN)은 Menke와 Huss(1980)의 방법을 이용하여 계산하였고, 에너지 계산을 위한 牧草의 消化率은 DLG(1968, 1991)의 飼料成分表를 利用하였다.

III. 結果 및 考察

1. 애기수영 防除效果

草地更新 첫해 목초의 初期生育狀態는 화성의 경우 무처리에 비하여 초지 갱신전과 牧草定着後 제초제를 處理한 區의 化분과목초의 被覆率은 현저히 증가되었으나, 애기수영은 거의 소멸되었다. 영암의 시험 결과도 처리에 따라 다소 차이는 있지만 이와 같은 경향을 보였다.

除草劑 處理에 의한 초지 갱신전과 갱신후의 애기수영 防除效果를 비교하여 보면 표 3과 같다. 화성에서 實施한 試驗에서 초지 갱신전과 약제를 처리하고 초지를 갱신한 후의 애기수영 乾物重量을 각 처리별로 비교하여 보면 애기수영 防除效果는 無處理 補播區는 48%였으며, 갱신전 石灰를 施用한 처리는 80%, 갱신전에 제초제만 처리한 구는 75%, 제초제와 석회를 처리한 구는 87%의 방제효과를 보였다. 또 草地 更新前과 播種한 다음 牧草定着後 새로 發生한 애기수영을 방제하기 위하여 除草劑를 한번 더 撒布한 處理는 除草劑 處理前에 비하여 완전히 방제되는 결과를 보였다.

한편 영암에서 實施한 除草劑 處理效果는 화성보다 약간 낮았으나 처리별 傾向은 화성과 같았는데 無處理 補播區는 과중전보다 34% 방제효과를 보였으며, 초지 갱신전후 제초제를 2회 처리한 구는 99%의 방제효과가 있었다.

Table 3. Changes in *Rumex acetosella* as affected by the herbicide treatment(kg/ha).

Treat.	Hwasung(1992~1993)			Youngam(1994~1995)		
	Befor renovation (1992. 6. 23)	After renovation (1993. 6. 22)	Effect* (%)	Befor renovation (1994. 5. 12)	After renovation (1995. 5. 3)	Effect* (%)
T1	2,062	1,076	48	2,614	1,730	34
T2	2,471	488	80	2,551	1,362	47
T3	1,577	388	75	2,314	1,540	33
T4	1,905	252	87	2,461	1,025	58
T5	2,192	0	100	2,161	27	99
T6	2,425	0	100	2,408	21	99

* 100(%) - after renovation/before renovation × 100.

이와 같이 제초제 처리구는 播種(補播) 전보다 현저히 애기수영이 방제되었는데 특히 무처리 보파구에서도 34~48%의 방제효과가 있었던 것은 播種時 갈퀴로 播種床을 만들면서 애기수영이 物理的으로 損傷을 입어 다음 해까지 다소 그 비율이 낮아졌으나 점차 원상태로 회복되는 樣相을 보였다. 또 石灰施用區는 박(1992)이 石灰施用에 의해 草地植生이 현저히 改良되었다고 報告한 결과와 같은 경향이었으며, 제초제 처리에 의한 草地植生 改良效果는 김 등(1989)이나 박(1991)과 같았고, 갱신전과 초지 갱신후 2회 제초제를 처리하는 것이 좋았던 것은 박 등(1997)의 소리쟁이 優占草地 更新效果와 유사한 결과를 나타내었다.

2. 애기수영 乾物重

除草劑 處理에 의한 애기수영의 처리별 乾物重量은 표 4와 같다. 화성에서 實施한 試驗의 2년 평균 애기수영의 乾物重量은 無處理補播區의 1,744kg/ha에 비하여 補播前에 石灰만 施用한 處理區는 673kg/ha로서 39% 이었으며, 播種前에 除草劑만 撒布한 區

는 42%, 여기에 석회를 추가 사용한 처리구는 12%의 애기수영 乾物重量을 보여 除草劑 및 石灰의 처리 효과가 있었다. 또 牧草定着後 새로 發生한 애기수영의 방제를 위하여 除草劑를 2차로 撒布한 處理는 애기수영의 乾物重量 204kg/ha로서 12%, 여기에 석회를 추가한 처리구는 3%로서 無處理에 비하여 防除效果가 현저하였다($P < 0.01$).

한편 영암에서 實施한 除草劑 處理效果는 1년차 성적으로 화성보다 낮았으나 處理別 傾向은 화성과 같았다. 무처리 補播區의 6,928kg/ha에 비하여 播種前과 牧草定着後에 除草劑를 처리한 구의 애기수영 乾物重量은 256~150kg/ha로서 4~2%에 불과하였다.

이상의 결과는 廣葉草 除去에 dicamba의 효과가 현저하였다고 보고한 Noesberger와 Opitz von Boberfeld(1986)와 같은 경향이었으며, 김 등(1989)의 성적과도 거의 일치하였다. 그러나 김 등(1987b)이 報告한 라디노 클로버 優占草地 更新을 위한 반벨 1 ℓ/ha의 施用量보다는 현저히 많았다.

Table 4. Dry weight of *Rumex acetosella* as affected by the treatment(kg/ha).

Treatment	Hwasung			Youngam
	1993	1994	Average	1995
T1	1,541	1,947	1,744	6,928
T2	699	647	673	6,022
T3	534	941	738	5,654
T4	283	148	216	3,886
T5	23	384	204	256
T6	19	96	58	150
LSD 0.05	453	358	420	1,142
0.01	644	766	597	1,624

3. 牧草 乾物收量

更新後 牧草의 乾物收量은 표 5와 같다. 먼저 화성에서 실시한 2년 평균 각 處理別 乾物收量을 보면 補播만 실시한 處理의 乾物收量 4,757kg/ha에 비하

여 土壤改良劑인 石灰만 施用한 처리는 7,333kg/ha로서 현저히 증수되었으며($P < 0.01$), 과중전에만 除草劑를 撒布한 처리도 58~90%의 증수효과가 있었는데 이중 석회를 사용한 처리구는 석회 무시용구의 건물수량 7,498kg/ha보다 21% 증수되었다($P < 0.01$).

Table 5. Dry matter yield of forage as affected by the treatment(kg/ha).

Treatment	Hwasung			Youngam	
	1993	1994	Average	1995	
T1	5,850	3,663	4,757	3,023	
T2	8,235	6,431	7,333	3,393	
T3	8,638	6,357	7,498	3,938	
T4	8,947	9,154	9,051	5,102	
T5	9,366	7,203	8,285	7,922	
T6	9,788	8,116	8,952	8,240	
LSD	0.05	1,251	1,155	998	2,067
	0.01	1,779	1,642	1,420	2,940

한편 牧草 播種前과 牧草 定着後 種子나 뿌리에서 새로 發生한 개체를 防除하기 위하여 除草劑를 한번 더 撒布한 區중 석회를 사용하지 않은 구는 牧草 乾物收量 8,285kg/ha 였으며, 석회를 施用한 區는 8,952kg/ha로서 무처리구에 비하여 크게 증수되었으나($P < 0.01$), 두 처리간의 석회사용 효과에는 有意性이 없었다.

한편 영암에서 實施한 處理別 牧草의 乾物收量도 화성과 같은 경향으로 크게 增收되었는데 무처리 補播區에 비하여 파종전에 석회만 사용한 구는 3,393kg/ha로 12% 增收되었다($P > 0.05$). 파종전 제초제만 처리한 구는 3,938kg/ha로서 30% 증수되었으나 有意性은 없었으며, 제초제와 석회를 병행하여 처리한 구는 乾物收量 5,102kg/ha로서 증수 효과가 있었다($p < 0.05$). 파종전과 牧草 定着後 2회 제초제를 處理한 區는 無處理 補播區의 乾物收量 3,023kg/ha에 비하여 7,922~8,240kg/ha로서 162~173%의 증수효과가 있었으나($P < 0.01$), 이 두 처리간에서도 石灰施用 效果는 인정되지 않았다.

글라신액제와 반벨에 의한 雜草防除 效果는 김 등(1987a)의 속 優占草地 更新效果나 김 등(1989)의 애기수영 우점초지 갱신효과와 같은 결과를 보였으며, 김 등(1986)의 Ladino clover 우점초지 갱신효과와도 비슷한 경향을 보였다. 또 박 등(1997)에 의하면 소리쟁이 우점초지를 갱신할 때 제초제는 牧草 播種前과 파종후 목초가 定着된 다음 2회 撒布하는 것이

바람직하다고 한 것과 같은 경향을 보였다. 제초제 처리에 의한 草地植生 改良 效果는 박(1991)의 결과와도 같았다.

따라서 애기수영 優占草地를 更新할 때 除草劑는 牧草 播種前과 播種後 牧草가 定着된 다음 2회 撒布하는 것이 바람직하였다.

4. 草地 被覆率

본 시험결과중 植生 被覆率은 화성에서 실시한 성적만 표 6에 제시하였다. 이 표에서 보는 바와 같이 시험 實施前 애기수영의 피복율은 T3구가 51.0%로서 가장 낮았으며 그외 처리구는 58.7~62.0%로서 서로 비슷한 경향을 보였다. 그러나 牧草는 T3구가 44.3%로서 가장 높았으며, 그외 처리구는 32.3~35.7%로서 비슷하였다. 그외 草地의 裸地比率는 2.0~3.0%로서 낮았다. 草地更新 1년차의 평균 牧草 被覆率은 全處理 모두 크게 증가 되었으며 애기수영 피복율은 크게 감소되었으나 잡초와 나지 비율은 다소 증가되는 경향을 보였다. 특히 除草劑를 處理한 區의 牧草 被覆率은 현저히 증가 되었으며, 애기수영 減少率은 뚜렷하였다. 이러한 효과는 갱신 2년차에도 계속되었으며 石灰를 施用한 처리구의 목초 피복율은 증가되었으나 석회를 사용하지 않은 구는 약간 감소되었고, 애기수영 被覆率은 全處理 공히 증가되었으나 石灰 施用區는 증가율이 미미하였다. 雜草와 裸地 比率는 각각 2.9~6.4%, 및 2.1~5.3%로서

전반적으로 낮아지는 경향을 보였다.

이와 같이 除草劑 處理와 播種에 의해 草地植生이 현저히 改良된 것은 김 등(1987a) 및 김 등(1989)과 같은 결과를 보였다. 또 제초제 처리후 播種에 의해

低位生産草地의 草地 植生構成이 크게 개량되었다고 한 박(1991)이나, 低位生産草地에 石灰施用으로 良質 草地植生으로 변화되었다고 보고한 박(1992)의 결과와도 같은 경향을 보였다.

Table 6. Changes in cover of *Rumex acetosella* dominated plots as affected by different herbicide treatment(%).

Treat.	Hwasung(1992~1994)											
	Before renovation('92. 6. 23)				1st Year after renovation('93)				2nd Year after renovation('94)			
	Forage	R. aceto.	Weeds	Open soil	Forage	R. aceto.	Weeds	Open soil	Forage	R. aceto.	Weeds	Open soil
T1	34.4	60.7	2.6	2.3	60.8	20.5	12.8	5.9	53.1	36.6	5.7	4.6
T2	33.0	62.0	2.0	3.0	75.7	9.0	10.3	5.0	79.4	10.1	6.4	4.1
T3	44.3	51.0	2.3	2.3	83.0	6.6	7.1	3.3	75.2	14.3	5.2	5.3
T4	32.3	58.7	6.3	2.7	85.1	2.9	9.0	3.0	91.3	1.9	2.9	3.9
T5	35.7	60.0	1.6	2.7	89.3	0.8	6.1	3.8	85.4	9.3	2.3	3.0
T6	33.6	61.7	2.7	2.0	91.6	0.5	4.5	3.5	93.1	1.9	2.9	2.1

5. 養分 生産量

애기수영 優占草地 更新後 초지의 養分 生産量은 표 7과 같다. 먼저 화성의 2년평균 可消化養分 總量(TDN)은 無處理 補播區의 3,065kg/ha에 비하여 牧草補播前에 석회만 施用한 處理區는 4,077kg/ha로서 33%의 增收效果가 있었으며, 파종전에만 제초제를 처리한 구는 4,541~6,088kg/ha로서 48~99% 증수되

었으나, 이 두 처리중 석회를 施用한 處理區는 無施用區보다 34% 증수되는 결과를 보였다. 또 草地 更新前에 除草劑를 處理하고 播種한 다음 牧草 定着後 한번 더 제초제를 處理한 區는 4,763~5,587kg/ha로서 55~82%增收되었으나, 이 處理들 중 石灰 施用區는 無施用區보다 17% 증수되었다. 젓 생산을 위한 正味에너지(NEL) 생산량도 이와 같은 경향을 보였다.

Table 7. Energy(TDN and NEL) yield as affected by the different treatment.

Treatment	Hwasung(1993~1994)		Youngam(1995)	
	TDN (kg/ha)	NEL (MJ/ha)	TDN (kg/ha)	NEL (MJ/ha)
T1	3,065	27,173	2,050	18,839
T2	4,077	34,992	2,301	21,128
T3	4,541	40,046	2,672	24,451
T4	6,088	54,355	3,497	32,153
T5	4,763	40,487	5,426	49,330
T6	5,587	48,645	5,637	51,541

* TDN 1g : 4.4 kcal DE, 1MJ : 238.8 kcal.

한편 영암에서 遂行한 試驗結果를 보면 可消化養分 總量(TDN)은 無處理 補播區의 2,050kg/ha에 비하여 草地 更新前에 石灰만 施用한 處理區는 12%의 增收效果가 있었다. 또 牧草 補播前에 除草劑를 처리한 區는 2,672~3,497kg/ha로서 30~71%의 增收效果가 있었으며, 再生된 애기수영이나 種子에서 發生한 개체의 殺草를 위해 牧草 定着後 한번 더 除草劑를 處理한 區는 5,246~5,637kg/ha로서 165~175% 중수되었으나 이 두 처리간의 石灰施用效果는 미미하였다. 正味에너지(NEL) 生産量도 이와 같은 경향을 보였는데, 이와 같이 除草劑 處理와 牧草 播種에 의해 更新된 草地의 養分 生産性은 김 등(1986)과 같은 경향을 보였다. 또 박(1991)이 除草劑 및 播種에 의해 改良된 草地의 飼料價가 현저히 높아졌다고 보고한 것과 같은 결과였으며, 박 등(1997)이 소리쟁이 優占草地 更新前後 除草劑 2회 處理로 改良된 草地의 養分收量이 현저히 증가되었다고 보고한 것과 같은 결과였다.

IV. 摘 要

本 試驗은 除草劑를 이용한 애기수영 優占草地를 更新하여 牧草의 收量을 높이고 品質을 改良하고자 ① 무처리+보파, ② 석회+보파, ③ 글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha+파종, ④ 글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha+석회+파종, ⑤ 글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha+파종+디캄바액제 4ℓ/ha, ⑥ 글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha+석회+파종+디캄바액제 4ℓ/ha 등 6處理를 亂塊法 3反復으로 圃場 配置하여 1992년 6월부터 1995년 10월까지 화성 흥은목장과 영암 사광목장에서 실시하였던 바, 그 結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 草地 更新後 이른 봄철 牧草의 초기 生育狀態는 草地 更新前後 除草劑 處理區가 無處理區에 비하여 牧草의 定着率 및 草地 被覆率이 높았다.

2. 애기수영 優占草地는 除草劑(글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha)+석회+播種+除草劑(디캄바액제 4ℓ/ha) 處理로 88~98%의 애기수영 防除效果가 있었으며 植生改良 效果도 현저하였다.

3. 牧草 乾物收量은 無處理區에 비하여 除草劑(글라신액제 4ℓ +디캄바액제 2ℓ/ha)+석회+播種+除草劑(디캄바액제 4ℓ/ha) 처리구가 88~173% 중수되었으며, 草地의 養分 生産量은 82~175% 중수되었다.

4. 애기수영이 優占된 草地는 ha당 글라신액제 4ℓ 에 디캄바액제 2ℓ 를 첨가한 후 물 1,200ℓ 에 稀釋하여 보파 30일전 撒布하고 石灰를 施用한 다음 播種後 牧草가 定着한 다음 디캄바액제 4ℓ/ha 2차 撒布하는 것이 바람직하였다.

V. 引 用 文 獻

1. DLG. 1968, 1991. DLG-Fetterwerttabelle fuer Wiederkaeuer. DLG-verlag, Frankfurt am Main.
2. Menke, K.H. und W. Huss. 1980. Tierernaehrung und Futtermittel-kunde. UTB Ulmer, 38-41.
3. Noesberger, J. und W. Opitz von Boberfeld. 1986. Grundfutterproduktion. Paul Parey, 93-97.
4. Oberdorfer, E. 1994. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Eugen Ulmer, 326-332.
5. Rieder, J.B. 1983. Dauergruenland. BLV-Verlagsgesellschaft, 156-159.
6. Van Es, A. J. H. 1978. Livestock Production Science. 5:334.
7. 구자옥. 1994. 귀화잡초의 문제점과 대책. 농약 정보 9/10: 26-30.
8. 김영진, 황석중, 이종열. 1987a. 제초제 종류 및 보파방법별 쑥우점초지 갱신효과. 축시연보, 511-523.
9. 김영진, 황석중, 이종열. 1987b. 제초제에 의한 라디노 클로버우점초지 갱신회. 축시연보, 523-537.
10. 김영진, 최선식, 황석중, 이종열. 1989. 부실초지 갱신 방법에 관한 연구. I. 애기수영(*Rumex acetosella*) 우점초지에서 제초제 처리가 목초정착, 식생 및 건물수량에 미치는 영향. 농시논문집(축산편) 31(2):25-30.
11. 김정갑, 이상범, 서 성, 이종열. 1986. Ladino

- clover가 우점된 혼파초지에서 제초제 처리가 식생구성 및 초지 생산성에 미치는 영향. 한초지 6(2):71-77.
12. 농약공업협회. 1996. 농약사용지침서. 660-661.
 13. 박근제. 1991. 결뿌림에 의한 저위생산 초지의 식생개량. 한초지 11(2):102-107.
 14. 박근제. 1992. 저위생산 초지에서 석회시용이 식물 군락의 생활형과 생태적 반응에 미치는 영향. 한국생태학회지 15(3):221-229.
 15. 박근제, 김영진, 이종경, 김맹중, 윤세형. 1997. 제초제 처리가 소리쟁이(*Rumex crispus*)우점초지의 수량 및 양분 생산성에 미치는 영향. 한초지 17(2):150-156.
 16. 박병훈, 박근제, 김영진. 1994. 초지 잡초방제 핸드북. 축산연, 13.