韓草誌 : 5(3) : 169~175, 1985

除草劑에 의한 草地改良試驗

Ⅱ. Glyphosate 및 Paraquat의 使用量과 撒布時期가 겉뿌림 牧草의 定着, 收量 및 品質에 미치는 影響

金東岩 · 權燦鎬 · 林尙勳 · 韓旺範 · 金榮鎭*

Studies on the Pasture Improvement with Herbicides

Ⅱ. Effects of rate and timing of glyphosate and paraquat application on establishment, production and quality of surface-sown pasture species

D. A. Kim, C. H. Kwon, S. H. Lim, W. B. Han and Y. J. Kim*

College of Agriculture, Seoul National University, Suweon

Summary

This experiment was carried out during 1983-1984 to determine an effective method for the introduction of pasture species on nonarable hill country without cultivation. In this experiment, 1.8 and 2.8kg a.i. ha^{-1} rates of glyphosate and a 0.7kg a.i.ha^{-1} rate of paraquat were applied, and also 30, 45 and 60 days intervals between spraying and sowing were used.

Establishment of orchardgrass (*Dactylis glomerata*) was not affected by the application of herbicides, but that of ladino clover (*Trifolium repens*) was significantly affected by glyphosate and paraquat. It was found that glyphosate and paraquat have no apparent soil residual activity or pre-emergence effect when sprayed 30 to 60 days before sowing. Dry matter yield of pasture species on the herbicide treatments was significantly higher than that on the unsprayed treatments. The highest yield was obtained from the 1.8kg a.i.ha^{-1} rate of glyphosate 45 days before sowing. Botanical analysis at the final cut showed that the shrubs and native grass of original site were reduced to 5% by glyphosate application, but those on the unsprayed control were still 51%. Crude protein content and *in vitro* dry matter digestibility of herbage on the herbicide treatments were higher than those on the unsprayed treatments.

Results indicated that glyphosate was more effective to control resident shrubs and grass than paraquat, and good establishment and higher yield of surface-sown pasture species can be obtained by spraying 1.8 to 2.8kg a.i.ha^{-1} of glyphosate, 30 to 45 days before sowing.

Ⅰ. 緖 論

平野地에 있어서 草地의 開發은 耕耘(集約) 草地造成方法이 正道가 되어 있으나 토양유실의 위험이 있던가 농업기계작업이 어려운 경사지나 장해물이 있는 지대에서는 不耕耘(簡易) 草地改良方法의 일종인 겉뿌림법이 실용화 되어 있다.

이와같은 겉뿌림방법으로 草地化할 때에 先占植生과 새로 도입되는 牧草間의 경합을 경감시키는 방법으로서 그리고 새로 도입된 牧草의 定着과 殘存을 촉진시킬 수 있는 방법으로서 耕耘을 하는 대신에 除草劑의 사용이 연구되었고 실용화 되어 있다(Beggs 및 Leonard, 1959; Elliott, 1960; Blackmore, 1965; Dowling 등 1968; 金 등, 1977; Anon, 1973; Campbell, 1968, 1974 ab).

초지개량시 야초를 죽이기 위하여 사용되어온 제초제로서는 TCA(Sprague, 1952), Dalapon(Matthews, 1956; King 및 Davies, 1963), Amitrol(Cha-

*韓國農村經濟硏究院(Korea Rural Economics Institute)

rles, 1962) 및 Paraquat(Allen, 1966) 등이 있으며 1970년대 이후에는 Glyphosate(Anon, 1973)가 개발되었다. Glyphosate(N-phosphonomethyl glycine)는 상품명으로는 Roundup 또는 근사미(根芟美)라고 부르는 제초제로서 넓은 범위의 1년생 및 多年生雜草에 대한 殺草効果가 있으며 土壤中 非持續性인 것이 특징으로 알려져 있다. Campbell(1974, 1976)과 Welty등(1981)은 Glyphosate를 사용하여 겉뿌림초지를 개량하는 시험을 수행하였으며 그 효과를 높이 평가하였다.

본 시험은 새로운 제초제로서의 Glyphosate를 종전부터 사용하여온 Paraquat(Gramoxone)와 비교하면서 겉뿌림초지개량에 있어서 野草 및 灌木除去효과 및 牧草의 收量에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행하였으며 얻어진 결과를 보고하고자 한다. 본 시험은 켐스트랜드(주)한국지점 연구비지원에 의하여 이룩되었으며 지면을 통하여 심심한 감사를 드리는 바이다.

Ⅱ. 材料 및 方法

1. 試驗地의 概要

본 시험이 수행된 시험지는 경기도 화성군 팔탄면 화당리 산2번지내에 있는 傾斜度 30도의 동북향의 灌木林地로서 소나무, 노간주, 갈참나무, 진달래, 철쭉, 싸리, 오리나무, 아카시아, 개암나무, 밤나무 등과 禾本科野草로서 억새, 실새풀, 개솔새, 개억새, 새등이 우점된 곳으로서 表1에서 보는 바와 같이 土性은 목초의 생육에는 빈약한 토양조건이었다.

Table 1. Chemical properties of the soil used.

pH (KCl)	OM (%)	T-N (%)	Avail. P_2O_5 (ppm)	Ex. Cations(me/100g)			CEC (me/100g)
				Ca	Mg	K	
4.9	1.7	0.1	9.16	0.80	0.22	0.18	5.28

2. 試驗方法

시험대상지는 목초의 播種床준비작업으로서 다음과 같이 제초제의 약량과 살포시기를 조합하여 7처리 3반복 난괴법으로 설치하였으며 시험구의 크기는 18m²(3 m×6 m)로 시험구의 설치는 1983년 6월 18일부터 8월 18일까지에 완료하였고 각 시험구는 다음과 같이 처리하였다.

즉 (1)무처리구(Control)는 제초제를 처리하지 않고 방임상태에서 시비파종을 하였으며, (2)Cut-5구는 목초파종 5일전에 人力에 의하여 灌木 및 野草만 제거하였고 제초제는 살포하지 않았으며, (3)P-0.7-45구는 목초파종 45일전에 Paraquat 0.25% 용액을 관목 및 야초위에 살포하였고, (4)G-1.8-45구는 목초파종 45일전에 Glyphosate 0.75% 용액을 관목 및 야초위에 살포하였고, (5)G-2.8-30구는 목초파종 30일전에 Glyphosate 1 %용액을 관목 및 야초위에 살포하였고, (6)G-2.8-45구는 목초파종 45

Treatments

Herbicide	Rate (a. i. ha^{-1})	Interval (days)	Designation
0	0	0	Control
Cut shrubs	0	5	Cut-5
Paraquat	0.7	45	P-0.7-45
Glyphosate	1.8	45	G-1.8-45
Glyphosate	2.8	30	G-2.8-30
Glyphosate	2.8	45	G-2.8-45
Glyphosate	2.8	60	G-2.8-60

일전에 Glyphosate 1 %용액을 관목 및 야초위에 살포하였고, (7)G-2.8-60구는 목초파종 60일전에 Glyphosate 1 %용액을 관목 및 야초위에 살포하여 주었다.

시험구를 설치한 다음에 除草劑를 목초파종 예정일전인 6월 18일, 7월 4일 및 7월 18일에 각기 시험구용 소형 자동분무기를 사용하여 각 처리구에 고루 살포하여 주었으며 무처리구는 파종후 정착율조사시에, 기타 약제처리구는 파종당일 枯死된 관목을 낫으로 전부 제거하였다.

시험구에 대한 기비로서 ha당 질소 50kg, 인산 150 kg, 칼리 100kg, 소석회분말 1,000kg을 播種당일 손으로 전포장에 시용하였으며 1984년에는 추비로서 ha당 질소 150kg과 칼리 80kg을 分施하였다. 공시초종으로는 ha당 Mobite orchardgrass 20kg, 그리고 Regal ladinoclover 5 kg을 손으로 混播하여 주었고 種子의 盜虫에 의한 손실을 막기 위하여 파종후 살충제를 살포하여 주었다. 한편 목초의 定着率을 조사하기 위하여 파종식후 각 시험구당 20×30cm크기의 方形틀 3개씩을 무작위로 설치하고 파종 40일후에 목초의 정착수를 조사계산하였으며 또한 파종후 55일째에 牧草幼植物의 活力을 조사하기 위하여 각 시험구당 5주의 목초를 지표면에서 切取하여 乾物量을 측정하였고 또 목초, 야초 및 관목의 건물수량은 각 시험구내 中央部位에서 2 개소의 1 m^2에서 생초를 1984년 5월 23일, 7월 14일 그리고 9월 23일에 각각 낫으로 베서 각 초종별로 手選別한 다음 순환식열풍건조기에 75℃로 72시간 건조시켜 건물율을 구하였으며 ha당 건물수량으로 환산하였다. 各區別로 9월 23일 최종 수확한 飼草에 대하여 조단백질 분석과 *in vitro* 건물의 消化率을 조사하였으며 植生構成比率은 手選別된 각 초종의 시료를 重量法에 의하여 계산하였다.

Ⅲ. 試驗結果

表2에서 보는 바와 같이 각 처리구에서 禾本科牧草인 오차드그라스 幼植物의 定着率은 콩科牧草인 라디노클로버에 비하여 낮았으며 오차드그라스에 있어서 처리간의 정착율의 차이는 라디노클로버 그것에 비하여 낮았다.

오차드그라스의 정착율은 除草劑를 살포하지 않은 무처리구와 Cut-5구에서 가장 낮았으며 G-1.8-45 및 G-2.8-30구에서 가장 높았고 기타처리구는 중정도였으나 각 처리구간에는 統計的으로 有意差가 없었다. 라디노클로버의 정착율은 무처리구와 Cut-5구에서 가장 낮았고 G-1.8-4.5구에서 가장 높았으나 기타 除草劑의 처리구는 중간정도였으며 G-2.8-60 및 Cut-5구를 除外한 제초제 처리구와 무처리구간에는 定着率에 있어서 통계적인 유의차가 있었다. 그러나 Cut-5 및 G-1.8-45구를 제외한 각 제초제 처리구간에는 유의적인 차가 없었다.

2. 牧草幼植物의 乾物重

播種後 55일째 측정한 牧草幼植物의 건물중은 表3에서 보여주는 바와 같다. 무처리구 및 Cut-5구에서 오차드그라스 및 라디노클로버의 건물중은 기

Table 2. Effect of herbicides and interval between spraying and sowing on the percentage establishment of sown species 40 days after sowing.

Treatment	Orchardgrass	Ladino clover
	— % —	
Control	13.4	20.0
Cut-5	13.7	32.7
P-0.7-45	19.6	36.4
G-1.8-45	24.2	56.9
G-2.8-30	23.1	36.7
G-2.8-45	20.0	40.2
G-2.8-60	19.9	27.9
LSD(0.05)	NS	14.4

Table 3. Effect of herbicides and interval between spraying and sowing on the dry matter yield of sown species 55 days after sowing.

Treatment	Orchardgrass	Ladino clover
	— g —	
Control	0.05	0.03
Cut-5	0.08	0.08
P-0.7-45	0.24	0.18
G-1.8-45	0.26	0.10
G-2.8-30	0.21	0.17
G-2.8-45	0.14	0.14
G-2.8-60	0.16	0.13
LSD (0.05)	NS	NS

타 제초제 살포구에 비하여 낮았으며 특히 무처리구에서는 오차드그라스 0.05g, 라디노클로버 0.03g으로서 목초의 생장이 가장 낮았으나 각 처리구간 두 牧草의 건물중에 있어서는 통계적으로 有意差가 없었다.

3. 牧草의 乾物收量

표4에서 보는 바와 같이 1회 수확시 牧草의 乾物收量은 ha당 무처리구 및 Cut-5에서 각기 363kg 및 867kg으로 가장 낮았고 제초제 처리구중에서는 G-1.8-45구 및 G-2.8-30구가 2684kg 및 2538kg으로 가장 높았다. 이러한 각 처리구간에 있어서 牧草乾物收量의 경향은 2회 및 3회 수확시에도 지속적으로 나타났으며 年間 ha당 牧草의 總乾物收量에 있어서도 같은 경향을 보여주어 무처리구와 제초제 처리구간에는 乾物收量에 있어서 통계적인 有意差를 보여주었다. 그러나 除草劑 처리구간에는 G-1.8-45구와 P-0.7-45구간의 牧草乾物收量에 있어서 有意的인 차이를 제외하고는 다른 제초제 처리구간에는 유의적인 수량차이가 없었다.

4. 植生構成 比率

각 처리구별 改良草地의 牧草植生 構成比率은 그림1에서 보는 바와 같이 1회 수확시에 무처리구 및 Cut-5에서 23~30%, 2회 수확시에는 45~59% 그리고 3회 수확시에는 45~69%로서 改良이 進展됨에 따라서 牧草의 比率이 높아지는 반면 野草와 灌木의 비율은 낮아지는 경향을 보여주었으나 제초제를 처리한 나른 처리구의 牧草식생비율인 78~100%, 76~100% 및 84~100%에 비하여는 훨씬 낮았으며 각 제초제 처리구중 Paraquat을 처리한 P-0.7-45구는 Glyphosate 처리구에 비하여 牧草의 비

Table 4. Effect of herbicides and interval beween spraying and sowing on the dry matter yield of sown species in the first year after sowing.

Treatment	1st cut	2nd cut	3rd cut	Total
		— kg ha^{-1} —		
Control	363	683	583	1629
Cut-5	867	1232	1013	3112
P-0.7-45	2213	1449	1503	5165
G-1.8-45	2684	2049	1633	6366
G-2.8-30	2538	1892	1615	6045
G-2.8-45	2386	1854	1872	6112
G-2.8-60	2295	1907	1719	5921
LSD (0.05)	854	542	560	1022

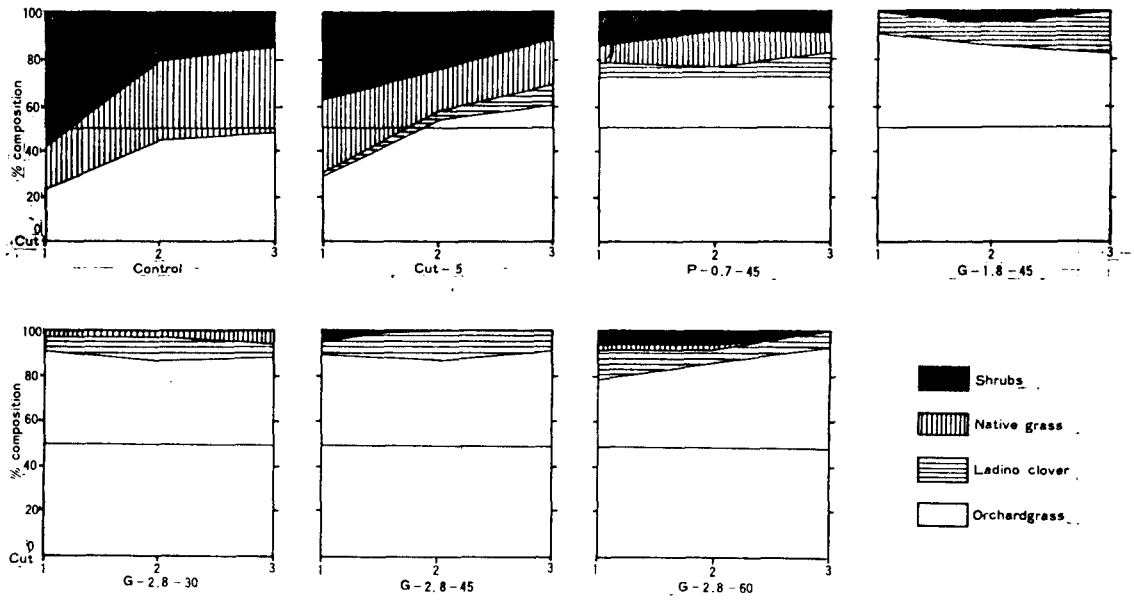

Fig. 1. Effect of herbicides on the botanical composition of improved pasture in the first year after sowing.

율이 낮은 대신 灌木 및 野草의 비율이 높았다.

5. 飼草의 粗蛋白質含量과 *in Vitro* 乾物消化率

9월 23일 최종 수확시 改良草地의 飼草에 대한 粗蛋白質含量 및 *in vitro* 乾物消化率(IVDMD)은 표 5에서 보는 바와 같다. 조단백질함량은 무처리구 및 Cut-5구에 있어서 11.03% 및 12.75%로서 제초제 처리구의 14.29~15.71%에 비하여 낮은 경향을 보여주고 있으며 제초제 처리구간에는 큰 차이가 없었다. 한편 飼草의 *in vitro* 건물소화율에 있어서도 처리간의 차이는 조단백질함량에 있어서와 비슷한 경향을 보여주었다. 즉, 무처리구와 Cut-5구에 있어서 IVDMD는 27.41~28.01%로서 제초제 처리구에 비하여 낮은 결과를 보여 주었다.

Ⅳ. 考 察

본 시험결과에서 볼 수 있는 바와 같이 播種床의 처리에 관계없이 대체적으로 禾本科牧草의 定着率이 콩科牧草보다 낮았으며 이러한 결과는 Suckling(1949)

Table 5. Effect of herbicides and interval between spraying and sowing on the crude protein content and IVDMD of sown species at the third cutting.

Treatment	Crude protein	IVDMD
	—— % ——	
Control	11.03	28.01
Cut-5	12.75	27.41
P-0.7-45	15.02	38.26
G-1.8-45	15.50	40.33
G-2.8-30	14.34	36.58
G-2.8-45	15.71	41.54
G-2.8-60	14.29	41.39

및 Cullen(1971)의 보고와 일치되었다. 이와같이 겉뿌림 조건하에서 콩科牧草의 정착율이 더 높은 것은 種子가 土壤에 밀착되기 쉬운 形態的인 특징 때문이라고 짐작이 된다. 그러나 본 시험에서 오차드그라스 幼植物의 定着率에 있어서 무처리구와 제초제처리구간에는 有意的인 차이가 없었으며 라디노클로버 幼植物의 정착율에 있어서는 무처리구와 Cut-5구 및 G-2.8-45구를 제외한 제초제 처리구간에 통계적인 차이가 인정되었다. 이러한 草種間의 定着率에 있어서 다른 경향은 두 초종간의 發芽, 出現 및 定着에 있어서의 時的인 차이 때문에 오는 것으로 추정이 되며 즉 禾本科牧草인 오차드그라스는 발아 및 출현이 라디노클로버에 비하여 훨씬 늦기 때문에 제초제처리에 의한 先占野草나 灌木과의 경합제거에 관계없이 先占植生의 生長이 쇠퇴해질 때에 出現되고 定着이 되므로서 제초제처리의 효과가 나타나지 않은 것으로 생각이 된다. 그러나 Dowling 등(1968)은 겉뿌림초지개량시 제초제의 처리에 의하여 牧草幼植物의 定着率은 向上되었다고 보고하였으며 이는 본 시험결과중 콩科牧草의 경향과 一致되는 결과라고 할 수 있을 것이다.

한편 겉뿌림에 의한 초지개량에 있어서 Glyphosate제초제의 처리는 牧草의 건물수량에 있어서 높은 증수를 보여주었으며 이러한 결과는 Campbell(1976)의 결과와 일치되는 것으로 본 시험결과에서 초지개량 30~45일전에 ha당 有効成分量으로서 1.8~2.8kg의 Glyphosate를 살포하는 것이 효과적이라고 생각이 된다. 본시험에 있어서 제초제의 처리가 植生構成比率에 미치는 영향은 牧草의 건물수량에 미치는 영향과 비슷하였으며 또 제3회 수확시에 飼草의 品質에 미치는 영향도 같은 경향이었다. 식생비율의 경향은 Campbell 등(1981)의 결과와 일치되었으나 IVDMD은 Terry 및 Tilley(1964)가 禾本科牧草를 대상으로 조사한 결과보다 훨씬 낮았으며 이러한 결과는 본시험에 있어서 제3회 수확의 지연에 따른 飼草의 枯死量 증가 및 木質化 때문인 것으로 생각이 된다.

V. 摘 要

본시험은 耕耘이 불가능한 山地를 耕耘을 하지 않고 草地化 할 수 있는 効果的인 方法을 究明할 목적으로 1983-1984년 사이에 수행되었다. 시험구의 처리로서는 除草劑를 살포하지 않은 무처리구와 Glyphosate 및 Paraquat의 다른 量을 牧草播種 30일, 45일 및 60일전에 살포하는 구를 두었다. 오차드그라스의 定着率은 제초제의 영향을 받지 않았으나 라디노클로버의 정착율은 Glyphosate 및 Paraquat 제초제처리의 영향을 받았다. Glyphosate 및 Paraquat 제초제를 牧草를 파종하기 30~60일전에 살포했을 때 土壤殘餘害毒이 나타나지 않았다. 제초제를 처리한 구에서의 牧草의 乾物收量은 미살포구에 비하여 有意的으로 높았으며 가장 牧草의 乾物收量이 높은 구는 파종전 45일째 ha당 1.8kg의 Glyphosate를 살포한 구였다. 제3회 수확시 Glyphosate 처리구의 灌木 및 野草의 植生比率은 5%였으나 무처리구에서는 51%까지 나아 있었으며 飼草의 粗蛋白質含量 및 IVDMD는 제초제처리구가 무처리구보다 높았다.

본시험결과 Glyphosate제초제는 Paraquat 제초제에 비하여 灌木 및 野草除去에 더 効果가 있었으며 겉뿌림 초지개량시 Glyphosate제초제를 ha당 유효성분량으로 1.8~2.8kg을 겉뿌림 30~45일전에 살포하는 것이 牧草의 定着과 건물수량증가에 가장 효과적이라고 생각되었다.

引 用 文 献

1. 金東岩·陸鍾隆·金文哲. 1977. 除草劑에 의한 草地改良試驗. I. 除草劑의 處理가 牧草의 定着과 收量에 미치는 影響. 韓畜誌 14(2) : 140~145.
2. Allen, H.P. 1966. The role of paraquat as an aid to the renewal of grassland. Proc. Xth Int. Grassld Cong. 326-30.
3. Anon. 1973. Roundup (R) Herbicide formulation of isopropylamine salt of glyphosate (N-phosphonomethylglycine). Postemergence herbicide. Monsanto Agric. Div., St. Louis, Missouri, Tech. Bull. Mon-0573-2-73.
4. Beggs, J.P. and W.F. Leonard. 1959. Nussella tussock controled in Marlborough. N.Z.J. Agric. 98:539-46.
5. Blackmore, L.W. 1960. Chemical pasture establishment on steep hill country. N.Z.J. Agric. 100: 125-31.
6. Blackmore, L.W. 1965. Chemical establishment and renovation of pastures in Southern Hawke's Bay and Northern Wairarapa in New Zealand. Proc.

9th Int. Grassld Cong. 307-13.

7. Charles, A.H. 1962. Pasture establishment by surface-sowing methods. Herb. Abstr. 32:175-81.
8. Campbell, M.H. 1974. Effects of glyphosate on the germination and establishment of surface-sown pasture species. Aust. J. Expt. Agric. Anim. Husb., 14:557-560.
9. Campbell, M.H. 1976. Effect of timing of glyphosate and 2,2-DPA application on establishment of surface-sown. Aust. J. Expt. Agric. Anim. Husb., 16:491-499.
10. Campbell, M.H., A.R. Gilmour and D.T. Vere. 1981. Establishment and development of surface sown pasture species in a nitrophilous weed association: Effect of herbicide rate. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 21:31-537.
11. Cullen, N.A. 1971. Factors influencing establishment of oversown grasses and clovers on unploughable hill country. Res. Rept. No.1. Invermay Agric. Res. Centre, Mosgiel, N.Z. pp. 32.
12. Dowling, P.M., R.J. Clements and J.R. William. 1968. Establishment of pastures on nonarable sites. Proc. Aust. Grassld Conf. I, Sect. 3a, 15-7.
13. King, J. and G.E. Davies. 1963. The effect of dalapon on the species of hill grassland. J. Brit. Grassld Soc. 18:52-5.
14. Mattews, L.J. 1956. Value of dalapon. Proc. 3rd Brit. Weed Contr. Conf. 285-8.
15. Sprague, M.A. 1952. The substitution of chemicals for tillage in pasture renovation. Agron. J. 44: 400-9.
16. Suckling, F.E.T. 1949. Improvement of hill country pastures in the Wellington Province. Proc. N.Z. Grassld Assoc. 11-89-117.
17. Terry, R.A. and J.M. Tilley. 1964. The digestibility of leaves and stems of perennial ryegrass, cocksfoot, timothy, tall fescue, lucerne and sainfoin, as measured by an *in vitro* procedure. J. Brit. Grassld. Soc. 19:363-72.
18. Welty, L.E., R.L. Anderson, R.H. Delaney, and P.F. Hensleigh. 1981. Glyphosate timing effect on establishment of sod-seeded legumes and grasses. Agron. J. 73:813-817.