

## 걸뿌림 草地造成地에서 除草劑 處理方法에 關한 研究 II. 除草劑의 土壤 殘留性과 牧草의 生育障害

金正甲

### Studies on the Herbicide Application for Use in Pasture Establishment by Overseeding II. Influence of herbicide residue in soils on the growth of introduced pasture grasses

Jeong Gap Kim

#### Summary

Herbicide residue caused injury to oversown pasture grasses when herbicide applied for use in pasture establishment to growth control of native weeds and shrubs. This experiment was conducted to evaluate the herbicide residue and its phytotoxic influence on the growth of introduced pasture species. Experimental soils was treated with buthidazole, sodium chlorate, glyphosate, U-46 and paraquat each at two application rates. *Dactylis glomerata* including other pasture grasses and legumes were evaluated for tolerance to herbicide.

Herbicide residue in the amount of injury caused to introduced pasture grasses was found in order of buthidazole, sodium chlorate, U-46 and glyphosate. Buthidazole was not available for use in pasture establishment because of their long persist of toxic herbicide residues. A great stand reduction of subsequent oversown pastures was also observed in sodium chlorate treatment. However, normal vegetative stand and grass production was obtained, when the pasture grasses seeded 45-60 days later herbicide treatments.

Glyphosate did not affect subsequent oversown pasture species in both grasses and legumes. *Festuca arundinacea* and *Poa pratensis* were the most tolerant pasture species to herbicide residue while *Trifolium pratense* and *Medicago sativa* showed a susceptible response regardless of herbicide.

(Key words: herbicide application in pasture establishment, response of pasture grasses to herbicide residue)

#### I. 緒 論

草地造成이 可能한 우리나라 山地土壤의 大部分은 傾斜가 急하고 土深이 얇은 Lithosols 土壤에 속하여 (農技研, 1983) 이 地域에서의 草地造成은 주로 걸뿌림 方法이 利用되고 있다(KGGRP, 1975; 李등, 1976; 金등, 1985). 걸뿌림 草地造成의 경우 播種된 牧草의 定着과 初期生育은 기존식생인 山野草의 影響을 크게

받는데 이같은 문제점 해결을 위해 最近에는 걸뿌림 草地에서의 除草劑 使用이 보편화 되고 있다(Jonsson, 1971; 李등, 1976; 金등, 1983; 金등, 1986; 鄭등, 1988). 除草劑 使用으로 山野草의 効率的인 除去와 牧草의 定着率 向上에 큰 效果가 기대되나 한편으로는 以上の 草地造成에서 使用되는 除草劑의 大部分이 비선택적인 殺草力을 갖고 있어 이들 除草劑 撒布時 殘留農藥에 依한 牧草의 生育障害가 우려되며 이같은

피해는 특히 걸쭉림 牧草地에서 더욱 심할 것으로 생각된다(Jonsson, 1971; Baur 등, 1977; 金 등, 1983; 金 등, 1986).

除草劑의 殘留毒性은 일반적으로 藥劑의 種類에 따라 큰 差異가 있으며 이와 관련하여 本 試驗結果에서도 이미 第1報를 통해 일부 除草劑의 殘留毒性이 크게 우려되는 것으로 報告한바 있다(金 등, 1983; 金, 1991). 그러나 이들 報告를 포함한 현재까지 발표된 大部分의 除草劑 관련 試驗結果가 주로 除草劑의 殺草効果 究明에만 치중된 傾向이어서 今後 除草劑의 殘留毒性에 관한 보다 細部의 研究가 要求된다 하겠다.

한편 除草劑 殘留農藥에 의한 牧草의 生育障害는 除草劑間의 特性 이외에도 牧草의 種類에 따라 이들 殘留農藥에 대한 生育反應에 差異가 있을 것으로 생각되어 걸쭉림 草地에서의 除草劑 선택은 播種된 牧草의 草種과 播種時期등을 고려하여 決定되어야 할 것이다.

本 試驗에서는 國內外에서 使用되고 있는 buthiazole 등 5種의 除草劑를 供試藥劑로 하여 撒布後의 경과일수별 毒性農藥의 殘留성과 이들 殘留農藥에 대한 主要牧草의 生育反應을 調査·評價하였다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 試驗方法

本 試驗은 試驗1(山地圃場)과 試驗2(pot)로 區分, 圃場을 설치하여 並行 實施하였다. 試驗1은 除草劑가 處理된 걸쭉림 草地造成地에서 牧草의 定着과 植生構成 및 生産性 調査試驗으로 京畿道 安城郡 所在 農家 所有의 草地造成對象地를 供試場所로 1983년부터 1984년까지 遂行되었다. 試驗地 土壤은 花崗岩을 母材로 하는 粗粒質의 赤黃色土壤(Yesan gravelly loam, 25~30% slope)에 속하며 기존식생으로는 山野草類 50種, 灌木類 13種 등 總 63種이 混生 分布되어 있었다(第1報). 處理內容은 buthiazole 外 4種의 除草劑(sodium chlorate, glyphosate, U-46 및 paraquat)를 供試藥劑로 하여 區當面積 900m<sup>2</sup> 크기의 單區로 圃場配置 하였다. 除草劑의 撒布는 山野草의 生育盛期인 7月 20日에 各各 莖葉處理 하였으며 牧草播種은 藥劑處理後 45日이 경과된 9月 3日에 orchardgrass 16, tall fescue 10, perennial ryegrass 8, Kentucky bluegrass 3, la-

dino clover 3 kg/ha의 比率로 混合하여 걸쭉림으로 造成하였다. 한편 試驗圃에 대한 施肥 및 기타의 管理는 農振廳의 草地管理方法에 準하여 實施하였다.

試驗2는 除草劑의 殘留毒性和 이들 殘留農藥에 대한 主要 牧草의 生育反應 評價試驗으로 本 試驗은 畜試區內의 一般圃場에 區當面積 60cm×60cm 크기의 Pot型 精密試驗圃를 造成하여 試驗1과 同 시기에 實施하였다. 處理에 있어서 供試除草劑는 試驗1에서와 같이 buthiazole 外 4種의 藥劑를 대상으로 하였으며 牧草의 播種은 orchardgrass를 포함하여 8草種을 單播하였는데 이때 牧草의 播種時期는 藥劑處理 當日播種을 비롯하여 藥劑處理後 90日 동안 5~10日 간격으로 播種하였다.

## 2. 殘留毒性 및 生育反應 評價

除草劑의 殘留毒性에 對한 評價는 一般農藥의 약해 시험에 많이 적용되고 있는 生物學的 檢定方法을 利用하였다. 이에 따라 除草劑 撒布後 一定한 間격으로 牧草를 播種, 이들의 出現率과 出現後의 生育狀態를 綜合하여 各除草劑別 殘留毒性和 土壤殘留期間을 評價하였다. 한편 걸쭉림 草地의 牧草定着率과 植生構成은 Klapp(1965) 및 Braun-Blanquet(1964) 方法으로 調査·分析하였다.

## III. 結果 및 考察

### 1. 除草劑의 殘留毒性

Table 1은 除草劑의 殘留毒性 評價를 위해 藥劑處理後 경과일수별로 牧草를 播種 이들의 出現 및 生育狀態를 調査 表示한 것이다. 供試藥劑中 glyphosate 除草劑는 處理直後의 當日播種에서도 牧草의 80% 以上이 出現되었으며 10日 以後의 播種에서는 播種된 牧草가 모두 出現 정상적인 生育이 可能하였다. 따라서 glyphosate 除草劑의 경우 土壤中, 殘留農藥에 의한 生育障害는 거의 없는 것으로 나타났는데 이같은 結果는 金 등(1983)의 報告에서도 提示된바 있다(金 등, 1986). 이에 反해 buthiazole 除草劑 處理에서는 藥劑處理後 30日 以内 조기과종의 경우 정상적인 出現 및 生育이 不可能 하였으며 이같은 生育障害는 60~80日 以後의 播種에서도 계속되는 것으로 나타났다(Table 1). 이와같은 原因으로 buthiazole 除草劑 使用時 당해年度の 牧草播種은 매우 어려운 것으로 評價되어

Table 1. Phytotoxicity effect of herbicide residue on the growth of subsequent oversown pasture grasses.

Herbicides	Days after herbicide treatment							
	0	10	20	30	40	60	80	100
Buthidazole	++++	++++	+++	+++	++	++	+	-
Sodium chlorate	++++	+++	+++	++	+	+	-	-
Glyphosate	+	+	-	-	-	-	-	-
U-46	++	++	+	-	-	-	-	-
Paraquat	+	+	-	-	-	-	-	-

= no phytotoxic damage, emerged and growth completely.  
 - = slightly damaged, emergence and growth of 50-70%.  
 + = moderately damaged, emergence and growth of 25-50%.  
 +++ = severely damaged, emerged but it was died completely.  
 ++++ = very severely damaged, no observation of emerged plants.

겉뿌림 草地造成地에서의 이들 除草劑 使用은 不適合하다는 結果를 얻었다(金 등, 1983). 供試藥劑中 sodium chlorate의 殘留毒性도 상당기간 계속되는 特性을 갖고 있어 藥劑處理後 60日 以後의 播種에서만 牧草의 정상적인 出現과 生育이 可能하였다. 이같은 結果로 보아 除草劑 撒布後 山野草의 枯死와 이의 除去 作業에 所要되는 期間등을 고려할때 草地造成地에서의 이 除草劑 使用은 可能한 것으로 생각되나 이때의 藥劑撒布時期는 牧草播種 60~80日 以前에 實施되어야 할 것이다.

한편 U-46과 paraquat 除草劑는 特記할만한 殘留毒性이 없는 것으로 調査되었으나 이미 第1報를 통해 提示된 바와같이 이들 藥劑는 山野草 및 灌木類에 대한 殺草力이 弱한 短點을 갖고 있다.

## 2. 殘留農藥에 대한 牧草의 生育反應

除草劑의 殘留農藥에 대한 牧草의 生育反應은 草種間에 差異가 있는 것으로 나타났다. Table 2의 草種別 生育反應 調査에서 대체적으로 豆科牧草에 비해 禾本科牧草의 경우 殘留農藥에 의한 生育障害가 작은 편

Table 2. Influence of herbicide application on the emergence and seedling vigour of introduced pasture grasses.

Pasture species	Buthidazole		Sodium chlorate		Glyphosate		U-46		Paraquat	
	10*	40**	10	40	10	40	10	40	10	40
<i>Dactylis glomerata</i>	+	4	+	7	9	10	3	10	10	10
<i>Festuca arundinacea</i>	+	5	+	9	10	10	4	10	10	10
<i>Festuca pratensis</i>	+	5	+	8	10	10	4	10	10	10
<i>Lolium perenne</i>	+	4	+	8	9	10	4	10	10	10
<i>Poa pratensis</i>	+	6	+	9	9	10	5	10	10	10
<i>Medicago sativa</i>	0	3	+	6	8	10	2	10	9	10
<i>Trifolium repens</i>	+	5	+	7	9	10	3	10	9	10
<i>Trifolium pratense</i>	0	3	0	6	9	10	3	9	8	10

\*10=seeded 10 days after herbicide application

\*\*40=seeded 40 days after herbicide application

0=not emerged, +=emerged, but it was died completely.

1=emerged and growth of 1-10%, 2=11-20%, 9=81-90%.

10=emerged and growth completely.

Table 3. Evaluation data on emergence(%) of selected pasture grasses under herbicide application associated with seeding time.

Herbicides	Pasture species	Interval(days) for seeding time after herbicide application						
		0	10	20	30	40	60	80
Buthi-dazole	DG	0	+(10)	+(15)	30	35	68	79
	FA	0	+(13)	+(22)	41	52	83	96
	LP	0	+(9)	+(13)	28	32	59	80
	PP	0	+(25)	12	43	54	70	88
	MS	0	0	+(5)	+(20)	13	42	65
	TR	0	0	+(8)	3	15	51	74
Sodium chlorate	DG	+(10)	8	25	46	68	89	100
	FA	+(12)	15	37	61	78	95	100
	LP	+(5)	6	28	43	71	90	100
	PP	+(15)	18	35	58	76	95	100
	MS	0	+(5)	3	36	64	85	95
	TR	0	+(8)	12	48	72	88	98
Glyphosate	DG	91	98	100	100	100	100	100
	FA	95	100	100	100	100	100	100
	LP	86	95	100	100	100	100	100
	PP	95	100	100	100	100	100	100
	MS	80	94	100	100	100	100	100
	TR	82	97	100	100	100	100	100
U-46	DG	18	39	68	88	100	100	100
	FA	25	51	84	100	100	100	100
	LP	15	46	83	100	100	100	100
	PP	33	75	92	100	100	100	100
	MS	7	41	76	98	100	100	100
	TR	12	50	82	99	100	100	100

DG = *Dactylis glomerata*, FA = *Festuca arundinacea*, LP = *Lolium perenne*, PP = *Poa pratensis*, MS = *Medicago sativa*, TR = *Trifolium repens*, 0 = no observation of emerged plants, +( ) = emerged, but it was died completely.

이었는데 草種別로는 tall fescue 및 Kentucky bluegrass가 저항력이 큰 것으로 評價되었다. 이와같은 草種間의 特性差異는 豆科牧草의 경우도 顯著하여 ladino clover에 비해 red clover와 alfalfa 草種이 이들 殘留農藥에 대해 相對적으로 약한 편이었다(Table 3). 豆科牧草中 특히 alfalfa의 生育障害는 매우 심한 편으로 Table 3의 除草劑 撒布後 경과일수별 播種試驗에서 buthidazole 處理의 경우 40日 및 60日以後 播種에서도 各各 13% 및 42%만이 出現 정상적인 生育

이 어려웠다. 以上の 結果를 綜合적으로 考察하여 볼 때 겉뿌림 草地에서의 除草劑 選擇은 牧草의 播種時期와 混播牧草의 構成에 따라 決定되어야 하며 이러한 점에서 豆科牧草의 選擇에서 ladino clover는 red clover 및 alfalfa에 비해 장점이 있는 것으로 評價되었다(金 등, 1983).

### 3. 겉뿌림 牧草의 定着과 植生構成

Table 4는 山地圃場試驗의 結果로서 除草劑 處理

Table 4. Changes in the botanical composition of oversown pasture mixtures under different herbicide treatments, evaluated at first growth in spring, 1983.

Botanical composition	Herbicide treatments					
	Un-treated	Buthi-dazole	Sodium chlorate	Gly-phosate	U-46	Para-quat
Total vegetation(%)	87	75	91	94	92	96
Introduced grasses(%)	36	41	60	62	48	50
Introduced legumes(%)	12	3	18	24	16	16
Weeds and native grasses(%)	39	31	13	8	28	30
Introduced grasses						
<i>Dactylis glomerata</i>	3	4	3	3	4	4
<i>Festuca arundinacea</i>	3	3	3	2	2	3
<i>Lolium perenne</i>	1	+	1	2	1	2
<i>Poa pratensis</i>	3	2	3	3	3	2
Introduced legumes						
<i>Medicago sativa</i>	1	-	1	2	1	1
<i>Trifolium repens</i>	5	5	5	4	5	5
Native grasses						
<i>Agropyron tsukusiense</i>	1	+	o	o	1	2
<i>Arundinella hirta</i>	3	1	o	+	3	2
<i>Carex heterostachya</i>	2	1	2	o	2	2
<i>Cymbopogon tortilis</i>	1	+	+	+	+	1
<i>Eragrostis ferruginea</i>	1	2	1	o	1	+
<i>Festuca ovina</i>	2	3	3	+	2	2
<i>Juncus effusus</i>	2	2	3	4	2	2
<i>Imperata cylindrica</i>	3	3	2	+	2	3
<i>Luzula capitata</i>	1	o	+	o	1	1
<i>Miscanthus sinensis</i>	2	2	1	+	3	3
<i>Themeda triandra</i>	1	2	o	o	2	2
Others	2	1	3	3	2	2
Native weeds						
<i>Artemisia japonica</i>	3	+	+	+	3	3
<i>Dianthus sinensis</i>	1	o	+	o	1	1
<i>Hemerocallis fulva</i>	+	1	1	o	1	2
<i>Persicaria neapal.</i>	2	3	+	+	2	2
<i>Pteridium aquilinum</i>	2	3	3	1	3	3
<i>Pulsatilla koreana</i>	+	o	o	o	1	+
<i>Rubus corchorifolius</i>	1	2	2	2	2	1
<i>Synurus deltoides</i>	2	1	2	1	1	1
Others	2	2	2	3	2	3

o = none, + = <1%, 1 = 1-5%, 2 = 6-25%, 3 = 26-50%, 4 = 51-75%, 5 = 75-100%

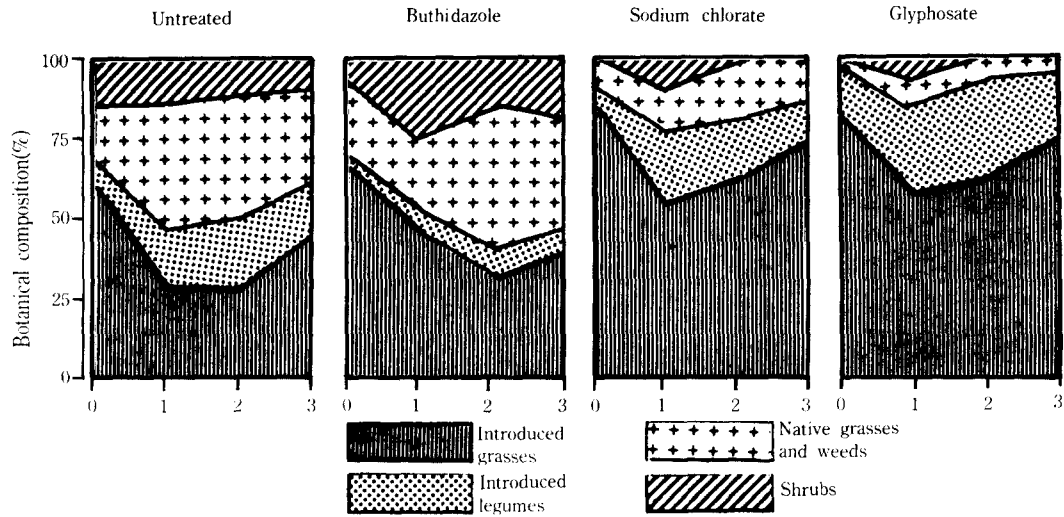


Fig. 1. Botanical composition of oversown pasture mixtures as affected by herbicide treatments(0=at establishment in autumn, 30days after overseeding, 1=first growth in spring, 2=second growth, 3=third growth).

後 45日이 경과된 時期에 걸뿌림 播種된 混播草地(試驗 1)에서의 牧草定着率과 初期生育期間中の 植生構成 變化를 Klapp(1965) 및 Braun-Blanquet(1964)으로 調査 表示한 것이다. 除草劑의 使用으로 걸뿌림 牧草의 定着率은 크게 向上되었으며 이같은 增加効果는 山野草 및 灌木類 除去效果가 높았던 glyphosate 및 sodium chlorate 處理區에서 가장 좋았다. 그러나 한편으로는 이들 山野草에 대한 殺草力이 낮은 paraquat 및 U-46 處理에서도 牧草의 定着과 植生構成이 比較的 좋은 편이었는데 이같은 結果는 이미 第1報에서 報告된 바와같이(金, 1991) 山野草에 대해 地上部 生育을 억제시키는 效果가 크게 作用하였기 때문으로 생각된다. 이에 反해 buthidazole 除草劑는 山野草 및 灌木類에 대한 殺草力이 매우 높은 편이나 牧草의 定着率은 44%에 불과하여 無處理(人力除去) 걸뿌림造成地의 48%보다 낮은 結果를 보였다. 이와같은 原因은 Table 1~3을 통해 說明된 바와같이 이들 藥劑의 殘留毒性으로 因하여 걸뿌림 牧草의 정상적인 出現 및 生育이 어려워졌기 때문으로 생각되며 이 結果 山野草를 포함한 總 植生比率도 75%를 보여 他處理區 91~96%에 비해 顯著하게 낮았다(Table 4).

한편 걸뿌림 草地의 草種別 分布에서 特히 豆科牧草의 植生構成이 各 處理間에 큰 變化를 보였는데 (Fig. 1) 이같은 傾向은 殘留農藥에 依한 牧草의 生

育障害가 禾本科牧草 보다 豆科牧草에서 더욱 심하게 나타났기 때문으로 생각된다. 以上の 結果로서 buthidazole 및 sodium chlorate 處理區의 경우 alfalfa 및 ladino clover의 生育이 glyphosate에 비해 크게 위축된 傾向이었다.

#### IV. 摘 要

걸뿌림 草地造成地에서의 除草劑 使用은 기존植生인 山野草를 効率的으로 除去, 牧草의 定着과 初期生育 增進에 큰 效果가 있으나 일부 除草劑의 경우 殘留農藥에 依한 牧草의 生育障害가 우려된다. 本 試驗은 草地造成地에 撒布된 除草劑의 殘留毒性과 이들 殘留農藥이 牧草의 生育에 미치는 影響을 究明하기 위하여 山地圃場과 Pot型的 精密圃場試驗으로 並行 實施되었다.

處理內容에 있어서 除草劑는 buthidazole, sodium chlorate, glyphosate, U-46 및 paraquat을 供試藥劑로 使用하였으며 殘留農藥에 대한 牧草의 生育反應 調査는 禾本科牧草 5草種, 豆科牧草 3草種등 總 8草種을 對象으로 評價하였다.

供試藥劑中 glyphosate는 山野草 및 灌木類의 殺草力이 매우 높으며 또한 撒布後의 殘留毒性도 거의 없는 것으로 나타나 걸뿌림 草地造成地에서의 使用에

가장 適合한 除草劑로 究明되었다. 이에 反해 buth-dazole 除草劑의 殘留毒性은 藥劑處理後 60~80日 以上 지속되는 特性을 갖고 있어 이들 除草劑 使用時 당해년도의 牧草播種이 不可能하였다. Sodium chlorate 除草劑의 경우도 殘留毒性이 상당기간 지속되는 것으로 調査되었으나 藥劑撒布後 60日 以後의 播種에 서는 牧草의 정상적인 生育이 可能하였다.

한편 殘留農藥에 대한 牧草의 生育反應 調査結果 alfalfa 및 red clover의 生育障吉가 가장 심하였으며 禾本科牧草의 tall fescue 및 Kentucky bluegrass는 이들 殘留農藥에 의한 生育障吉가 他草種에 비해 相對的으로 적은 實이었다.

## V. 引用文獻

1. 金東岩, 權燦鎬, 林尚勳, 韓旺範, 金榮鎮. 1985. 除草劑에 의한 草地改良 試驗. II. Glyphosate 및 Paraquat 除草劑의 使用量과 撒布時期가 결뿌림 牧草의 定着, 收量 및 品質에 미치는 影響. 韓草誌 5(3): 169-175.
2. 金東岩, 權燦鎬, 徐 成, 李茂榮. 1986. III. Glyphosate 撒布後의 灌木除去間隔이 결뿌림 牧草의 定着과 收量에 미치는 影響. 韓草誌 6(1): 1-5.
3. 金正甲. 1991. 결뿌림 草地造成地에서 除草劑 處理方法에 關한 研究. I. 除草劑에 對한 主要 山野草 및 灌木類의 枯死反應. 韓草誌 11(2): 76-83.
4. 金正甲, 金榮鎮, 金鍾烈. 1983. 除草劑 處理에 의한 기존 植生 除去. 畜試研報 787-790.
5. 金正甲, 李相範, 徐 成, 李鍾烈. 1986. Ladino clover가 優占된 混播草地에서 除草劑處理가 植生構成 및 草地生産性에 미치는 影響. 韓草誌 6(2): 71-77.
6. 農業技術研究所. 1983. 韓國土壤總說. 883-946.
7. 이희석, 고서봉, 이근상, 나기준. 1976. 除草劑 處理에 의한 간이草地造成試驗. 濟試研報 86-103.
8. Baur, J. R., R. W. Bovey and E. C. Holt. 1977. Effect of herbicides on production and protein levels in pasture grasses. Agron. J. 69: 846-850.
9. Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie, Verlag Springer, 3. Auflag. Wien, New York.
10. Jonnson, B. J. 1971. Response of weeds and soybeans to Vernolate and other herbicides. Weed Sci. 19: 372-375.
11. KGGRP. 1975. Regrowth control of shrubs and trees using herbicides. KGGRP Ann. Rep. 138-140.
12. Klapp, E. 1965. Grünlandvegetation und Standort. Verlag Paul Parley, Berlin und Hamburg. 71-113.
13. Turgeon, A. J., R. P. Freeborg and W. N. Bruce. 1975. Thatch development and other effects of preemergence herbicides in Kentucky bluegrass turf. Agron. J. 67: 563-565.
14. Wick, G. A., C. R. Fenster and D. C. Burmside. 1969. Herbicide residue in soils when applied to sorghum in a winter wheat-sorghum-fallow rotation. Agron. J. 61: 721-724.