主要 菜蔬用 除草劑의 土壤中에서의 殘效와 後作物에 미치는 影響

第 2 報 春夏作物에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에의 影響

梁桓承 · 文永熙 · 崔殷錫 · 張玟洙 · 李鎭夏*

Residual Activity and Effect of Soil Applied Herbicides on Succeeding Crops in Vegetable Field

2. Residual Activity and Effect of Applied Herbicides on Succeeding Crops in Summer Crops

Ryang, H.S., Y.H. Moon., E.S. Choi., M.S. Jang and J.H. Lee*

ABSTRACT

Residual period and carry-over effect of some herbicides were determined using a bioassay method in six summer crops(potato, carrot, corn, water melon, soybean, and sesame). The effects were measured at regular time intervals after applying different rates of the herbicides. There were no great differences in residual period and carry-over injury between the soils and kinds of crops used. However, the residual period varied with the herbicides studied and the carry-over injury was dependent upon season and rate of the herbicide application, sampling depth of soil, and kind and seeding date of the test plant. When the residual herbicides were applied, the carry-over injury could be minimized by selecting tolernet crops, delaying seeding of the crops after application of the herbicides, and regulating the cultivation depth. Herbicides which showed no residual effect by the end of the cropping period(100-120 days for summer crops) and no carry-over effect were alachlor, trifluralin, ethalfluralin, metribuzin, and prometryn. When pendimethalin, metolachlor, linuron, methabenzthiazuron, and simazine were applied at the recommended rate or less, there was no carry-over injury at harvesting time. With doubling the recommended rate, however, the carry-over effect was found in sensitive crops. Napropamide applied at the rate of 300 g a.i./10 a brought about carry-over injury for Italian ryegrass and barley at 140 days in summer crops, whereas the injury was not found in Cruciferae (radish, chinese cabbage). Nitralin applied at the rate of 150-300 g a.i./10 a caused the carry-over injury for Italian ryegrass and barley at 140 days in summer crops. However, there was no injury for Cruciferae.

Key words : Residual period of herbicides in soil, carry-over effect of some herbicides, summer vegetable crops.

緖 言

第 1 報[15]에서는 越冬作物 5 種(무, 배추, 시금치, 양파, 마늘)에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에 미치는 影響에 대하여 報告하였다. 本稿에서는 前報에 이어 第 2 報로서 春夏作物 6 種(감자, 당근, 옥수수, 참깨, 여류콩, 수박)에 1989 年과 1990 年의 兩年에 걸쳐 供試作物에 告示되었거나 또는 適用이 可能視된 主要除草劑들을 土性別로 2 藥量水準으로 處理하고 各作期가 끝날 時期를 前後하여 生物檢定에 의해 殘效를 檢定하였고, 아울러 作期終了後 耕耘整地하여 그 時期에 맞는 後作物 數種을 播種하여 生育에 미치는 影響을 檢討하여 調査하였던바 여기에서 얻어진 結果를 報告한다.

* 全北大學校 農科大學 College of Agriculture Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea.
本 論文은 89 年度 韓國科學財團(一般研究)의 支援에 의하여 遂行된 研究의 一部임.

材料 및 方法

1. 供試圃場

全州市 德津洞所在 全北大學校 農科大學 附屬農場 및 全州市 松川洞所在 一般農家圃場.

2. 供試土壤의 理化學的 成分分析

A.L. Page[1]法에 준하여 實施하였던 바 그 結果는 表 1과 같다.

3. 공시제초제

가. Dinitroaniline 계 ; nitralin, pendimethalin, trifluralin, ethalfluralin.

나. Acid amide계 ; napropamide, alachlor, metolachlor.

다. Urea계 ; methabenzthiazuron, linuron.

라. Triazin계 ; simazine, metribuzin, prometryn.

4. 供試作物別 栽培日時, 處理除草劑數, 收穫日字, 殘效性 및 後作物에 미치는 影響調査를 위한 圃場實驗의 概要는 表 2와 같다.

5. 耕種 및 實驗方法의 概觀

表 2에 表示됨과 같이 3月下旬부터 6月上旬 사이에 그 時期에 맞는 菜蔬作物(一般田作物도 일부포함)을 播種(또는 移植)하고 除草劑의 所定

Table 1. The physicochemical properties of soils used.

Sampling place	Soil texture	Particle size distribution (%)			pH H_2O (1 : 5)	O.M[1] (%)	C.E.C[2] (me/100 g)
		sand	Silt	Clay			
Chonju	C	31.3	27.2	42.5	6.1	2.73	23.6
//	CL	35.6	34.6	29.8	4.8	2.16	19.8
//	CL-1	38.2	25.4	36.4	6.9	2.79	14.2
//	SCL	65.7	12.0	22.3	5.2	17.6	11.0

[1] O.M : Organic matter.
[2] C.E.C : Cation Exchange Capacity.

Table 2. Outline of field test for investigation on carry-over injury.

Crop	Soil texture	Treatment	Application date	Harvesting date	Seeding date of residual testing plant	Seeding date of succeeding crop
Potato	C	Metribuzin others 6	89.4.20	89.6.26	89.7.2(73DAT*) 89.7.29(100)	89.10.6(169)
		Metribuzin others 6	90.4.18	90.7.2	-	90.8.18(122)
Carrot	CL-1	Linuron others 6	89.4.22	89.7.14	89.7.28(97) 89.9.7(139)	- -
Corn	SCL	Simazine others 4	89.4.24	89.8.4	89.8.15(113)	89.8.15(113)
		Alachlor others 4	90.5.8	90.8.8	-	90.8.30(114)
Sesame	C 1	Napropamide Alachlor	89.5.13	89.8.21	-	89.9.1(111)
		Napropamide Alachlor	90.5.12	90.8.24	-	90.8.25(105)
Soybean	CL	Alachlor others 7	89.5.16	89.9.12	-	89.10.4(141)
Water-melon	C	Napropamide Nitralin	90.5.29	90.6.29	-	90.8.18(81)

* DAT : Days After Treatment.

藥量(2 藥量水準)을 處理하고, 一般慣行栽培法에 준하여 各 作物을 栽培하고 收穫하였다.

가. 殘效性調査는 藥劑處理後 該當作物의 作期가 끝나는 時期를 前後하여 적당한 間隔을 두고, 土壤을 土壤채토기(core)로 7 cm깊이까지 採取하여 風乾쇄토(風乾碎土)후 폿트에 一定量을 담은 후 檢定植物로서 各 藥劑에 感受性이 銳敏한 雜草 또는 이탈리안라이그라스(이하 I.R로 표시), 태백무 및 기타作物을 播種후 生育시킨뒤 生育抑制率을 調査하였다.

나. 後作物에 미치는 影響調査는 供試作物을 收穫한후 供試圃場을 15cm 깊이로 耕耘整地後 3-8種의 播種(또는 定植)하고 生育시킨뒤, 無處理에 對比하여 生育抑制率을 調査하였다.

結果 및 考察

1. 감자밭에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에 미치는 影響

가. 殘效實驗結果

우리나라에서 감자밭용 土壤處理劑로 告示된 除草劑는 alachlor, napropamide, metribuzin, nitralin, metolachlor+prometryn, pendimethalin등 6 藥劑이다.[12]

이중 metolachlor+prometryn을 除外한 5 藥劑와 linuron, ethafluralin을 本 實驗에 使用하였다.

감자播種後 上記 除草劑들을 2 藥量水準(推薦量, 倍量)으로 處理하고 73 日後에 4 種의 檢定植物을 播種하여 그 生育에 미치는 影響을 調査한 結果는 表 3 과 같다.

實驗結果 Napropamide 300g a.i./10a(以下는 10 a當 g數로만 表示함)區는 檢定植物인 피, 바랭이, 시금치등의 生育을 抑制시켜 無處理區에 對備 유의차가 있었고, napropamide 150 g區와 ethalfluralin 108 g區는 시금치에 대하여, nitralin 150 g區는 바랭이와 시금치에 대하여 生育을 抑制시켜 無處理區에 對備 유의차가 있었다(표 3, 73DAT).

그러나 ethalfluralin 72 g, pendimethalin 63.4 g, alachlor 87.4 g區는 3 種 檢定植物의 生育抑制가 없어 無處理區에 對備 유의차가 없었다.

藥劑處理 100 日後에 4 種의 作物(I.R, 보리, 유채, 시금치)을 播種하고 觀察에 의하여 各 作物의 生育狀態를 調査한바, 73 日後에 비하여 生育抑制率이 크게 減少되었다. 즉, napropamide 300 g區에서 I.R와 보리 및 시금치에 대하여, 또한 nitralin 150 g區와 linuron 100 g區에서는 시

Table 3. Residual activity of applied herbicides in potato field soil at 73 and 100 cdays after treatment (1989 years).

Treatment	Application Rate	Fresh weight (g/10 plants) 73 DAT[1]				Visual rating 100 DAT			
	(ga.i./10 a)	E.c[2]	D.a[3]	C.C[4]	Spinach	I.R[5]	Barley	Rape	Spinach
Control	-	4.1 ab[6]	4.3 a	126.0 a	3.0 a	--(% of control)--			
Ethalfluralin	72	3.8 abc	4.0 ab	-	2.7 ab	99	100	99	100
	108	3.7 bc	3.9 ab	-	2.6 b	98	100	98	99
Pendimethalin	63.4	3.8 abc	3.9 ab	-	2.7 ab	98	98	99	98
Nitralin	150	3.7 bc	3.8 b	-	2.6 b	97	99	98	95
Napropamide	150	3.6 bc	3.9 ab	-	2.5 b	98	100	100	100
	300	3.3 c	3.1 c	-	2.0 c	90	95	98	95
Alachlor	87.4	4.3 a	4.4 a	-	2.8 ab	99	100	100	100
Linuron	50	-	-	123.5 a	-	100	100	100	100
	100	-	-	119.7 ab	-	100	99	100	95
Metribuzin	35	-	-	120.0 ab	-	98	100	100	98
	70	-	-	114.0 b	-	99	100	98	97

[1] DAT : Days After Treatment.
[2] E.c. ; *Echinochloa crus-galli* var. *planticola*
[3] D.a. ; *Digitaria adscendens*
[4] C.C. ; Chinese cabbage
[5] I.R. ; Italian ryegrass
[6] Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

금치의 生育에 대하여 若干의 抑制가 있었을뿐 그 以外의 모든 處理區에서는 4種作物 모두에 대하여 生育抑制가 거의 없었다(表 3).

나. 後作物實驗結果

89年度作 감자밭에 藥劑處理 169일후에 圃場을 耕耘整地하고, 後作物로 I.R, 보리, 유채, 시금치 등을 播種하여 生育에 미치는 影響을 調査한 結果는 表 4와 같다.

供試除草劑 7種(linuron, ethalfluralin, pendimethalin, nitralin, napropamide, alachlor, metribuzin) 모두 供試作物인 I.R, 보리, 유채, 시금치등에 대한 生育抑制가 거의 없어 無處理區와 對比하여 유의차가 없었다.

90年道作 감자밭에 藥劑處理 122日後에 檢定植物로 I.R와 무를 播種하여 그 生育에 미치는 影響을 調査한 바, I.R은 nitralin 150 g, 300 g區 및 napropamide 300 g區에서만 生育抑制를 시켜 無處理區에 對比 유의차가 있었고, 그 以外의 모든 處理區인 linuron, ethalfluralin, pendimethalin, alachlor, metribuzin의 2藥量水準 모두와 napropamide 150 g區등은 I.R生育에 대하여 유의차가 없었다.

그러나, 무의 生育에 대한 抑制는 거의 없어 모든 處理區가 無處理區에 對比 유의차가 없었다(表 4).

供試除草劑中 napropamide와 nitralin이 殘效期間이 가장 길었는데 R.R. Romanow ski등은[14] 토마토밭에 napropamide를 224 g, 448 g a.i./10 a를 봄에 處理하고 가을에 밀을 播種時 藥害가 크게 發生한 것을 報告하였고, 또 白川등은[86] 수도에 napropamide(60 g)+simetryne(30 g)合劑를 處理하고, 後作으로 보리등을 栽培時에는 藥害가 없었으나, 2倍量 以上을 處理時에는 後作에도 影響이 있다고 報告한 바 있는데 本 硏究結果와 同一의 傾向으로 本劑는 高藥量處理가 될 때에는 벼과 作物에는 藥害의 우려가 있다고 할 수 있다.

C.H. Miller등에[5]의하면 오이 栽培時 年 nitralin을 3回 連用處理하고 (36 g, 112 g, 165 g a.i./10 a) 2年間 殘留測定을 한 바 殘留量은 使用量 및 횟수增加와 함께 增加하고, 오이에 藥害는 내지 않았으나, 그 後作으로 메귀리(Avena fatual)를 심으면 藥害를 낸다고 하였는바, nitralin은 화본과에는 作用이 강한 結果를 나타내 本硏究 結果와도 合致된다.

杉山등은[17]夏作인경우 pendimethalin, trifluralin, nitralin(100-125 g), alachlor+linuron등은 處理 140日後면 供試除草劑 모두 殘留量이

Table 4. Effect of applied herbicides on succeeding crops in potato field soil at 169(1989 year) and 122(1990 year) days after treatment.

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Fresh weight (g/plot)					
		169 DAT[1]				122 DAT	
		Italian ryegrass	Barley	Rape	Spinach	Italian ryegrass	Chinese cabbage
Control	-	69.6 ab[2]	75.5 abcd	96.4 bcde	20.2 a	15.8 a	1216.7 bcd
Linuron	50	70.5 ab	76.5 ab	102.1 a	20.0 a	15.9 a	1263.6 a
	100	69.2 ab	76.0 abc	96.4 bcde	19.7 a	15.1 ab	1230.8 abc
Ethalfluralin	72	67.4 ab	72.5 d	94.3 cde	19.4 a	15.2 ab	1200.0 bcd
	108	68.2 ab	73.0 cd	96.1 bcde	18.9 a	14.8 ab	1190.5 cd
Pendimethalin	63.4	67.9 ab	74.5 abcd	91.9 de	20.8 a	15.2 ab	1190.0 cd
	126.8	-	-	-	-	14.5 ab	1177.8 d
Nitralin	150	65.1 b	72.5 d	91.0 de	19.5 a	13.5 b	1235.0 ab
	300	-	-	-	-	9.6 c	1210.0 bcd
Napropamide	150	67.0 ab	75.0 abcd	98.5 abcd	19.6 a	15.5 ab	1219.5 bcd
	300	67.2 ab	77.0 a	94.1 cde	19.6 a	13.5 b	1214.3 bcd
Alachlor	87.4	69.0 ab	75.0 abcd	93.4 de	19.4 a	15.0 ab	1176.5 d
	174.8	-	-	-	-	14.8 ab	1176.5 d
Metribuzin	35	71.4 a	73.5 bcd	99.4 abc	21.2 a	15.7 ab	1190.0 cd
	70	70.0 ab	76.0 abc	101.2 ab	20.8 a	15.4 ab	1180.0 d

[1] DAT : Days After Treatment

[2] Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

檢出되지 않는다고 報告 하였던바 nitralin區 만은 本研究 結果와 다른 結果인데 이것은 撒布藥量(112 g a.i./10 a處理, 150-300 g a.i/10 a)의 差異와 供試圃場의 土性 특히 有機物含量의 差異(5.7% 대 2.73%)에서 綠由된 것으로 판단된다.

歐美에서는 감자밭에 스여진 metribuzin이 後作物에 대한 藥害가 몇편 발표되고 있으나[9] 이것은 本研究에서 보다 高藥量이 쓰여졌고 또, 강우등 氣象條件의 差異 關係라 생각된다.

G.R.B. Webster(1976)등은[9] metribuzin을 6月-8月사이에 100-200 g a.i./10 a 藥量으로 處理時에는 凍結期까지에는 모두 消失되고 이듬해의 後作物에는 影響이 적은 것으로 報告하고 있다.

Herman등[10] 報告에 의하면 고구마밭에 alachlor(6.7 kg/ha)를 處理하고, 16週後에는 原來 濃度 1.5 ppm로 되고 食用部位에서는 檢出限界 (0.05 ppm)以下였다고 하였는바 本研究에서도 alachlor는 殘留性우려가 거의 없는 除草劑의 하나임이 밝혀졌다.

2. 당근圃場에 處理한 除草劑의 殘效

우리나라에서 당근에 告示된 除草劑는 linuron, prometyrn, pendimethalin이며[12] 위除草劑以外에 本研究에서는 nitralin, napropamide, ethalfluralin, trifluralin등을 추가로 供試하여 實驗을 實施하였다.

당근圃場에 linuron외 6種을 處理하고 97日後, 바랭이, 명아주를 檢定植物로 播種하고 그 生育에 미치는 影響을 觀察에 의하여 調査한 結果는 表 5와 같다.

Napropamide, nitralin 各 300 g區 및 pendimethalin 126.8 g區는 피와 바랭이 및 명아주의 生育을 10-15%範圍로 抑制시켰고 위 藥劑들의 上記藥量의 1/2 量區 및 그 以外의 處理區인 linuron, ethalfluralin, trifluralin, prometryn區등은 抑制率이 輕微하였다.

또한 linuron 150g, ethalfluralin 108g, pendimethalin 126.8g區 등은 명아주의 生育을 15%程度 抑制시켰고 그 以外의 藥劑處理區들의 명아주 生育抑制率은 輕微하였다.

Table 5. Residual activity of applied herbicides in carrot field soil at 97 and 139 days after treatment (1989 year).

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Visual rating			Fresh weight (g/pot)		
		E.c[1]	D.a[2] 97 DAT[6]	C.a[3]	I.R[4]	D.a 139 DAT	P.o[5]
Control	-	--(% of control)--			13.4 ab[7]	18.1[a]	8.8 ab
Linuron	75	100	100	95	12.2 ab	15.8 ab	7.9 abcd
	150	95	95	85	11.6 b	15.1 b	7.2 cd
Ethafluralin	72	100	100	95	12.1 ab	16.5 ab	7.9 abcd
	108	100	95	85	12.0 ab	16.2 ab	8.0 abcd
Trifluralin	175	100	100	100	12.5 ab	17.2 ab	9.0 a
	350	97	96	95	12.5 ab	17.1 ab	8.2 abcd
Pendimethalin	63.4	95	98	95	11.9 ab	16.3 ab	8.0 abcd
	126.8	90	90	85	11.9 ab	12.9 c	6.7 d
Nitralin	150	98	95	95	11.8 ab	16.3 ab	7.9 abcd
	300	85	85	90	11.4 a	15.3 b	7.4 bcd
Napropamide	150	97	95	95	11.7 ab	16.0 ab	7.5 abcd
	300	88	85	90	5.7 c	8.2 d	7.4 bcd
Prometryn	90	100	100	100	13.8 a	17.9 a	8.6 abc
	180	95	97	95	12.3 ab	17.2 ab	8.1 abcd

[1] E.c. ; *Echinochloa crus-galli* var *platicola*
[2] D.a. ; *Digitaria adscenders*
[3] C.A. ; *Chenonpodium album*
[4] I.R. ; Italian ryegrass
[5] P.o. ; *Portulaca oleracea*
[6] DAT ; Days After Treament
[7] Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

당근밭에 藥劑處理 139日後에 I.R, 바랭이, 쇠비름등을 檢定植物로 하여 殘效檢定을 實施한 結果 napropamode 300g區는 I.R와 바랭이에, nitralin 300g區는 바랭이에 Pendimethalin 126.8g區와 linuron 150g區는 바랭이와 쇠비름에 生育抑制가 있어 無處理區에 對備 유의차가 있었다. 그러나 linuron 75g, ethalfluralin 72g, trifluralin 175g, 350g, prometryn 90g, 180g區 등은 生育에 큰 影響이 없어 유의차가 없었다.

以上의 結果, 供試除草劑 모두 推薦藥量까지는 藥劑處理 97日後가 되면 殘效가 거의 없어지고 139日後에는 無處理區 檢定植物에 對備 유의차가 없으나 倍量處理가 될때에는 殘效期間이 길어져 139日後에도 感受性檢定植物에 대하여 napropamide, nitralin, pendimethalin, linuron區 등은 無處理區에 對比 유의차가 있었다. 그러나 prometryn, ethalfluralin, trifluralin區 등은 倍量處理區도 139日後에는 유의차가 없었다.

F.Ryer등에 [7]의하면 당근밭에 linuron을 봄과 여름에 撒布하고 42週後인 殘留量은 初期濃度의 10%로 減少된다고 하였다. 따라서, 本硏究에서 推薦量處理區에서는 藥害가 가볍거나 거의 없었으며, 倍量處理時에는 殘留量이 많아 感受性植物에 대해서는 生育에 影響을 준 것으로 생각된다.

또, 本硏究結果 dinitroaniline系中 trifluralin은 다른 化合物들에 비하여 殘效期間이 짧게 나타나 倍量區에서도 檢定植物에 影響이 적었다. 그런데, 歐美에서는 前作物에 處理한 trifluralin의 殘留에 의해 다음해의 後作인 옥수수등에 대한 藥害가 간혹 報告되고 있다.[2,4,6] 그런데 本硏究에서는 trifluralin의 殘效는 여러作物의 實驗때마다 問題視 되지 않고 짧았다. 그 理由는 使用藥量, 土性, 降雨, 溫度등 여러要因도 있으나 原來 trifluralin은 dinitroanilin系 中에서도 특히 蒸氣壓이 높아 揮發性이 强한 除草劑이기때문에 西歐에서는 土壤混和處理를 하여 揮散을 防止하고 있는데[8] 우리나라에서는 表面處理를 하였기때문에 揮散에 의한 損失이 컸을 것이 豫想된다. 또한 trifluralin의 分解는 土壤水分이 많고 高溫條件에서 分解가 빠른 것으로 알려져 있는 바,[13] 西歐에 비하여 우리나라는 年降雨量도 많고 土壤濕度가 높게 유지된 環境에 있기때문에 分解가 빨라지게 된 것이 아닌가 思慮된다.

3. 옥수수밭에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에 미치는 影響

가. 殘效實驗

89年 봄 옥수수밭에 simazine外 4藥劑를 2濃度水準으로 處理하고 處理 113日後에 各 除草劑에 感受性인 草種을 播種하고 그 殘效를 檢定한 結果는 表 6과 같다.

바랭이가 檢定植物인 경우, alachlor 87.4g, 174.8g區, simazine 50g區 및 simzine+alachlor合劑區(25 + 75g, 50 + 150g)등의 生育率은 無處理區 對比 유의차가 없었으나 simazine 100g處理區는 유의차가 있었다. 쇠비름을 檢定植物로 하였을때 linuron 75g, pyridate(75g)+atrazin(60g)合劑區에서는 無處理區에 對比 유의차가 없었으나, 上記除草劑의 倍量區에서는 유의차가 있었다.

나. 後作物實驗結果

89年度作 옥수수圃場에 藥劑處理後 113日이 經過한 後에 圃場을 耕耘整地하고 배추와 무를 播種하여 生育시킨후 그 數量을 調査하였던바, 表 7과 같이 simazine 100g 및 linuron 150g區는 배추에 유의차가 있었으나 그 以外의 處理區는 배추, 무 다같이 無處理區에 對比 유의차가 없었다. 무에는 공시 除草劑 모두 유의차가 없었다.

Table 6. Residual activity of applied herbicides in corn field soil at 113 days after treatment (1989 year, pot).

Treatment	Application rate (ga.i./10)	Fresh weight (g/pot)	
		D.a[1]	P.o[2]
Control	-	1.7 a[3]	0.33 a
Linuron	75	-	0.30 ab
	150	-	0.28 bc
Pyridate+	75 + 60	-	0.30 ab
Atrazine	150 + 120	-	0.25 c
Alachlor	87.4	1.62 ab	-
	174.8	1.61 ab	-
Simazine	50	1.57 ab	-
	100	1.45 b	-
Simazine+	25 + 75	1.64 a	-
Alachlor	50 + 150	1.57 ab	-

[1] D.a. ; *Digitaria adscendens*
[2] P.o. ; *Portulaca oleracea*
[3] Means within a column follfwed by the same letter are are not different at the 5% level of significance by DMRT.

Table 7. Effect of applied herbicides on succeeding crops in corn field soil at 113 days after treatment (1989 year, field).

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Fresh weight (g/plot) Chinese-cabbage	Radish
Control	-	653.5 bc*	8600 bc
Linuron	75	686.8 a	8901 ab
	150	619.5 de	8600 bc
Alachlor	87.4	648.9 bc	8351 c
	174.8	663.3 b	8359 c
Simazine	50	661.3 b	8471 bc
	100	607.8 e	8385 c
Simazine+	25 + 75	651.5 bc	8385 c
Alachlor	50 + 150	628.7 cde	8282 c
Pyridate+	75 + 60	653.7 bc	9142 a
Atrazine	150 + 120	642.9 bcd	8703 abc

* Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

90年作 옥수수圃場에 藥劑處理後 114日이 經過한 後에 I.R, 무, 상치를 後作物로 播種하고 그 生育 및 數量에 미치는 影響을 調査하였던바, 表 8과 같이 I.R의 生育에 대해 napropamide의 125-150 g區 및 simazine 80 g區에서 無處理區에 對比 유의차가 있었고, pendimethalin 95.1 g, alachlor 87.4g, metolachlor (72g) + prometryn (48 g) 合劑區 및 napropamide 100 g 이하의 藥量區에서는 유의차가 없었다.

무에 대해서는 供試除草劑 모두 無處理區에 對比 유의차가 없었다.

상치에 대해서는 pendimethalin 95.1 g, metolachlor (72 g) + prometryn (48 g)의 合劑區는 無處理區에 對比 유의차가 있었고 그 以外의 모든 處理區는 유의차가 없었다.

A. Rahman (1979) 등은[3] 13種의 S-triazine系 除草劑中 simazine과 atrazin이 잔효가 가장 길다고 하였고, J.J. Kells등은[11] 本系 除草劑에 있어서 pH가 낮을때 殘效期間이 길어지게 된다고 하였다.

鈴木등은[18] 옥수수 播種時 atrazin의 推薦量處理時에는 土壤種類나 高藥量(95 g a.i./10 a)을 處理時에는 地城에 따라 90日後까지도 藥害가 난다고 하였고 有機物含量이 낮을수록 藥害는 크다하였던 바, 本硏究에서 simazine 50 g 處理時에는 後作物에 影響이 없었으나 배량處理時에는 배추에 藥害가 났는데 이는 鈴木등의 結果와 同一傾向으로 보여진다.

4. 폴리에틸렌(P.E)멀칭栽培下 참깨밭에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에 미치는 影響

가. 殘效實驗

89年度 참깨밭에 藥劑處理 111日後에 檢定植物로 I.R, 배추, 무, 들깨, 시금치를 播種하여 그 生育을 觀察에 의하여 調査한 바 表 9와 같이 alachlor 65.6 g 및 131.1 g區에서는 다같이 檢定植物 모두에 대한 生育抑制가 거의 없었다. 그러나, napropamide 150 g 및 300 g區에서는 무, 배추의 生育에는 影響이 없었으나, I.R, 들깨, 시금치의 生育을 抑制시켜 無處理區에 對比 5-15%의 生育抑制率을 보였다.

Table 8. Effect of applied herbicides on succeeding crops in corn field soil at 114 days after treatment (1990 year)

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Fresh weight (g/pot) Italian-ryegrass	Radish	Lettuce
Control	-	18.2 a*	40.3 abc	265.1 ab
Pendimethalin	95.1	17.8 a	39.4 bc	225.3 d
Napropamide	75	17.7 a	40.3 abc	271.5 a
	100	17.5 ab	40.1 abc	260.5 abc
	125	15.6 c	40.4 abc	250.5 bc
	150	15.6 c	38.1 c	247.5 bc
Simazine	80	16.0 bc	42.4 a	245.7 bc
Alachlor	87.4	16.9 abc	42.0 ab	247.7 bc
Metolachlor+ Prometryn	72 + 48	16.7 abc	39.3 c	240.0 cd

* Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

Table 9. Residual activity of applied herbicides in P.E mulching sesame field soil at 111 days after treatment (1989 years).

Treatment	Application rate (ga.i./10)	Visual rating				
		Italian-ryegrass	Radish	Chinese-cabbage	Perilla	Spinach
Control	-	--(% of control)--				
Napropamide	150	90	98	100	97	95
	300	85	98	100	94	95
Alachlor	65.6	100	100	100	100	100
	131.1	98	100	100	98	98

Table 10. Effect of applied herbicides on succeeding crops in P.E mulching sesame field soil at 105 days after treatment (1990 year).

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Fresh weight (g/plot) --32 DAS[1]--		Fresh weight (g/plant) --86 DAS--
		I.R[2]	Radish	Radish
Control	-	12.4 a[3]	53.9 ab	770.3 b
Napropamide	75	11.8 ab	53.6 ab	756.7 b
	112.5	10.8 bc	51.6 b	762.3 b
	150	10.2 c	51.6 b	748.7 b
Alachlor	65.6	12.6 a	53.6 ab	800.3 a
	94.8	12.2 ab	54.6 a	770.7 b
	131.1	12.4 a	52.0 b	752.7 b

[1] DAS : Days After Seeding
[2] I.R. : Italian ryegrass
[3] Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

또한, 90年作 참깨밭에 alachlor와 napropamide를 藥量別로 處理하고 105 일후에 I.R와 무를 播種後 그 生育을 調査하였던바 表 10와 같이 alachlor處理區는 處理藥量(65.5 g, 98.4 g, 131.1 g)에 關係없이 殘效가 인정되지 않았으며, napropamide處理區중 112.5 g區와 150 g區는 무生育에는 影響이 없었으나 I.R에 대하여는 生育抑制가 있어 無處理區에 對比 유의차가 있었다.

나. 後作物實驗

참깨收穫後 圃場 1 을 耕耘整地하여 後作으로 무를 栽培하였던바, 그 數量에 있어 無處理區에 對比 모든 處理區가 유의차가 없었다.(表 10)

5. 여류콩밭에 處理한 除草劑의 後作物에 미치는 影響

89年 여류콩밭에 linuron 外 7種의 藥劑處理 141日後 圃場을 耕耘整地하고 後作物로 I.R, 보리, 무, 유채, 아욱, 시금치, 마늘, 양파, 상치 등을 播種하고 生育에 미치는 影響을 觀察에 의하여 調査한 結果는 表 11과 같다.

表 11에서 보여주듯이 napropamide, pendimethalin, metolachlor+prometryn, alachlor+pendimethalin區등의 倍量區에서 I.R, 보리, 시금치의 生育을 5-15%範圍로 生育抑制가 있었으나, 上記藥劑들의 推薦量區와 그外 alachlor, linuron, trifluralin區 등은 거의 生育抑制가 없었다. 또한, 양파, 마늘, 유채, 무, 아욱등의 生育에는 供試 除草劑의 處理區 모드 生育抑制現狀을 거의 볼수 없었다.

6. 수박밭에 處理한 除草劑의 後作物에 미치는 影響

90年 5월月 29日에 수박밭에 2種의 除草劑를 藥量別로 處理하고 81日後에 後作物로 I.R, 무, 배추를 播種하고 그 生育에 미치는 影響을 調査한 結果(表 12) I.R에 대하여 napropamide 150-300g區 및 nitralin 150g-300g區에서는 生育抑制가 있어 無處理區에 對比 유의차가 있었다. 그러나 檢定植物이 무, 배추인 때에는 無處理區에 對比 유의차가 없었다.

Table 11. Effect of applied herbicides on succeeding crops in soybean field soil at 141 days after treatment (1989 year).

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Visual rating								
		I.R*	Barley	Radish	Rape	Mallow	SPinach	Garlic	Onion	Lettuce
Control	-	---(% of control)---								
Linuron	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	150	98	100	100	100	100	100	100	100	98
Ethalfluralin	105	99	100	100	100	100	100	100	100	100
	210	97	100	100	100	100	99	100	100	98
Trifluralin	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	178	98	100	100	100	100	98	100	100	100
Pendimethalin	95.1	99	100	100	100	100	100	100	100	96
	190.2	95	95	100	100	100	92	100	100	85
Napropamide	150	97	100	100	100	100	97	100	100	96
	300	92	95	100	100	100	95	100	100	95
Alachlor	87.4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	174.8	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Alachlor+	87.4 + 95.1	98	100	100	100	100	100	100	100	98
Pendimethalin	174.8 + 190.2	95	95	100	100	100	90	100	100	85
Metolachlor+	72 + 48	98	100	100	100	100	100	100	100	100
Prometryn	144 + 96	95	95	100	100	100	100	100	100	100

* I.R. ; Italian ryegrass

Table 12. Effect of applied herbicides on succeeding crops in watermelon field soil at 81 days after treatment (1990 year).

Treatment	Application rate (ga.i./10 a)	Fresh weight (g/plot)		
		Italian-ryegrass	Radish	Chinese-cabbage
Control	-	15.9 a*	390.0 ab	2097 b
Napropamide	75	14.7 ab	389.8 ab	2181 a
	150	14.2 bc	374.6 ab	2083 b
	225	13.5 bc	370.6 b	2028 b
	300	13.0 c	368.3 b	2072 b
Nitralin	150	14.1 c	392.4 a	2107 b
	300	8.4 d	381.7 ab	2080 b

* Means within a column followed by the same letter are not different at the 5% level of significance by DMRT.

摘 要

主要 菜蔬用 除草劑의 殘效期間과 後作物에 미치는 影響을 調査코자 한다. 여름작물 6종(감자, 당근, 옥수수, 수박, 여류콩, PE멀칭참깨)을 圃場에 播種하고 各 作物에 適用이 가능시된 除草劑를 藥量別로 處理한후 生物檢定에 의하여 경시적으로 調査하였다.

1. 處理된 除草劑의 殘效期間과 後作物에 대한 藥害有無(carry-over injury)는 供試土壤의 種類나 栽培作物의 種類간에는 큰 차이가 없었다.

그러나 除草劑의 處理時期(봄처리, 가을처리), 處理藥量, 土壤의 採取深度, 檢定植物의 種類 및 播種日字(經過日數) 등에 따라 차이가 있었고, 除草劑別 殘效基幹의 長短의 區別도 뚜렸하였다.

그러나 殘效性除草劑라도 後作物의 種類(感受性作物 피함), 藥劑處理後作物의 播種一字 연장, 耕耘深度 등의 調節로 後作物藥害는 최소화 할 수 있었다.

2. 越冬作物에 處理된 除草劑中 그 作期가 終了時(夏作 100-120 日)까지 殘效가 거의 남지 않아 後作物에 安全한 除草劑는 alachlor, trifluralin, ethalfluralin, metribuzin, prometryn 등이었다.

3. Pendimethalin, metolachor, linuron, methabenzthiazuron, simazin 등은 推薦藥量까지는 後期終了와 同時에 安全하나 倍量處理가 될

때에는 그 藥劑에 感受性作物의 生育에는 影響이 있었다.

4. Napropamide는 300 ga.i./10 a藥量 處理時 作期終了直後(藥劑處理 140日後)에는 後作物중 禾本科인 I.R과 보리등에는 影響이 있었으나, 십자화과(무, 배추)作物에는 影響이 없었다.

5. Nitralin은 藥劑處理 140日後에도 I.R과 보리에는 150-300 g a.i/10 a藥量에서 生育抑制가 있었으나, 십자화과에 대한 影響은 적었다.

引 用 文 獻

1. Page, A.L. 1982. Methods of soil Analysis. Am. Soc. of Agro, Inc Madison. pp 373-378.
2. Rahman, A. 1977. Persistence of terbacil and trifluralin under different soil and climatic conditions. Weed Res. Vol. 17(2) : 145-152.
3. Rahman, A. and L.J. Mathews. 1979. Effect of soil organic matter on the phytotoxicity of thirteen S-Triazine herbicides. Weed Sci. 27(1) : 158-161.
4. Walker, A. 1978. Simulation of the persistence of eight soil applied herbicides. Weed Res. 18(5) : 305-313.
5. Miller, C.H. T.J.Monaco and T.J.Sheets. 1976. Studies on nitralin residues in soils. Weed Sci. 24(3) : 288-291.
6. Solbakett, E. H.Hole O.Lode and T.A. Pedersen. 1982. Trifluralin persistence under two different soil and climatic conditions. Weed Res. 22(6) : 319-328.
7. Fryer, J.D, P.D. Smith and R.J, Hance. 1980. Field experiments to investigate long-term effects of repeated application of MCPA, triallate simazine and linuron. crop performance and residues 1969-78. Weed Res. 20 : 103-110.
8. Glenn, C.Klingman Floyd M. Ashton. 1982. Weed Science Principles & Principles Johon Wiley & Sons Inc.
9. Webster, G.R.B. and G.J. Reime. 1976. Field degradation of the herbicide metribuzin and its degradation products in a manitoba sandy loam soil. Weed Res. 20 16(3) : 191-196.
10. Herman, N.D, T.J. Monaco and T.J. Sheets. 1983. Weed control with alachlor and residues in sweet potato(Ipomoea batatas) and soil. Weed Sci. 31 : 571-576.
11. Kells, J.J, C.E. Rieck, R.L. Blevins and W. M. Muir. 1980. Atrazine dissipation as affected by surface pH and tillage. Weed Sci. 28(1-3) : 101-104.
12. 農藥工業協會. 1990. 農藥使用指針書.
13. Zimdahl, R.L, and S.M. Gwynn. Soil degradation of three dinitroaniline. Weed Sci. 37(4) : 609-615.
14. Romanowski, R.R, and A.Barowy. 1979. Soil persistence of napropamide. Weed Sci. 27(2) 146-150.
15. 梁桓承·文永熙·崔殷錫·張玟洙·李鎭夏. 1991. 主要菜蔬用除草劑의 土壤中에서의 殘效와 後作物에 미치는 影響. 第 1報 越冬作物에 處理한 除草劑의 殘效와 後作物에의 影響. 韓雜草誌 11(1) :
16. 白川憲夫·富岡憲夫. 1975. 除草劑 2-(α-naphtoxy)-N, N,-diethyl propionamide (R-7465)に關する研究. 第2報とくにシメトリンとの混用效果について. 雜草研究. 20(2) : 78-82.
17. 杉山浩·江森京·佐藤姚子. 1987. 野菜畑における土壤處理型 除草劑の效果と土壤中 濃度の變化. 雜草研究 32(2) : 104-111.
18. 鈴木宏一·高稿正宏·河村雄司. 1982. アトラジンの消長と後作物への影響. 雜草研究. 27(別) : 99-100.