

# 施肥條件과 除草劑의 連用이 雜草群落的 變化와 水稻의 收量에 미치는 影響

李宗永\*·朴錫洪\*·卞鍾英\*\*

## Effect of Fertilization and Yearly Application of Identical Herbicides on Weed Succession and Yields of Rice

Lee, J. Y\*, S. H. Park\* and J. Y. Pyon\*\*

### ABSTRACT

The field studies were carried out in paddy field over a four year period in order to find out the effects of butachlor, nitrofen, oxadiazon or CG 102, benthicarb-S, and bentazon applied successively to the same paddy field for four years on weed succession and rice yields under different fertilized conditions including compost, chemical fertilizer and straw application.

Total dry weight of weeds was steadily increased yearly over 4 year period regardless of fertilized conditions, and significantly higher increase of weed dry weight was observed on non-fertilized and compost plots. The most dominant weed species was *Scirpus hotarui*, and *Potamogeton distinctus*, *Eleocharis kuroguwai*, and *Cyperus serotinus* were predominated on compost plot, *E. kuroguwai* and *E. acularis* on non-fertilized plot, *E. kuroguwai*, *C. serotinus*, and *Monochoria vaginalis* on chemical fertilizer plot, and *C. serotinus* on straw plot.

When the same herbicides were used continuously on the same plots, weed control effect was decreased and thus weed population was greatly increased particularly on butachlor and nitrofen treated plots. *P. distinctus*, *E. kuroguwai*, and *C. serotinus* were predominated on butachlor treated plot, *P. distinctus* and *C. serotinus* on nitrofen treated plot, *C. serotinus* on benthicarb-S treated plot, *C. serotinus* and *P. distinctus* on oxadiazon or CG 102 treated plot and *P. distinctus* on bentazon treated plot. Annual weeds were slightly increased by repeated annual application of oxadiazon or CG 102 and benthicarb-S, whereas perennial weeds were predominated by successive application of butachlor, nitrofen, and bentazon for 4 years. Yield reduction of rice became prominent by successive application of same herbicides, particularly butachlor and nitrofen.

This results suggested that successive annual application of same herbicides should be limited and herbicide combination or herbicide rotation should be applied to control the remaining weed species.

### 緒 言

대부분의 雜草群落은 施肥, 灌排水, 作付方式 등과 같은 耕種方法과 사용된 除草劑에 따라 달라질 수 있다. 雜草植生の 遷移는 土壤의 肥沃度, 土壤의 化學

\* 湖南作物試驗場, \*\* 忠南大學校 農科大學

\* Honam Crop Experiment Station, Iri 510, \*\* College of Agriculture, Chungnam National University, Daejeon 300-01, Korea

의性質, 耐性範圍와 耕種操作의 影響을 크게 받는다. Shimizu<sup>15)</sup>에 의하면 施肥條件에 따라서 雜草群落의 遷移는 달라지며, 土壤肥沃度는 雜草의 養分缺乏에 대한 耐性 및 養分の 要求度에 따라 雜草群落의 變化에 큰 역할을 한다고 하였다. Arai<sup>2)</sup>는 肥料條件이 雜草群落과 雜草發生量에 미치는 影響을 調査한 結果, 土壤이 肥沃한 有機質肥料區에서는 개피의 發生比率이 增加하였으며 土壤이 척박한 無肥區에서는 독새풀, 벼룩나물의 發生比率이 격감되고 개보리랭이의 發生比率이 격증하였다고 報告하였다.

1970年代 以來 農業勞動力의 不足과 農村賃金의 急騰으로 인하여 雜草를 防除하기 위하여 논에서는 본격적으로 除草劑를 使用한 雜草防除法에 의존하고 있는 實情이다. 그러나 최근까지 주로 一年生雜草에 殺草效果가 큰 일부 除草劑만이 매년 계속 連用되므로써 耐性인 多年生雜草의 發生이 급격히 增加되어 가고 있다.

同一 除草劑의 連用에 따른 雜草의 群落變化에 대하여 Horowitz<sup>6)</sup>는 요소치환계 除草劑를 같은 포장에서 1962년까지 4年間 連用하므로써 優占草種인 *Anagallis coerulea*는 防除되었으나 *Convolvulus arvensis*는 증가되는 경향이였으며 初년에 除草劑 처리에 의하여 완전히 제거할 수 없는 草種은 매년 除草劑를 처리하여도 계속 잔존한다고 보고하였다. Ubrizsy<sup>16)</sup>도 同一 除草劑들을 10년간 連用한 후에 야생귀리를 비롯한 30~40草種이 현저하게 증가되는 경향이였다고 보고하였다. 그리고 Doll<sup>4)</sup>에 의하면 Alachlor와 Linuron을 단독으로 4년간 밭에서 連用하면 禾本科 雜草는 효과적으로 방제되었지만 廣葉雜草는 6~21% 증가되었다고 한다. 그러나 Linuron과 Alachlor를 4年間 혼합하여 처리하거나 매년 번갈아 사용하면 잔존 잡초발생량이 현저히 감소되었다고 한다.

논에서는 Ahn<sup>1)</sup>과 梁<sup>13)</sup> 등이 一年生雜草에 有效한 除草劑를 각각 4年, 또는 6年 동안 連用하였을때 일어나는 雜草群落의 變化를 조사한 결과, 울방개, 너도방동산이, 가래 등의 多年生雜草가 急增하는 反面, 一年生雜草는 감소되었으며 水稻의 收量도 감소된 경향이였다고 보고하였다. Sakamoto<sup>14)</sup> 등도 除草劑의 連用이 雜草의 發生相과 水稻의 生育에 미치는 影響을 조사한 결과, CNP와 같이 一年生雜草에 有效한 除草劑를 連用한 경우에 雜草發生相의 經年變化가 크고 2種 以上の 多年生草種이 增加되었으며 Benthicarb + CNP 粒劑 등과 같이 대부분의 一年生

雜草와 일부 多年生雜草에 有效한 除草劑를 連用하면 發生相의 經年變化는 비교적 적지만 殘存草種은 漸增하는 傾向이라고 하였다. 그러므로 同一 除草劑를 여러해 동안 관습적으로 사용하게 된다면 雜草의 生態의 群落의 變化를 조래하게 되어 問題雜草를 방제하기는 점점 어려워진다고 하겠다.

따라서 本 試驗은 施肥條件을 달리하거나 同一 除草劑를 連用하였을때 雜草群落의 變化와 水稻의 收量에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 4年間 同一 圃場에서 實驗을 實施하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

本 實驗은 1973년부터 1976년까지 4年次에 걸쳐 湖南作物試驗場 奮作圃場에서 遂用되었으며 供試土壤은 微砂質壤土(부용토)이었다. 水稻品種은 萬順(1973~1974年), (1975年) 및 維新(1976年)을 供試하였으며 매년 6月 10일부터 20日 사이에 栽植距離 30×15cm에 3本씩 移秧하였다.

施肥條件에 의한 雜草發生相을 究明하기 위하여 三要素 金肥區(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=10-8-8kg/10a, 維新品種은 16-10-11kg/10a), 堆肥區(800kg/10a), 生糞區(400kg/10a)와 無肥區를 設定하였으며 除草劑의 連用에 의한 雜草群落의 變化와 水稻의 收量에 미치는 影響을 조사하기 위하여 表 1에서 보는 바와 같이 7種의 除草劑를 1973년부터 매년 同一處理區에 連用하였다.

雜草發生量은 매년 移秧後 55~60일에 1區當 4個所(0.25 m<sup>2</sup>)를 선정하여 雜草를 採取한 후 草種別로 乾物重을 調査하였으며 水稻의 收量도 調査하였다.

Table 1. Herbicide treatments.

Herbicides	Rate (gr ai./10a)	Application time
Butachlor	180	5 DAT <sup>2)</sup>
Nitrofen	210	5 DAT
Oxadiazon, CG 102 <sup>1)</sup>	60, 165	1DBT <sup>3)</sup> , 10DAT
Benthicarb-S	255	15 DAT
Bentazon	83.2	20 DAT
Hand Weeding		15fb 30 DAT
Untreated Control		

1) Oxadiazon was applied in 1973 and 1974 and CG 102 in 1975 and 1976.

2) DAT: Days after transplanting.

3) DBT: Days before transplanting.

## 結果 및 考察

### 1. 施肥條件이 雜草의 發生 및 群落의 變化에 미치는 影響

施肥條件에 따른 雜草의 發生相은 그림 1에서 보는 바와 같이 모든 處理區에서 매년 增加되는 傾向이었으며 특히 堆肥區에서는 3年次부터 현저하게 많이 發生되었으며 가래와 올방개 등 多年生雜草가 번무하였다. Guh<sup>2)</sup>도 施肥條件에 따른 雜草의 發生量을 조사한 결과, 堆肥施用區에서는 雜草發生本數가 金肥 또는 堆肥+金肥區에 비하여 현저히 많다고 報告하였다. 그리고 Miyahara<sup>10)</sup>는 未熟堆肥를 년에 施用하면 雜草種子의 傳播源이 된다고 하였다.

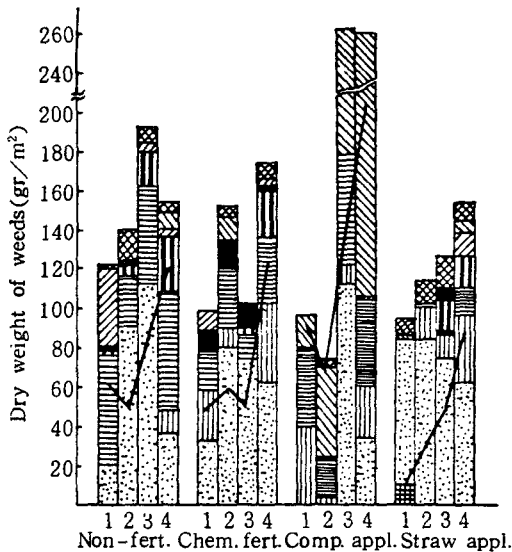
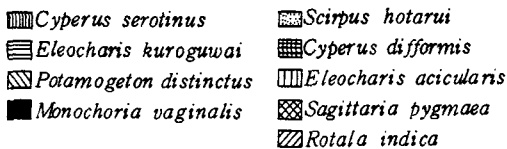


Fig. 1. Annual changes in weed population as affected by different fertilization methods applied for four years.



Composition of perennial weeds (%)

施肥條件別 主要 雜草發生 草種을 살펴보면 無肥區에서는 벼의 生育不良으로 인하여 벼의 競合力이 弱하여짐으로써 상대적으로 雜草는 旺盛하게 성장하여 雜草의 乾物重이 堆肥區를 제외한 다른 施肥區보다 높은 傾向이었으며 優占草種은 올챙고랭이, 올방

개와 쇠털골이었다. 金肥區에서는 旺盛한 벼의 성장에 의하여 雜草의 生長이 억제되므로써 雜草의 乾物重은 적은 傾向이었다. 올챙고랭이, 올방개와 너도방동산이가 優占雜草이었고 一年生廣葉雜草인 물달개비도 비교적 많이 發生하였다. 生糞區에서는 雜草發生量이 가장 적었으며 올챙고랭이가 優占雜草이었던 너도방동산이, 올방개, 쇠털골도 다소 발생되었다.

일반적으로 올챙고랭이는 最優占雜草로서 土壤 肥沃度나 堆肥, 生糞과 같은 有機物의 施用 如否와 관계없이 모든 處理區에서 년利 發生量이 가장 많았다. 한편 가래는 堆肥를 連用할 때 가장 많이 발생되었고, 너도방동산이와 물달개비는 金肥連用區에서 多量 발생하는 傾向이므로 이와같은 雜草들은 肥沃地 適應能力이 큰 草種으로 생각되었다.

### 2. 除草劑의 連用이 雜草群落의 變化와 水稻의 収量에 미치는 影響

同一 除草劑를 連用함에 따라서 雜草의 乾物重은 매년 增加되는 傾向이었고 草種別 主要 雜草 發生量의 年次的인 變化는 그림 2에서 보는 바와 같다. 雜草放任區에서는 올챙고랭이의 發生量이 가장 많았으며 3年次까지 급격히 증가되었으나 점차 감소되는 傾向이었고 올방개, 가래, 너도방동산이와 쇠털골도

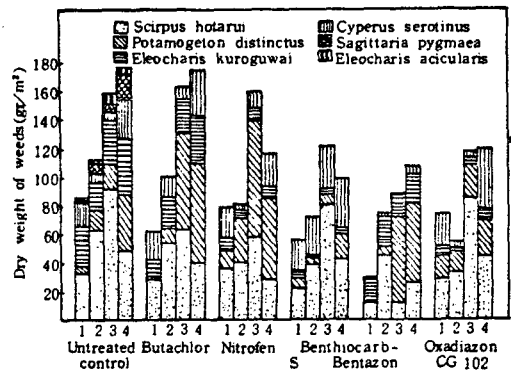


Fig. 2. Annual changes in weed population as affected by successive application of same herbicides in rice field for four years.

증가되는 傾向이었다. Butachlor를 매년 連用한 경우에는 방제가 곤란한 가래가 3年次 連用後 그 發生이 급격히 증가되었고 올챙고랭이의 발생량도 많았으며 올방개와 너도방동산이도 증가되는 추세였다. Nitrofen을 連用한 경우에도 가래는 最優占雜草로서

2年次부터 급격히 增加되어 3年次に 最大 發生量을 보였으나 그후 감소되는 경향이였다. 올챙고랭이도 3年次까지 증가되었으나 그 이후 감소되는 경향이었고 그 이외에 너도방동산이도 다소 발생되었다. Benthocarb-S를 連用함에 따라 最優占雜草인 올챙고랭이는 3年次까지 急增하였고 너도방동산이도 增加되는 傾向이였다. 그러나 가래와 올방개는 우수한 殺草效果를 나타내어 雜草放任區에 비하여 현저히 발생량이 감소되었고 年次的으로도 증가되는 경향을 나타내지 않았다. 中川<sup>11)</sup>, 金<sup>7)</sup>, Ryang<sup>12)</sup>도 Benthocarb-S는 가래 防除에 效果가 크다고 報告하였다. Bentazon을 連用하면 올챙고랭이, 너도방동산이와 올방개의 발생량은 현저히 적었으나 가래는 雜草放任區보다도 오히려 더 發生量이 많았다. 이와같은

결과는 Ryang<sup>12)</sup>이 報告한 바와 같이 Bentazon은 가래를 제외한 올챙고랭이, 너도방동산이와 올방개에 대한 殺草效果가 큼으로써 이들 雜草의 密度가 적어 지면서 상대적으로 저항성인 가래는 생육하기 좋은 조건이 되어 생장이 왕성히 일어났기 때문인 것으로 해석된다. 한편 2년간 Oxadiazon을 連用한 後에 CG 102를 連用한 경우 올챙고랭이에는 殺草效果를 나타내지 않아 雜草放任區와 비슷하게 3年次까지 急增하였고 너도방동산이도 4年次に 增加되는 傾向이였으나 올방개와 가래는 雜草放任區에 비하여 현저히 減少되는 傾向이였다. 金<sup>7)</sup>, 李<sup>8)</sup>와 Ryang<sup>12)</sup>도 CG 102는 가래 防除에 效果가 큰것으로 報告하였다. 除草劑의 連用에 따른 一年生雜草와 多年生雜草의 發生 推移는 그림 3에서 보는 바와 같다. 一年生雜

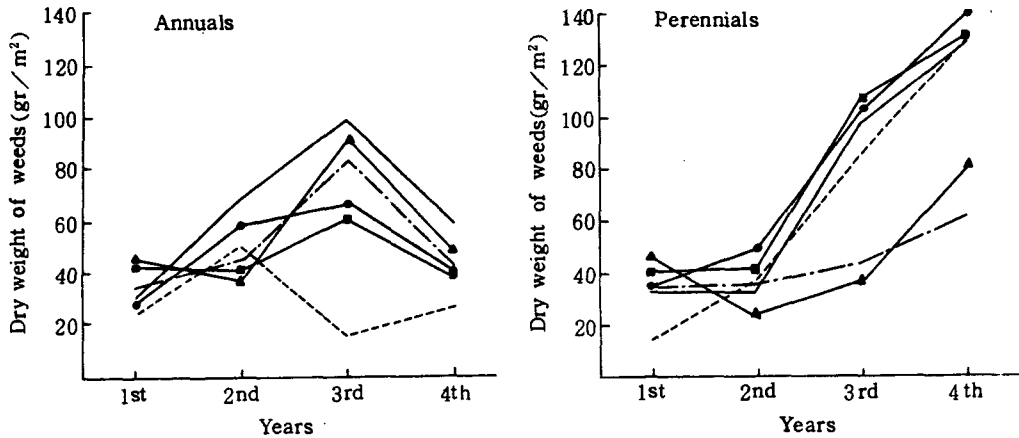


Fig. 3. Annual changes in population of annual and perennial weeds as affected by successive application of same herbicides in rice field for four years. — Untreated control, ●—● Butachlor, ▲—▲ Oxadiazon, ■—■ CG 102, - - - Bentazon, ····· Benthocarb-S

草는 雜草放任區에서 3年次까지 현저히 增加되었으나 4年次에는 다시 減少되는 傾向이였으며, Oxadiazon, CG 102와 Benthocarb-S를 連用하였을때도 雜草放任區와 마찬가지로 경향으로써 3年次까지 증가되었다가 減少되는 傾向이였다. 그러나 Bentazon을 連用하면 一年生雜草의 發生量이 현저히 減少되었으며 Butachlor와 Nitrofen을 連用한 경우에도 一年生雜草에는 殺草效果가 우수하여 雜草發生量이 적었으며 年次的으로도 增加되지 않는 傾向이였다. 한편 多年生雜草는 雜草放任區에서 3年次부터 急增하였으며 Butachlor, Nitrofen 및 Bentazon을 連用했을때도 多年生雜草에 대한 殺草效果가 微微하므로써 除草劑

에 耐性인 多年生雜草의 增殖率이 높아 雜草發生量은 3年次부터 현저히 急增하였다. 그러나 Oxadiazon, CG 102와 Benthocarb-S를 連用하면 Ahn<sup>1)</sup>, 金<sup>7)</sup>과 De Datta<sup>3)</sup> 등이 발표한 바와 같이 가래, 너도방동산이 등의 多年生雜草에 대하여 殺草效果가 우수하기 때문에 多年生雜草의 發生量은 현저히 적었고 年次的으로도 크게 增加되지 않았다.

除草劑의 連用에 따라 水稻의 收量은 慣行除草區에 비하여 현저히 減少되었으며 특히 Butachlor와 Nitrofen의 경우 그 傾向은 더욱 뚜렷하였다(그림 4). 이와같은 收量 減少의 原因은 同一 除草劑를 連用함에 따라 除草劑에 耐性인 多年生雜草가 번무하고

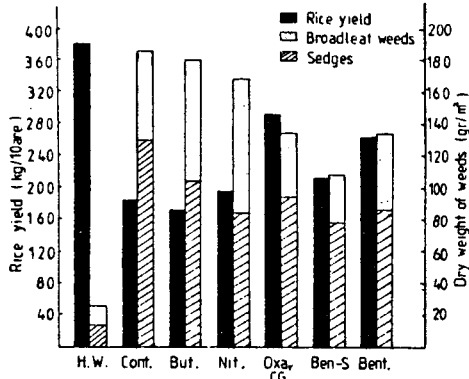


Fig. 4. Rice yield and dry weight of weeds at the fourth year as affected by successive application of same herbicides

번식이 가속화되었기 때문인 것으로 해석된다.

따라서 매년 同一 除草劑를 使用할 것이 아니라 同一 除草劑의 連用은 2~3年 以內로 制限되어야 할 것이고 除草劑를 混用하거나 서로 다른 除草劑를 자주 바꾸어 使用하는 것이 바람직할 것이다. 또한 施肥條件에 따라 雜草 發生量의 變化와 雜草群落의 變化가 認定되었으므로 除草效果를 높이기 위하여 施肥條件에 따라 優占化된 雜草에 有效한 除草劑를 選擇하는 것도 유의할 必要性이 있을 것으로 思料되는 바이다.

### 摘 要

無肥, 堆肥, 金肥, 生糞의 施肥條件과 同一 除草劑를 同一圃場에 4年間 連用하였을 때 일어나는 雜草群落의 變化와 水稻의 收量에 미치는 影響을 調査하였으며 그 結果는 다음과 같다.

1. 雜草發生量은 모든 施肥條件에서 매년 增加되는 傾向이었으며 특히 堆肥區에서 현저하게 急增되었다.
2. 올챙고랭이는 전반적으로 모든 施肥條件에서 最優占雜草이었으며 無肥區에서는 올방개, 올챙고랭이, 쇠틸골, 全肥區에서는 올방개, 너도방동산이, 물달개비, 堆肥區에서는 가래, 올방개, 너도방동산이, 生糞區에서는 올챙고랭이, 너도방동산이가 優占化된 傾向이었다.
3. 雜草의 發生量은 除草劑의 連用에 따라 매년 急增되는 傾向이었으며 특히, Butachlor와 Nitrofen 區에서 현저하게 나타났다.
4. Butachlor 區에서는 가래, 올방개, 너도방동산이,

Nitrofen 區에서는 가래와 너도방동산이, Benthicarb-S 區에서는 너도방동산이, Bentazon 區에서는 가래, Oxadiazon과 CG 102 區에서는 너도방동산이와 가래가 急增하는 傾向이었다.

5. 除草劑의 連用에 따라 一年生雜草는 Oxadiazon과 CG 102 Benthicarb-S 區에서 增加되는 傾向이었으며 多年生雜草는 Butachlor, Nitrofen과 Bentazon을 連用함에 따라 급격히 增加되었다.

6. 水稻의 收量은 除草劑의 連用에 의하여 減少되는 傾向이었으며 Butachlor와 Nitrofen 連用時에 減少程度는 더 큰 傾向이었다.

7. 따라서 同一 除草劑의 連用은 耐性인 雜草의 蔓延을 招來하여 水稻의 收量을 감소시키기 때문에 제한된 特定 問題雜草를 防除할 수 있는 除草劑와 번갈아 使用하거나 混合處理하는 것이 바람직할 것으로 思料된다.

### 引用 文 獻

1. Ahn, S. B., S. Y. Kim and K. U. Kim (1975) Effect of repeated annual application of pre-emergence herbicides on paddy field weed population. Proc., 5th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. : 287-292.
2. Arai, M. (1961) Ecological studies on weeds in winter cropping on drained paddy fields. J. Kanto-Tosan Agri. Expt. Sta. No. 19.
3. De Datta, S. K. (1977) Approaches in the control and management of perennial weeds in rice. Proc., 6th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 204-225.
4. Doll, J. and W. Piedrahita (1975) Herbicide and crop rotation effects on the weed complex. Proc., 5th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf. 339-343.
5. Guh J. O. (1974) Successive growth of weeds as affected by soil fertility and light intensity in paddy field fertilized differentially for many years. Seoul Univ. Faculty Papers 3(E) : 1-34.
6. Horowitz, M., T. Blumenfeld, G. Hertzlinger, and N. Hulin (1962) Weed Research 14: 97-109.
7. 金純哲, 許輝, 鄭奎鎔 (1975) 畚雜草防除에 관한 研究. 農事試驗研究報告 17(作物) : 25-35.
8. 李漢圭, 朴熙詰, 李敦吉 (1976) 畚宿草 가래의 生

- 態와 除草에 관한 研究. 韓國作物學會誌 21:258 - 268.
9. 眞部辰夫, 石井邦作, 小川眞(1975) 除草劑の連用が雜草の發生量に及ぶ影響. 雜草防除會 第14回講演會要旨 158 - 159.
  10. Miyahara, M. (1965) Auto-ecology of barnyard grass. *Weed Research (Japan)* 4:11 - 19.
  11. 中川恭二郎, 宮原益次(1966) 除草劑の水稻生育期處理によるヒハムシロ防除に關する研究. 雜草研究 5:110 - 114.
  12. Ryang, H. S., M. K. Kim, and J. C. Jeon (1975) Control of perennial weeds in paddy rice in Korea. *Proc., 5th Asian-Pacific Weed Sci. Soc. Conf.* 293 - 297.
  13. 梁壯錫, 朴俊奎, 鄭奎鎔, 權容雄(1980) 除草劑連用이 雜草群落 및 水稻生育에 미치는 影響. 農事試驗研究報 22(作物): 63 - 69.
  14. Sakamoto, S. I., H. Eto, A. Kazimoto, and A. Umeki (1979) Effect of successive application of same herbicides on weed succession and growth of rice in paddy fields. I. Effect of successive application for five years on weed succession. *Weed Research (Japan)* 24(4):243 - 246.
  15. Shimizu, M. (1969) The succession of weeds following the fertilization of cultivated fields. *Weed Research (Japan)* 8:10 - 19.
  16. Ubrizsy, G. (1968) Longterm experiments on the flora-changing effect of chemical weed killers in plant communities. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 17:171-193.