한국농화학회지 Vol.22, No.4, Dec. 1979
J. Korean Agricultural Chemical Society

含窒素除草劑가 土壤環境에 미치는 影響에 關한 硏究

第1報 含窒素除草劑가 土壤中 Urease에 미치는 影響

洪 鍾 旭·趙 尙 文

慶北大學校 農科大學 農化學科

(1979년 12월 20일 수리)

The Changes of the Activity of Nitrogen-containing Herbicides in Soils.

Part I. Effects of Nitrogen-Containing Herbicides on the Urease Activity in Soils.

Jong-Uck Hong and Sang-Moon Cho

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Kyungbook National University.

Abstract

Effects of nitrogen containing herbicides, Asulam(methyl-(4-aminobenzenesulphonyl)-carbamate), dimetametryne (2-methyl-4-ethylamino-6-(1,2-dimethyl propylamino)-S-triazine) and linuron (3-(3,4-dichlorophenyl)-1-metoxy-1-methyl urea) at rates of 0.5, 2, 4 mg/100g soil on urease activity were studied in urea added and unadded soil by incubating at 25±1°C for 80 days.

The enzyme activity was somewhat suppressed by asulam and dimetametryne in soils treated with urea. Unlike the above results, the enzyme activity in soil treated with linuron was kept higher as compared with that in soil treated with urea only.

緖 論

每年 農藥의 使用量은 急激히 增加하고 앞으로도 계속 增加추세에 있는 實情이다. 農藥은 除草에 크게 기여하는 反面 이들이 土壤內에 投入되어 土壤系에 影響을 미치므로[1] 土壤系에 있어서의 農藥의 擧動을 究明하는 것은 環境保全의 面에서 크게 意義있는 것으로 생각된다.

大部分의 除草劑는 土壤에 直接 使用하고 있으므로 土壤內의 微生物活動에 영향을 미칠 것이며[2] 이로 因한 土壤肥沃度 및 作物營養에도 關與할 것으로 생각된다. 一般的으로 正常水準으로 投與한 除草劑는 土壤微生物의 作用에 큰 影響이 없다고 認定되고 있으나[3], 어떤 條件下에서는 正常水準의 投與量에서 土壤微生物의 作用이 阻害된다.[4~8] 數種의 除草劑는 土壤中에서 암모니아態 窒素가 窒酸態 窒素로 酸化하는 硝化作用을 遲延 내지 停止시키므로[4] 土壤에 이들 除草劑를 投與함은 作物의 窒素營養에 變化를 가져 올 것으로 생각된다. 除草劑와 土壤微生物間의 關係, 特히 窒素循環過程에 직접 關與하는 土壤微生物에 對한 除草劑가 미치는 影響에는 除草劑 및 土壤의 理化學的 性質, 使用濃度 및 方法, 氣候因子 및 微生物等에 따라 크게 差異가 있다.[9~14] 除草劑가 微生物自體

Table 1. Physical and chemical analysis of the soil used

pH*	OM(%)	N(%)	CEC (me/100g)	Particle size distribution			Textural class
				sand	silt	clay	
4.8	2.4	0.15	12.30	28.6	34.2	37.2	Lic

* sample : water=1 : 5

의 成長 및 發育에 直接 影響을 미치는가[8~12] 혹은 微生物이 生産한 酵素活性에 영향을 미치는가에 對한 硏究는 많지 않다. 따라서 本人은 數種의 含窒素除草劑가 밭 狀態 條件下에서 土壤內의 urease activity에 미치는 영향을 調査하였으며 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

供試藥劑

窒素를 含有하고 있는 除草劑, asulam[methyl-(4-aminobenzene-sulphonyl)-carbamate], dimetametryne [2-methyl-4-ethylamino-6- (1,2-dimethylpropylamino)-S-triazine], linuron[3-(3,4-dichlorophenyl)1-metoxy-1-methyl urea]을 供試藥劑로 使用하였는데, asulam과 dimetametryne은 慶北農藥工業株式會社에서, linuron은 美成農藥工業株式會社에서 各己 原體를 求入하여 여기에 乳化劑 및 solvent를 添加한 10% 乳劑型態로 使用하였다.

供試土壤

慶北大學校 農科大學 圃場의 耕土를 採取하여 風乾시킨 後 2mm 체로 通過한 것을 供試土壤으로 하였으며 그 理化學的 特性은 Table 1과 같다.

處理方法

供試土壤 50g을 250m*l* 三角 flask에 取하여 여기에 尿素를 10mg/100g soil 水準으로 添加한 土壤과 添加하지 않은 土壤으로 大別하였다. 이 兩土壤區에 供試藥劑를 實用農度, 實用濃度의 4倍, 8倍의 水準 即 0.5, 2, 4mg/100g soil 水準으로 三反復 處理하였다. 藥劑處理가 끝난 後 土壤을 圃場容水量의 60%가 되게 蒸溜水로 濕潤시켜 polyethylene film으로 水分蒸發을 억제키 위해 마개를 한 뒤 25°±1°C로 80日間 恒溫培養하면서 培養後 5, 10, 20, 40, 80日에 各 sample을 取하여 酵素 urease activity의 變化를 經時的으로 調査하였다. 培養期間中 蒸發에 依한 水分消失量은 三角 flask의 重量을 測定하여 減少量의 蒸溜水를 수시로 添加하였다.

分析 및 測定

培養한 土壤을 風乾하여 10g을 100m*l* mass flask에 1.5m*l* toluene과 함께 넣어 混合하고 15分後 10% urea solution 10m*l*와 pH 6.7 citrate buffer solution 20m*l*를 넣어 37°C 恒溫器에서 3時間 恒溫시킨 後 38°C 물로서 標線까지 채우고 잘 진탕하여 filter paper로서 여과시켰다. 이 濾液에 非置換性 phenol과 hypochlorite를 加하여 나타나는 靑綠色의 indophenol 色素를 光電比色計로 620nm에서 測定하여 酵素液에 生成된 ammonia 量으로서 urease activity를 나타내었다.[15]

結果 및 考察

尿素를 添加하지 않은 土壤과 添加한 土壤에 除草劑를 處理하여 25°±1°C의 恒溫培養條件下에서 80日間 培養하면서 培養土中 urease activity를 經時的으로 調査한 結果는 Fig. 1~3과 같았다.

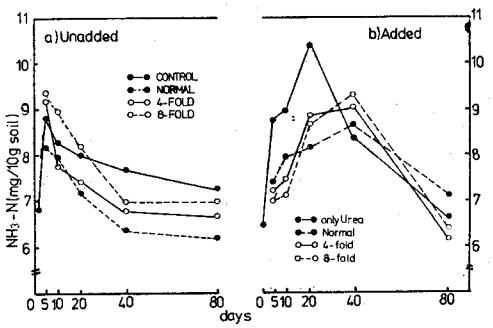

Fig. 1. Effect of asulam on urease activity in urea unadded and added soil after 5, 10, 20, 40, 80 days of incubation.

Fig. 1에서 carbamate系인 asulam 藥劑 處理土壤의 酵素活性 變化는, 對照區인 물만 處理한 土壤의 경우에는 培養 5日째에 酵素 活性이 가장 强했으나 배양기간이 경과함에 따라 점차 낮아져 培養 80日에 처음 水準으로 되었다. 모든 水準의 藥劑處理區에 있어서도 培養 5日째에 酵素活性이 가장 높았으나 正常施用水準에서는 대조구에 비해 多少 낮게 나타났고, 4倍, 8倍의 高水準에서는 多

少 높은 活性을 보였다. 培養期間이 經過함에 따라 高水準 處理의 경우는 低水準에 비해 전반的으로 酵素活性이 多少 높게 유지되어 감을 보였다. 尿素를 添加한 土壤에서는 添加하지 않은 土壤과 약간 다른 경향을 보여 주었다.(Fig. 1~3 參照). 尿素만 處理한 土壤에 있어서는 培養 20日에 酵素活性이 가장 높았으며 培養期間이 經過함에 따라 점차 낮아져 처음 水準으로 되었다. 이에 反해 藥劑處理區에 있어서는 모든 藥劑處理區에서 培養 40日째에 酵素活性이 가장 높기는 하나 尿素만 處理한 土壤보다 酵素活性이 상당히 낮게 나타났다. 尿素는 酵素 urease에 依하여 加水分解되어 ammonium carbamate를 거쳐 ammonia로 變化된다. 土壤內에는 *Bacillus*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Pseudomonas*, *Achrobacter*, *Corynebacterium*, *Clostridium* 屬 細菌과 數種의 絲狀菌 및 放線菌類가 urease를 生成하여 尿素를 窒素源으로 利用할 수 있다.[3)]

또 Salonius[16)]에 依하면 土壤에 加해진 尿素가 3週日 以內에 完全히 分解되었다. 이러한 事實에 미루어 볼 때 asulam 藥劑는 urease 生成을 阻害하든지 혹은 生成된 urease의 活性을 抑制함으로써 土壤에 添加된 尿素의 加水分解를 抑制시키는 것이라 思料된다. Triazine系인 dimetametryne 藥劑 處理에 依한 urease 活性變化는 Fig. 2와 같다.

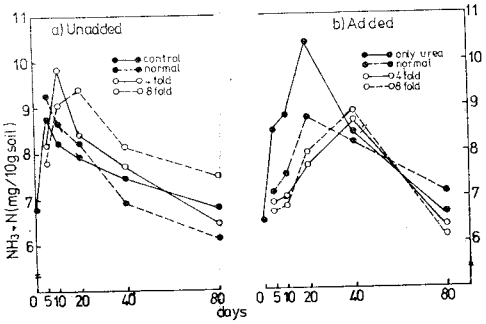

Fig. 2. Effect of dimetametryne on urease activity in urea unadded and added soil after 5, 10, 20, 40, 80 days of incubation.

尿素를 添加하지 않은 土壤에서 最高酵素活性을 보이는 期間이 處理濃度가 높음에 따라 더디게 나타났으며, 藥劑處理로써 酵素活性이 對照區에 비해 多少 높게 나타났다. 培養期間이 경과하면서 處理濃度가 높음에 따라 酵素活性이 多少 높게 持續되어 갔으며, asulam 藥劑보다 비교적 높은 酵素活性을 보여 주었다. 尿素를 添加한 土壤에서도 asulam 藥劑와 同一한 樣相을 보여 주었으나(Fig. 1~3 參照) 正常水準 處理濃度에서는 高濃度에 비해最大의 酵素活性을 보이는 期間이 당겨졌다. 尿素는 土壤中에서 土壤微生物의 activity를 增大시킨다[16)]고 하는데, 尿素를 添加한 土壤에 dimetametryne 藥劑를 處理함으로써 asulam 藥劑에서와 같이 오히려 尿素의 加水分解가 抑制되는 것이라 생각된다. Fig. 3은 尿素置換系인 linuron 藥劑를 處理한 土壤의 urease 活性變化를 나타낸 것이다. 尿素를 添加하지 않은 土壤에서 藥劑를 處理한 경우는 對照區에 비해 多少 높은 酵素活性을 보였으며, asulam 및 dimetametryne 藥劑보다 活性이 多少 높게 나타났다. 培養期間이 經過하여도 酵素性의 變化경향은 크게 변하지 않았으며 對照區에 比해 多少 높은 酵素活性을 보였다. 高濃度의 處理水準에서 低水準에 비해 비교적 높은 酵素活性의 持續을 나타내는 것은 asulam, dimetametryne 藥劑處理와 유사한 作用에 依한 것으로 생각된다. 그러나 尿素를 添加한 土壤에서는 asulam, dimetametryne 藥劑와는 달리 linuron 處理區에서는 尿素單獨處理區와 비교하여 볼 때 酵素活性의 變化가 거의 비슷한 傾向을 나타냈으며, 尿素單獨處理區보다 linuron 處理區에서 酵素活性이 多少 높았다.

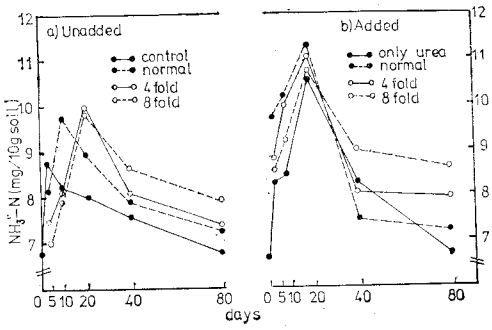

Fig. 3. Effect of linuron on urease activity in urea unadded and added soil after 5, 10, 20, 40, 80, days of incubation.

洪等[17)]은 農藥이 土壤微生物에 依해 吸收, 蓄積됨으로써 微生物의 物質代謝에 關係하여 carbohydrase activity를 促進하였다고 한다. 이와같이 linuron 藥劑 역시 尿素置換系라는 藥劑自體의 性質上 urease 生成微生物의 基質로서 利用된 것이 아닌가 推論된다. Zinchenko and Osinskaya[18)]는 除草劑를 土壤에 混和시킨 5日後 2,4-D, dalapon, meturin, trisben, chlorinositol phosphate, butaphen에 依해서는 urease activity가 減少함을

보였으나, phenazone 및 diurone에 依해서는 別影響을 보이지 않았고 simazine에 依해서는 活性化를 보였다고 하는데, 混和期間을 延長시킴에 따라서는 simazine과 diuron에 依해서는 urease가 增加되었으나 phenazone에 依해서는 影響을 받지 않았다고 한다. 反面 Zofia 等[19]에 依하면 壤土質 土壤에 除草劑 simazine, atrazine, prometryne, aphalon, aresine, tenoran, CIPC, tillam 및 eptam을 1~100mg/100g soil 水準으로 處理한 pot 實驗에서 處理 7日後 2~33%, 30日後 20~54% urease activity가 減少함을 보였다. 그러나 本 實驗에서는 尿素를 添加하지 않은 土壤에서 asulam, dimetametryne, linuron 세 藥劑供히 그 程度의 差異는 있지만 培養初期에 對照區보다 多少 높은 酵素活性을 보이다 培養期間이 經過함에 따라 점차 낮아져 對照區에 가까운 水準으로 낮아졌다. 이것은 이들 藥劑가 培養初期에 酵素 urease 生成微生物의 活動을 多少 促進시킨 것이라 생각되며 또한 藥劑의 有效成分이 經時的으로 分解, 消失됨에[20~24] 따라 酵素活性이 점차 減少되는 것이라 여겨진다.

要 約

尿素를 添加한 土壤과 添加하지 않은 土壤에 含窒素 除草劑 asulam, dimetametryne, linuron을 處理하여 25°±1°C에서 恒溫培養하면서 酵素 urease activity의 變化를 經時的으로 檢討하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

尿素를 添加하지 않은 土壤에서 dimetametryne 및 linuron 藥劑 處理에서는 urease의 活性이 상당히 높았으며, 培養期間이 經過하면서 藥劑處理濃度가 높음에 따라 酵素活性이 多少 높게 持續되어 갔다. 反面 尿素를 添加한 土壤에서는 asulam과 dimetametryne 藥劑에 依해서는 酵素活性이 상당히 억제되었으나 linuron 藥劑는 이와 다르게 尿素單獨處理區보다 多少 높은 酵素活性을 보였다.

參 考 文 獻

1) 鍬塚昭三：日本農藥學會誌, **2**, 201~213 (1977)
2) Dubey, H.D.: Soil Sci. Amer. Proc., **33**, 893~896 (1969)
3) Martin Alexander: Introduction to soil microbiology. John Wiley, N.Y., 243 pp. (1961)
4) Corke, C.T. and Thompson:, F.R. Can. J. Microbiol., **16**, 567~571 (1960)
5) Debona, A.C. and Audus, L.J.: Weed Res., **10**, 250~263 (1970)
6) Hale, M.G., Hulcher, F.H. and Chappell, W.E: Weeds, **5**, 331~341 (1957)
7) Quastel, J.H., and Scholefield, P.G.: Bact. Rev., **15**, 1~53 (1951)
8) Van Schreven, D.A., Lindenberg, D.J. and Loridon, A.: Plant Soil, **33**, 513~532 (1970)
9) Bollen, W.A.: Ann. Rev. Microbiol., **15**, 69~92 (1961)
10) Johnson, E.J. and Colmer, A.R.: Appl. Microbiol., **3**, 123~126 (1955a)
11) Johnson, E.J. and Colmer, A.R.: Appl. Microbiol., **3**, 126~128 (1955 b)
12) Kreutzer, W.A.: Ann. Rev. Phytopath., **1**, 101~126 (1963)
13) 野口勝可, 中澤秋雄：雜草研究, **12**, 64~68 (1971)
14) Parr, J.F.: In W. Guenzi (ed) Pesticides in soil and water, Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wis. 315~324 (1974)
15) 洪鍾旭, 李千洙：慶大論文集, **12**, 15~19 (1969)
16) 洪鍾旭, 崔烜, 李千洙：慶北大 生產技術, **4**, 345~352 (1970)
17) Salonius, P.O.: Soil Sci., **114**, 12~19 (1972)
18) Zinchenko, V.A. and Osinskaya, T.V.: Agrokhimiya, **9**, 94~101 (1969)
19) Zofia Krezel and Maria Musial: Acta Microbiol. Pd. Ser. B., **18**, 93~97 (1969)
20) 金茂基：韓植保護誌, **15**, 205~214 (1976)
21) Nashed, R.B. and Ilnicki, R.D.: Weed Sci., **17**, 25~28 (1969)
22) Wallnoefer, P.: Weed Res., **9**, 333~339 (1969)
23) Zimdahl, R.L. etal: Weed Res., **10**, 18~26 (1970)
24) Philp, C.K.: Univ. of Tokyo Press, Tokyo, 177~203 (1977).