

Bentazon 및 Propanil 處理가 水稻, 물달개비 및 너도방동산이의 光合成에 미치는 影響

具然忠* · 朴錫洪* · 朴來敬* · 鄭丞根**

Effect of bentazon and propanil application on the photosynthesis of the rice plants, *Monochoria vaginalis* and *Cyperus serotinus*

Ku, Y.C.,* S.H. Park.,* R.K. Park* and S.K. Joug**

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of herbicide on the photosynthetic activity of the weed and rice plant. Two rice cultivars "Nongbaeg" and "Taebaegbyeo" were tested with butachlor, Molis-M, and perfluidone at 5 days after transplanting. Bentazone and propanil were sprayed at 25 days after transplanting.

Photosynthetic activity was varied with herbicide and varieties. Generally, application of herbicide resulted in decreased photosynthetic activity. Indica x Japonica variety showed more sensitive to herbicide than Japonica variety. Recovery of the photosynthetic activity was faster in the bentazon than the propanil.

緒 言

農業生産에 있어서 除草劑는 省力栽培의 一環으로서 그 使用量은 增加 '85年 末 現在 成分量으로 3,994 톤으로 努力 節減效果는 費用으로 71.0%를 차지하고 있다.¹⁾ 그러나 이렇게 使用하는 藥劑들은 때로는 使用法의 未熟으로 인해 많은 藥害 發生을 야기하고 있다.²⁾

除草劑가 植物體에 散布될 경우 植物體의 잎이나 뿌리 및 줄기 등에서 吸收 移行 植物體內에서의 除草劑의 分解代謝 作用에 의해 植物體의 形態의 및 解剖學的으로 影響을 미친다. 除草劑를 處理 했을때 나타나는 代表的인 作用點으로서는 光合成阻害, 蛋白質合成系阻害, 植物 Hormone 作用의 교란, 에네르

기 生産機構의 阻害 및 光活性化에 의한 毒物의 生成 등이 알려져 있는데^{3,12)} 이것 이외에 gloplast의 生成阻害 또는 Chlorophyll의 生成阻害를 第一次 作用點으로 하는 藥劑도 적지 않다. 따라서 除草劑와 光合成과의 關係에 대해서는 除草劑의 藥害 및 殺草機構의 解明을 위해 또는 最近은 藥劑에 의한 作物生育의 인위적 제어의 一環으로서 生化學的으로 研究가 많다.^{1,5,6,7)} Nakamura⁶⁾ 등은 Propanil, Cypromid, Solan는 Hill反應의 阻害 및 光合成을 크게 阻害했으며 밭除草劑인 Swep는 벼 및 피의 光合成 阻害에 影響 한다고 報告하였다. 또한 Saka^{10,11)}는 酸素電極法에 의한 除草劑 光合成 阻害力의 檢定法을 報告한바 있으며 Matsunaka⁹⁾ 등은 各種 植物을 光合成 樣式에 따라 C₃ C₄ 및 CAM 植物로 分類하고 이와 같은 觀點에서 雜草防除을 檢

*作物試驗場 Crop Experiment Station, RDA, Suweon, 170, Korea.

**忠北大學校 College of Agriculture, Chungbuk National University Cheongju, 360-763, Korea.

討한 바 있다. 따라서 本研究은 殺草作用 機構가 주로 光合成 阻害에 있는 Propanil, Bentazon 을 비롯하여 蛋白質合成代謝를 阻害하는 Butachlor, Molis-M(Molinate/Symetryne/MCPB) 및 核酸代謝에 關여하는 Perfluidone 을 處理한후 光合成을 測定한 結果를 報告한다.

材料 및 方法

試驗 1. 除草劑 處理가 水稻 光合成 阻害에 미치는 影響

除草劑 處理가 水稻 光合成 阻害에 미치는 影響을 알기 위하여 1985年 4月부터 7月까지 作物試驗場 生理實驗室에서 實施 하였다. 供試品種으로서는 多收系 品種인 太白벼와 一般系 品種인 農白벼를 供試하여 38日間 保溫折衷 못자리에서 育苗한 모를 같이고 (草長 22.5cm 葉數 6.6枚) 6月 8日 $\frac{1}{5000}$ a 와그너 pot 에 株當 1本씩 3株를 移秧 하였다 한편 殖肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 1-1-1g 을 基肥로 施用 하였으며 移秧後 15日에 窒素 1g 을 分藥肥로 施用 하였다. 한편 藥劑別 處理量, 處理時期는 表 1에서 보는 바와 같다. 光合成測定은 日本産 Horiba Assa-2 光合成測定機를 使用 하였으며 測定方法은 그림 1에서 보는 바와 같이 pot全體를 넣을 수 있도록 製作된 아크릴 Chamber 를 使用하였고 컴퓨터사로 屋外新鮮空氣를 空氣溜槽에 모아 各同化箱에 分配하는 通氣法에 의하였으며 通氣量은 120 l/h 로 調節 하였다. 한편 光源은 500 W의 自然燈을 써서 10 cm 두께의 熱線 吸收用 Filter 에 通過 시켰으며 光度를 벼 上位葉이 40 Klux 를 받을 수 있도록 調節하였고 葉의 CO₂ 吸收量은 同化箱의 入口와 出口의 炭酸가스 濃度差를 CO₂ 分析計로 測定 하였다. 한편 벼의 光合成 測定時期는 除草劑 處理後 3日, 7日, 15日, 21日에 各各 同一

Table 1. Herbicide application rate and time.

Herbicide	Rate (g.cc ai/10a)	Application time
Butachlor	180	5 DAT
Perfluidone	100	5 DAT
Molinate/symetryne/MCPB	206	5 DAT
Bentazon	160	25 DAT
Propanil	210	25 DAT

DAT: Days after transplanting

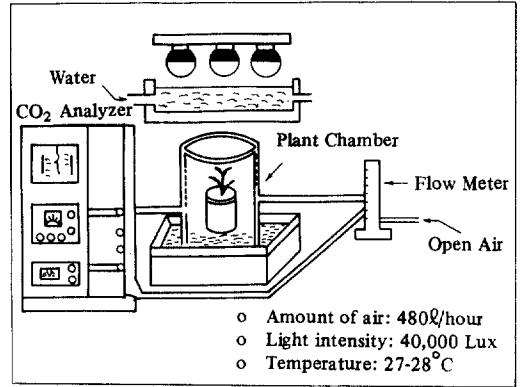


Fig. 1. Method of photosynthesis measurement.

한 꽃트를 갖이고 3回 測定하였으며 光合成量은 無處理에 대한 백분율로 나타내었다.

試驗 2. Bentazon 處理가 水稻 및 雜草의 光合成에 미치는 影響

Bentazon 處理가 水稻 및 雜草의 光合成에 미치는 影響을 알기 위하여 5月 27日 移秧栽培한 無除草區에서 6月 20日 5~6葉期에 해당하는 물달개비 및 너도밤동산이와 벼를 채취 $\frac{1}{5000}$ a 와그너 꽃트에 3株씩 옮겨심어 10日間 活着시킨 다음 Diazine 系統인 Bentazon 을 成分含量으로 10a당 160 cc를 處理한후 時間別 光合成量을 測定하였다. 光合成 測定方法은 試驗 1과 같다.

結果 및 考察

1. 除草劑 處理에 따른 水稻의 光合成 阻害의 品種間 差異

除草劑別 光合成 阻害의 品種間 差異를 보면 그림 2, 그림 3, 그림 4에서 보는 바와 같다. 먼저 그림 2를 보면 Amide 系統인 Butachlor 를 處理한후 各時期別 無處理에 대한 光合成 阻害率을 보면 處理後 3日에는 兩品種 모두 光合成 阻害는 보이지 않았으나 處理後 7日 즉 移秧後 12日에는 光合成量이 크게 떨어져 無處理의 40~60%까지 떨어졌다. 그러나 時日이 經過 하므로서 점차 回復되어 處理後 15日에는 無處理의 70~80% 程度까지 回復되었으며 處理後 21日 즉 移秧後 26日에는 90% 가까이 回復되어 無處理와 거의 같았다. 한편 品種間 差異를 보면 一般系 品種인 農白보다 多收系인 太白벼에서 初期의 光合成 阻害가 다소 심한 傾向이

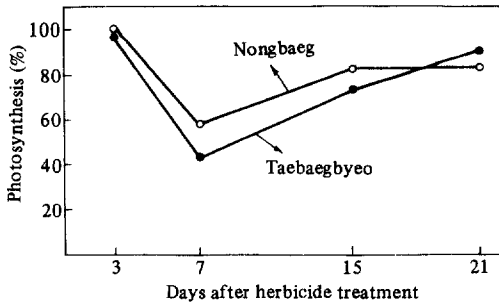


Fig. 2. Status of recovery on the photosynthesis of two rice cultivars after Butachlor application.

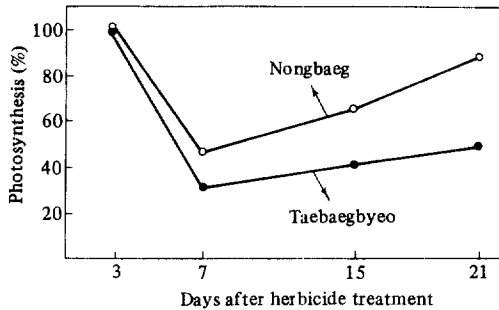


Fig. 3. Status of recovery on the photosynthesis of two rice cultivars after Molinate/symetryne/MCPB application.

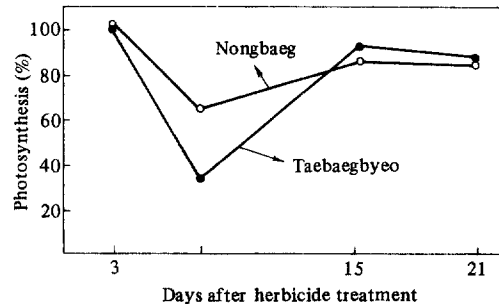


Fig. 4. Status of recovery on the photosynthesis at two rice cultivars after Perfluidone application.

었으나 회복면에서는 오히려太白벼 쪽이 빨랐다. 한편 Molis-M (Molinate/Symetryne/MCPB) 처리를 보면 그림 3에서 보는 바와 같이 광합성沮害程度는 Butachlor 처리와 비슷한 傾向을 보여 處理後 7日 즉 移秧後 12日에 급격히 減少하여 無處理의 30~50%까지 떨어졌으나 점차 回復되어 15日에는 40~60% 21日에는 50~80%까지 回復 되었다. 그러나 이 除草劑는 品種間 差異가 심해 一般系品種인 農白에 比하여 多收系品種인 太白벼에서 光合成 沮害程度가 컸을 뿐만 아니라 回復도 늦어 處理後

21日에도 農白은 90% 가까이 回復 되었으나 太白벼는 50% 밖에 回復되지 못해 品種間 差異가 뚜렷했다. 또한 Sulfonamide 系統인 Perfluidone 處理를 보면 Butachlor 및 Molis-M 處理와 비슷한 傾向으로 處理後 7日에 급격히 떨어지나 15日後에는 無處理의 80~90%까지 回復 되었다. 이처럼 處理 除草劑에 따라 또한 品種에 따라 光合成 沮害程度가 各各 다르게 나타나는 것은 各 除草劑의 殺草機構와 密接한 關係가 있을 뿐만 아니라 藥劑 및 品種間에 除草劑의 吸收程度 및 移行率의 差異가 原因이 아닌가 생각 되었다. Matsumoto⁵⁾ 등은 日印交雜品種에서 Simetryne의 吸收量이 日本型品種에 비해서 많기 때문에 日印交雜品種에서 藥害가 심하게 나타난다고 報告 하였으나 石塚^{1,2)} 등은 品種間에 보여진 Simetryne의 選擇作用은 Simetryne의 吸收能 및 莖葉部 移行率의 品種間 差에 起因하는 것이 아니고 植物體內에 있어서 Simetryne의 解毒代謝能의 差異에 起因 한다고 報告 하였다.

2. 除草劑 處理에 따른 水稻品種間 生育 狀況

除草劑 處理에 따른 品種間 生育特性을 보면 表 2 및 表 3과 같다. 먼저 表 2를 보면 一般系品種인 農白으로 處理後 21日의 生育狀況을 보면 無處理에 비해 전공시약제 草長 分蘖數 葉面積 및 乾物重이 떨어졌으며 藥劑別로 보면 Perfluidone의 處理가 가장 심해 光合成을 할 수 있는 葉面積도 無處理의 66% 밖에 되지 못했다. 한편 太白벼를 보면 表 3에서 보는 바와 같이 藥劑處理에 의해 生育이 떨어졌으며 특히 Molinate/Symetryne/MCPB의 경우 一般系品種인 農白에서 보다 多收系인 太白벼에서 草長 및 分蘖數의 減少로 葉面積 및 全體乾物重이 無

Table 2. Plant height, number of tiller, leaf area and dry weight of Nongbaeg rice at 21 days after herbicide treatment.

Treatment	Plant height (cm)	No. of tiller (no./pot)	Leaf area (cm ² /pot)	Dry weight (g/pot)
Butachlor	91	81	88	88
Perfluidone	84	75	66	66
Molinate/symetryne/MCPB	95	87	87	71
Control	100 (45)	100 (65)	100 (485)	100 (39)

Table 3. Plant height, number of tiller, leaf area and dry weight of Taebaegbyeo at 21 days after herbicide treatment.

Treatment	Plant height (cm)	No. of tiller (no./pot)	Leaf area (cm ² /pot)	Dry weight (g/pot)
Butachlor	97	100	91	93
Perfluidone	89	90	83	87
Molinate/symetryne/MCPB	84	60	41	49
Control	100 (38)	100 (7.2)	100 (576)	100 (4.5)

處理의 41~49% 밖에 되지 않아品種間차가 컸다.

3. 벼에 대한 Bentazon 및 Propanil의 光合成 阻害

Diazine 系統의 Bentazon 과 Amide 系統의 Propanil 에 대한 光合成 阻害程度를 그림 5에서 보면 Bentazon 處理는 處理直後 부터 벼의 光合成이 떨어지기 시작하여 3時間後에는 거의 光合成을 하지 않았으나 處理後 5時間부터 점차 回復하기 時作하여 24時間後에는 90% 48時間後에는 거의 完全히 回復 되었다. 그러나 Propanil 의 處理는 Bentazon 과는 달리 光合成이 급속히 低下 되었으며 24時間 후에는 27% 48時間이 지난 후에도 78% 밖에 回復 되지 않아 Bentazon 보다는 光合成 阻害程度가 클 뿐만 아니라 回復期間 역시 길었다.

4. Bentazon에 대한 水稻 및 雜草의 光合成 阻害의 差異

Bentazon 處理에 대한 水稻 및 雜草의 光合成 阻害의 差異를 그림 6에서 보면 그림 5에서와 같이 處理後 24時間 후에는 90% 이상 回復되나 물달개비 (*M. Vaginalis*) 및 너도밤동산이는 (*C. Serotinus*)

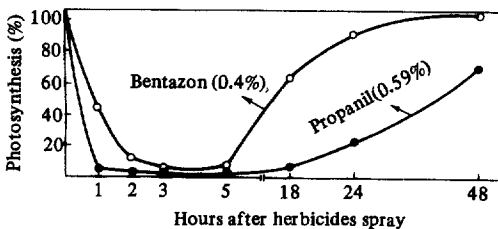


Fig. 5. Changes in the photosynthesis of the rice plant with two herbicides spray at 25 days after transplanting (var. Taebaegbyeo).

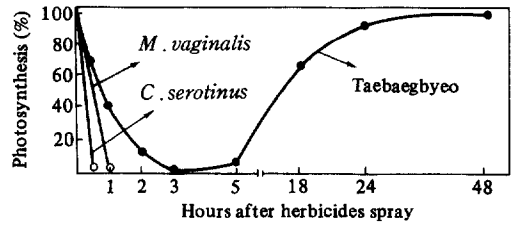


Fig. 6. Changes in the photosynthesis of rice plant and two weeds with Bentazon spray at 25 days after transplanting.

us) 處理直 후부터 光合成이 떨어져 1時間 後에는 全然 光合成을 하지않고 呼吸만 계속하여 3~4日 後에는 完全히 枯死 하였다. 이같은 結果는 除草劑에 耐性이 있는 植物은 植物體內에서 藥劑가 吸收된 후 無害한 物體로 쉽게 分解 되지만 感受性인 植物體內에서는 잘 分解되지 않는 것으로 알려졌다.⁷⁾ 足立⁴⁾는 DCPA의 선택성은 벼의 體內에 있는 DC PA를 特異적으로 加水分解하는 酵素 aryl acylamidase가 存在하기 때문이라고 하였다.

摘 要

除草劑 處理가 水稻 및 雜草의 光合成 阻害에 미치는 影響을 究明 하고자 太白벼와 農白을 供試하여 Butachlor, Perfluidon, Molis-M (Molinate/symetryne/MCPB), Propanil 및 Bentazon 을 處理한 후 경시적인 光合成量을 測定하였으며 아울러 물달개비 (*M. Vaginalis*) 및 너도밤동산이 (*C. Serotinus*) 등에 대해서도 檢討한 결과 다음과 같다.

1. 除草劑 處理에 대한 水稻 光合成 阻害는 Molis-M > Perfluidon > Butachlor 順으로 심했으며 移秧後 26日이 經過하면 90% 程度 回復 되었다.

2. 藥劑處理別 品種間 反應은 Molic-M 處理가 一般系品種 보다 多收系品種에서 光合成 阻害가 심했으며 Butachlor 및 Perfluidone 處理는 品種間 差異가 적었다.

3. Bentazon 및 Propanil 處理에 대한 벼의 光合成 回復程度는 Bentazon 은 處理後 24時間에 90% 程度 回復 되었으나 Propanil 은 48時間에는 78% 밖에 回復되지 못했다.

4. Bentazon 處理에 대한 벼 및 雜草의 光合成 反應을 보면 벼는 處理後 24時間이 經過하면 90% 가까이 回復되었으나 너도밤동산이 및 물달개비는 回復되지 못하고 枯死하였다.

引用文献

1. 石塚皓造・松本 宏・今長谷共利. 1984. Selective mode of action of simetrym among rice cultivars. 雑草研究 29(4): 289-294.
2. Ishizuka, Kozo, Hiroshi Matsumoto and Yoshiki Kakumoto. 1984. Effect of temperature on absorption and translocation of symetryn in rice cultivars. Jap. Weed Research Vol. 29(1): 116-121.
3. 深貝順一・上杉康彦・石塚皓造・富澤長次郎(1981) 農薬実験法 3. 除草剤編 ソフトサイエンス社. 東京 260-278.
4. 足立明郎・利根川和注・上島俊治(1966). 3,4-dichloropropionanilide の選抜殺草作用に関する研究(第1報). 農薬生産技術 14: 19-22.
5. Matsumoto, Hirosh and Kozo Ishizuka 1984. Effect of temperature on metabolism of simetryn in rice cultivars. Jap. Weed Research. Vol. 29(2): 159-163.
6. 中村拓・松中昭一. 1969. 除草剤 propanil(DCPA)と関連除草剤の諸性質の比較. 雑草研究 第8号 33-39.
7. 松中昭一・中村拓. 1972. 除草剤 CMDTの殺草機作と選擇性機構. 雑草研究 13号: 29-31.
8. _____・_____・小泉順三. 1968. 除草剤 propanil (DCPA)のイネおよびタイヌビエの水分解と光合成とに及ぼす影響. 雑草研究 7号: 100-104.
9. Matsunaka, S. and H. Saka. 1977. C₃ and C₄ plants classification and weed Control. Jap. Weed Res., 22(4):177-183.
10. Saka, H. and H. Chisaka. 1981. Simple method for the detection of photosynthesis inhibitors by oxygen electrode. Jap. Weed. Res. 26(2):79-84.
11. Saka, H. and H. Chisaka. 1985. Photosynthesis measurement by oxygen electrode as a simple bioassay method. JARQ Vol. 18(4):25-25p.
12. 植木邦和・松中昭一. 1972. 雑草防除大要. 養賢堂. 東京 111.
13. 雑草防除実験實習 세미나 1987. 경북대학교 농업과학기술연구소 1-25.
14. Yogo, Y. and K. Ishizuka. 1985. Tolerance of Finger millet to Propanil. Jap. Weed Research Vol. 30(2):123-130.