有機硅素化合物ポリ β -カルボキシエチルシリコン セスキオキサイドの稲生長促進効果

原 田 二 郎
(農林水産省北陸農業試験場)

Plant Growth Promoting Activity of Poly β -carboxyethylsiliconsesquioxide,
an Organic Silicon Compound in Rice Plant

Jiro HARADA
(Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Joetsu 943-01)
昭和 59 年 3 月 5 日受理

水稻は硅酸として多量の硅素を含み、硅酸植物とよばれている。硅素が水稻の必須元素かどうかはまだ意見の一致をみていないが、YOSHIDA⁴⁾ は硅素の農業上の重要性として、1) 病原菌や害虫の侵入を防ぐこと、2) 光合成に重要な葉身の直立性に関与すること、3) クチクラ硅酸二層構造によって葉身の水分調節に関与すること、4) 根の酸化力を増加させ、鉄やマンガンの過剰吸収を減少させることなどを指摘している。近年、徐と太田^{1,2)} は籾殻の役割について研究し、登熟における硅酸の重要性を明らかにした。しかし、これらはいずれも無機態の硅素についての知見であり、硅素が代謝系でいかなる役割を果たしているかについては全く明らかにされていない。

著者は、近年制がん剤など生理活性の面から脚光をあびている有機硅素化合物に着目し、ポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイドが植物生理活性を示すことを見出した。本研究は現在も継続中であるが、このような知見は初めてと思われるので予報的に報告する。なお、使用したポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイドは信越化学工業合成技術研究所により合成、供与されたもので、同開発室長 山本昭氏に感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

濾紙粉末 (東洋濾紙 タイプ D) 1.5 g を入れた直径 28 mm, 高さ 118 mm の管ビンに、種々濃度 (0.1 ~ 10,000 ppm) のポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイド $[(\text{SiCH}_2\text{CH}_2\text{COOH})_2\text{O}_3]_n$ の熱水溶

液 6 ml を加えて放冷後、幼芽長 1 mm 程度に均一に発芽した水稻種子 (品種: 短銀坊主) をビン当り 6 個ずつ置床した。管ビンは透明なビニールフィルムで密封後 30°C, 3,000 lx に制御したグロースチャンパー内に搬入し、3 日後に蒸留水 1 ml を加え、さらに 7 日後 (置床 10 日後) に第 2 葉鞘長と最長根長を測定した。なお、蒸留水だけを加えた区を対照とし、各区 2 ビンずつ使用した。

一方、1/5,000 a プラスチックポットに水田土壌を充填し、N, P_2O_5 および K_2O をそれぞれポット当り 0.6 g (尿素化成を使用) およびポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイドをポット当り 0, 0.01, 0.1 および 1 g ずつ土壌に混入し、1983 年 6 月 18 日に 3.0 葉期の稚苗 (品種: 銀坊主, 短銀坊主) をポット当り 4 本ずつ移植した。水稻はガラス室内で水深 2 cm 程度の湛水条件に保ち、7 月 21 日 (移植後 33 日) に各区 2 ポットについて草丈および茎数を調査した。

結 果 と 考 察

水稻苗の第 2 葉鞘長および最長根長に及ぼすポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイドの影響を第 1 図に示した。第 2 葉鞘長の伸長は処理濃度が高くなるにつれて促進され、1,000 ppm で最大となり対照区に比べて約 36% 増加し、10,000 ppm で促進率は若干低下した。一方、根長は 10 ppm で最大となり対照区より約 31% 増加し、高濃度 (1,000, 10,000 ppm) では逆に著しい伸長阻害が認められた。このよ

Fig. 1. Effect of poly β -carboxyethylsiliconsesquioxides on the growth of rice seedling cv. Tan-ginbozu.

Notes: ●—● Length of the 2nd leaf sheath.
 ×---× Length of the longest root.
 Vertical bars indicate standard deviations of the means.

うに、根は地上部に比べて感受性が約 100 倍程高いことが認められ、根の生長促進に及ぼす最適濃度が側芽や茎に比べて極めて低いとする植物ホルモンの一種オーキシシンで報告されている結果⁹⁾と同様であった。

次に、ポット試験の結果を第 1 表に示した。調査個体数が少なく個体間のバラツキが大きいため明瞭な差異は認め難いが、ポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイド処理によって、銀坊主および短銀坊主両品種共に、草丈はポット当り 0.1 g 処理までは増加傾向を、1 g 処理では逆に短縮傾向を示したのに対して、茎数については、処理量が増加するにつれて漸次増加する傾向が認められた。

Table 1. Effect of the soil treatment of poly β -carboxyethylsiliconsesquioxides on the growth of rice plant (Means with standard deviations).

Cultivar	Treatment (g/pot)	Plant height* (cm)	No. of tillers per plant*
Tan-ginbozu	Control	35.9±2.0	14.0±1.2
	0.01	39.0±2.0	15.5±1.8
	0.1	39.1±0.9	15.8±0.9
	1	31.9±2.6	16.8±1.2
Ginbozu	Control	61.1±1.8	11.5±0.9
	0.01	62.8±1.7	12.6±1.1
	0.1	64.5±2.6	13.1±0.9
	1	59.6±3.5	14.6±1.2

* Measured 33 days after transplanting.

以上のように、有機珪素化合物ポリ β -カルボキシエチルシリコンセスキオキサイドは水稻において植物生理活性を持つことが示されたが、その活性発現機構については現在までのところ明らかとなっていない。ただし、著者の予備的な試験によるとモノマー $(\text{CH}_3)_3\text{Si}\cdot\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ や直鎖状のポリマー $[(\text{CH}_3)_3\text{Si}\cdot\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}]_n$ は生長促進活性を全く示さないことから (原田 未発表)、生理活性は化合物の三次元構造と密接に関連しているものと考えられ、その解明はケミカルコントロールの実用場面の検討と共に今後の大きな課題である。

引用文献

1. 徐 錫元・太田保夫 1982. 日作紀 51: 97—104.
2. ———— 1983. 日作紀 52: 73—79.
3. 山田 登 1966. 作物のケミカルコントロール—生長と発育の化学的制御—。農業技術協会、東京。53.
4. YOSHIDA, S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. The International Rice Research Institute, Los Baños. 165—168.