

土壌中でのエチレン発生が大豆根及び根粒に及ぼす影響

田 村 有希博

(東北農業試験場)

Ethylene Production in Soil and Its Effects for Root and Nodule of Soybean

Yukihiro TAMURA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

エチレンは高等植物の正常な代謝物として生成し、植物の成長に対して微量で極めて多様な生理作用を示す植物ホルモンである。また、土壌を湛水し嫌気的条件下に置くと、エチレンが生成されることが見出されている。そこで、エチレンの大豆地下部への影響を検討した。

2 試験方法

灰色低地土及び多湿黒ボク土の風乾土 50 g を 100 ml の三角フラスコに入れ、最大容水量の 0.5, 10, 25, 50, 75, 100 % の水を添加し十分に混和して密閉し、20℃及び30℃の恒温で培養した。3日後に発生したエチレンをガスクロマトグラフ法により測定した。

1週間培養した後、三角フラスコ内の気体を置換し、土壌水分が最大容水量の50%以下の区について75%になるように水を添加して再び30℃で3日間培養し、生成したエチレンを測定した。

開花期前的大豆の根及び根粒を分離して容器に密閉し、容器内の濃度が0, 0.1, 1, 10, 100ppmになるようにエチレンを添加し、呼吸によって発生したCO₂をガスクロマトグラフ法により測定し、根及び根粒の呼吸量を調べた。

開花期前的大豆を図1に示すようにセットし、容器内でエチレンを循環させながら、2日間培養した。培養終了後根及び根粒を分離し、呼吸によって発生したCO₂を測定することにより呼吸量を求めた。

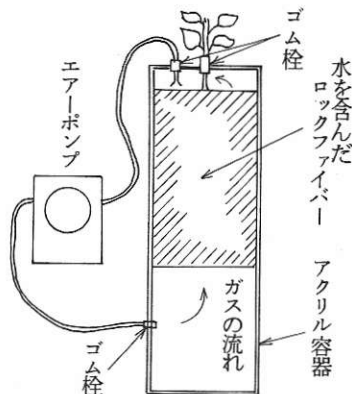


図1 大豆地下部のガス処理容器

3 結果及び考察

Smith・Russellの報告では、湿潤土壌を密封条件下に置くと土壌中にエチレンが発生し、3日間で約10ppmに高まり、13日間で約20ppmに達するとしている²⁾。このことから、土壌中に発生したエチレンにより大豆の根及び根粒に何らかの影響が出る可能性がある。

図2及び図3に示すとおり、水の添加量が最大容水量の

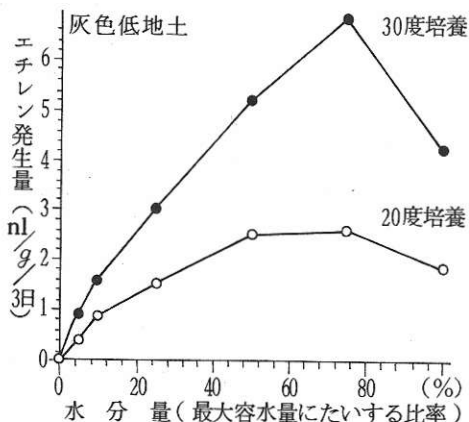


図2 灰色低地土における水添加量とエチレン発生量との関係

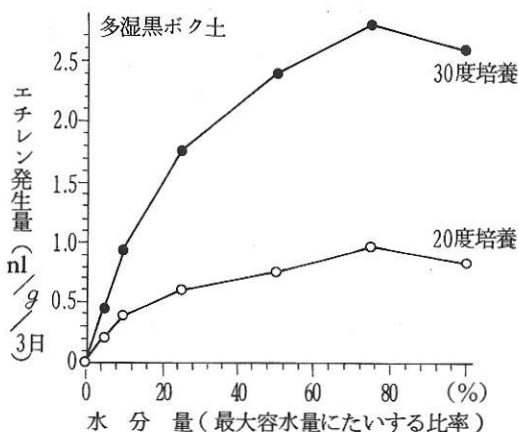


図3 多湿黒ボク土における水添加量とエチレン発生量との関係

75%までは、土壌及び培養温度の違いに関係なく、水分の増加に従ってエチレンの発生量が増加したが、最大容水量の水分量では逆に低下し、土壌水分が最大容水量の75%付近でエチレンの発生量が最大となった。灰色低地土の多湿黒ボク土を比較した場合、エチレンの発生量は灰色低地土のほうが約2倍ほど多く、エチレンの影響が大きい可能性がある。エチレンの発生は土壌微生物が関与していると考えられ¹⁾、酵素反応速度論的温度依存性があると思われる。30℃での培養に比べ20℃ではエチレンの発生量は、灰色低地土で47%、多湿黒ボク土で37%であった。風乾土に水を加えるとエチレンが発生するが、エチレンの発生がおさまったところに再び水を加えた場合、図4に示したとおり、水を再添加する前の土壌水分が最大容水量の10%以上であった場合はエチレンの発生は顕著ではなかった。しかし、土壌水分がそれを下回る場合は顕著なエチレンの発生が観測された。このことから、エチレンの発生の条件としては土壌水分が最大容水量の10%を下回るくらいに乾燥することが必要であると考えられた。したがって、実際の圃場では、土壌が乾燥し、地温が上昇したところに土壌水分が急激に増加する等の条件があると、多量のエチレンが発生する可能性がある。

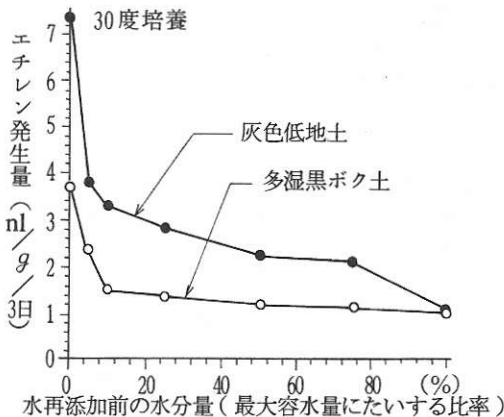


図4 水再添加後における再添加前の水分量とエチレン発生量との関係

大豆の根に対するエチレンの影響については、根の伸長抑制、根毛及び分岐根の発生促進及び根の肥大化等の報告がある¹⁾。大豆の根及び根粒のエチレン存在下での生理活性の変化を比呼吸量(試料の乾物1g当たりの呼吸量)の変化でみた結果は図5に示すとおり、0~100ppmのエチレン濃度で顕著な変化はなかった。

大豆の地下部を48時間エチレンに曝した後の根及び根粒の比呼吸量とエチレン濃度との関係を図6に示した。根の場合はエチレン濃度が50ppm程度までの条件下では、ほとんど影響はないと考えられた。しかし、根粒の比呼吸量はエチレン濃度の上昇に従って低下し、対照に比べ、5ppmで76

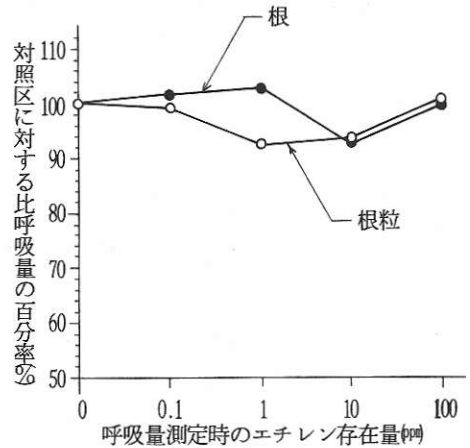


図5 エチレン濃度とエチレン存在下での根・根粒の比呼吸量との関係

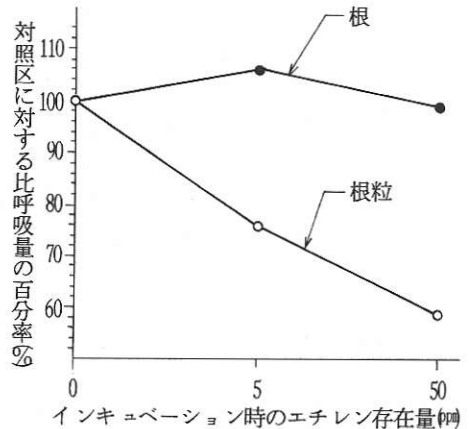


図6 地下部エチレン処理期間中のエチレン濃度と根・根粒の比呼吸量との関係

%, 50ppmで59%に低下した。このことから、根粒が長時間エチレンに曝された場合、呼吸量の低下などの生理活性の低下が懸念される。圃場において、土壌の乾燥後、降雨或いは灌漑等により、急激に土壌水分が増加した場合、発生したエチレンが土壌中に拡散せずに滞留し、窒素固定量及び根粒着生量が減少するなどの影響が心配される。しかし、現実の圃場条件下で土壌中にどの程度のエチレンが発生し、どの程度滞留するかについては今後更に研究する必要がある。

引用文献

- 1) 中山正義, 太田保夫. 1985. 作物とくに根の成長におよぼす土壌中のエチレンの役割. 農技研報 D36: 333-376.
- 2) Smith, A.M.; Russell, R.S. 1969. Occurrence of ethylene, and its significance in anaerobic soil. Nature 222: 769-771.