

水田土壌中におけるプロピオン酸の蓄積と分解

野 副 卓 人・安 田 道 夫

(東北農業試験場)

Characteristics of Decomposition and Accumulation of Propionic Acid in Paddy Soil

Takuhito NOZOE and Michio YASUDA

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

1 はじめに

東北地方では自脱型コンバインの普及により稲わらの施用が一般化しつつある。稲わらは、土壌中で分解され、窒素などの養分の供給源となる一方、その分解生成物によって水稻の生育が抑制される場合がある。これは、稲わら施用区において、水稻の初期生育が十分に確保できないことが原因の一つと考えられるが、特に寒冷地でこの傾向が強くなり、稲作初期の低温により生育が抑制され、それが回復しないまま収穫期を迎え、減収につながるといわれている。

水田土壌中に施用された稲わらは、土壌の還元が進むに伴い、主に嫌気性菌によって揮発性有機酸分解され、更にメタンや二酸化炭素などへと分解される。水田土壌中に蓄積する揮発性有機酸は主に酢酸でプロピオン酸がそれに続くが、プロピオン酸は酢酸に比べ、蓄積量は小さいものの、水稻に対する阻害の程度は酢酸を凌ぐといわれている。ここでは稲わら添加によるプロピオン酸の消長を調査した。

2 試験方法

培養方法、及び土壌溶液採取法を図1に示した。実験に用いた土壌は東北農業試験場水田利用部内の圃場の作土層(0-13cm)から平成5年秋の水稻収穫後に採取し、2週間又は6カ月間風乾後、1mmのふるいを通した。この土壌の全炭素及びpHはそれぞれ1.87%、5.35%であった。培養方法は土壌300gを500ml振盪チューブ(ポリエチレン製)にとり、稲わら粉末1.8gを添加した。土壌と稲わらをよ

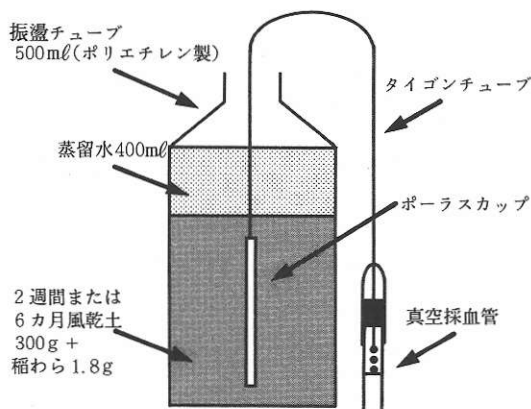


図1 培養方法及び土壌溶液採取方法²⁾

く混合した後、蒸留水400mlを加えた。培養は25, 20, 15℃の開放式で行った。土壌溶液は真空採血管を用いた鳥山の方法²⁾で採取し、土壌溶液中のプロピオン酸はイオンクロマトグラフで分析した。

3 試験結果及び考察

図2に稲わらの添加の有無がプロピオン酸の消長に及ぼす影響を示した。土壌は2週間風乾土を用い、25℃で培養した。稲わらの添加により、稲わら無添加区の約7倍のプロピオン酸が蓄積した。このことはプロピオン酸の大部分が添加した稲わらに由来することを示している。

図3に風乾期間がプロピオン酸の蓄積量に及ぼす影響を示した。培養は稲わら添加条件で、25℃で行った。6カ月風乾土は2週間風乾土に比べ、約20%プロピオン酸量が増加した。一般に風乾期間が長くなると、好気性菌が増加すると考えられている。このことから、プロピオン酸の生成には好気性菌も一部関与していると推察される。

図4に瀧島ら¹⁾が示したプロピオン酸による種子根阻害濃度との比較を示した。培養は6カ月風乾土に稲わらを添加し、25℃で行った。一般に、水稻の生育時期が早くなるに従い、有機酸の阻害が大きくなると考えられている。本試験でもプロピオン酸のピークが水稻種子根21%阻害のレベルに達した。このことは、プロピオン酸が湛水直播などで水稻の生育を抑制する可能性を示している。

図5に培養温度の違いがプロピオン酸の消長に及ぼす影響を示した。培養は6カ月風乾土に稲わらを添加して行った。培養温度が高いほどピークが高くなった。一方、培養温度が低くなるほど、分解が遅れた。このことは湛水直後高温で推移し、その後低温になった場合、プロピオン酸の生育抑制効果が強くなることを示している。

4 まとめ

本試験の結果より、水田におけるプロピオン酸の水稻生育抑制を助長する要因として次の四つが考えられる。

- (1) 稲わらが施用されていること。
- (2) 例えば還元田などのように、湛水前土壌に好気性菌が多く生息していること。
- (3) 湛水直播など、生育が進んでいない稲が植えられていること。
- (4) 湛水直後は高温で、その後低温で推移すること。

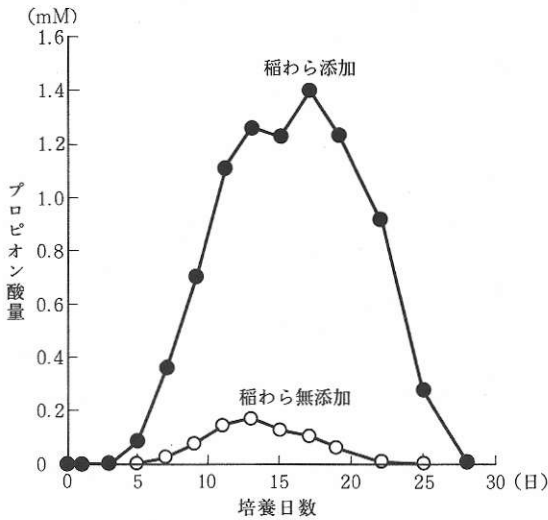


図 2 稲わら添加がプロピン酸の蓄積に及ぼす影響 (2 週間風乾土)

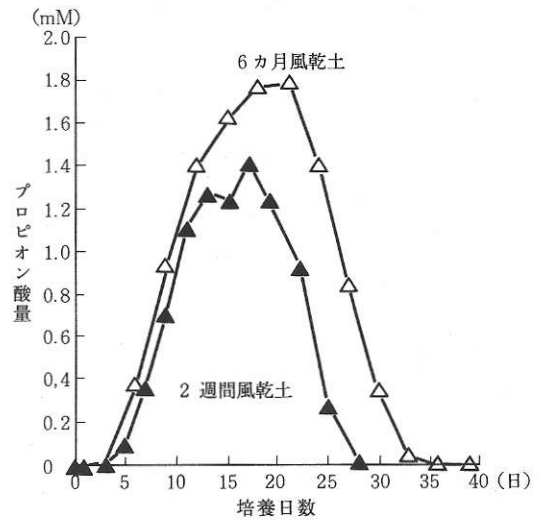


図 3 風乾期間がプロピン酸の消長に及ぼす影響

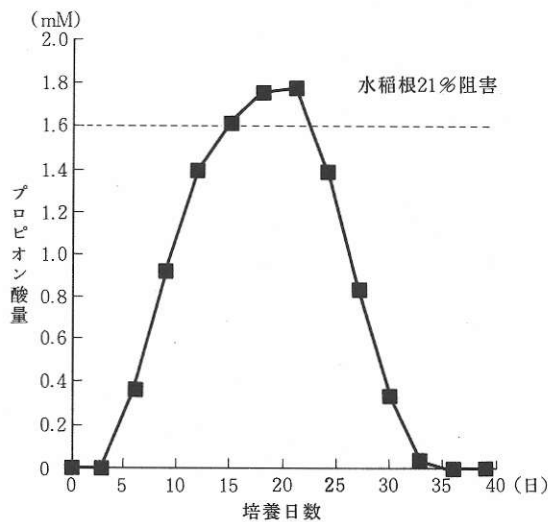


図 4 瀧島¹⁾が示した有機酸種子根阻害濃度との比較 (稲わら添加, 6 ヶ月風乾土)

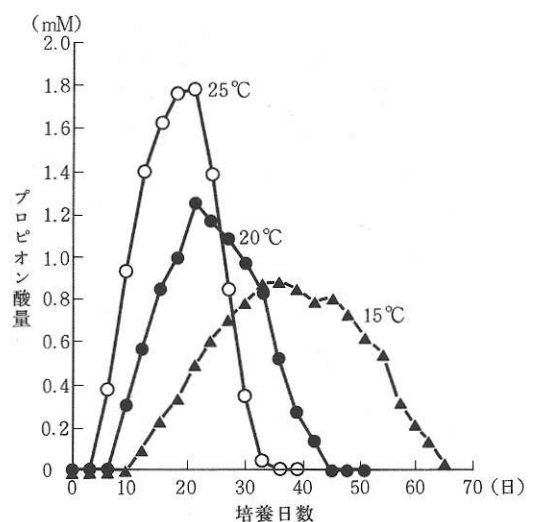


図 5 温度の違いがプロピン酸の消長に及ぼす影響 (6 ヶ月風乾土)

引用文献

- 1) 瀧島康夫, 塩島光州, 有田 裕. 1960. 水田土壌中の有機酸代謝と生育阻害に関する研究 (第 2 報). 土肥誌 31 : 441-446.

- 2) 鳥山和伸. 1988. 真空採血管を利用した水田土壌窒素の簡易モニター法. 農園 63 : 732-736.