水稻の赤枯病に関する栄養生理的研究

第IV報 栽培条件による赤枯病発生の差異並びにその体内代謝との関係

馬場 勉・高橋保夫・稲田勝美

(農林省農業技術研究所)

栽培条件を異にせる場合に於ける体内代謝と赤枯病発生との関係を実験を明かにするために実験を行つた。

1. 実験方法 赤枯病の常発する千葉県松尾町の湿田土壌を用い、標準、畑苗、薄播苗、厚播苗、密植(1株苗数5本)、初期遮光(7月17日～28日遮光)、遮光、土用干、多窒素、深水の各区を設け、畑苗区以外は水苗を用い何れも1.5合播であるが、薄播は0.75合播、厚播は3.0合播とした。何れも無加里で栽培した。1956年7月2日2万分の1反ポットに5株植とし、密植以外は1株1本とした。遮光は防虫網を以て2～3割の遮光を行つた。土用干は7月25日排水、8月8日湛水し、深水は3～5寸の水深とした。施肥量はポット当り硫酸3g(多窒素は5g)過石3gとした。品種は農林22号、1区3鉢。呼吸の測定はWarburg検圧計により、peroxidaseはguaiacol法⁷⁾により測定した。

2. 実験結果及び考察 赤枯は7月下旬より発生しその程度は標準区に比べて3合播、多窒素、深水に多く密植、畑苗、土用干、0.75合播は少く、遮光は少々少く、初期遮光は差がなかつた、7月30日～8月4日の間の測定或いは分析値と赤枯病の発生程度との間の相関を求めると第1表の如くなる。可溶-N、可溶-N/蛋白-Nと赤枯の発生との間に正の相関が認められることは先報^{2),3)}も一致している。先報⁴⁾に於て品種間で澱粉含量と赤枯の発生との間に負の相関が認められたが、本実験に於ても澱粉含量と赤枯の発生とは有意ではないが負の相関が、又既報⁵⁾の方法を用いて測定した葉鞘基部の澱粉蓄積程度と赤枯の発生との間に負の相関が認められた。又赤枯の発生時期は澱粉含量が最も少くなる時期と一致した(表省略)。之等のことから呼吸基質の貯蔵形態としての澱粉の含量が赤枯の発生と関係があると思われる。葉身、殊に下葉のperoxidase活性の高まりと赤枯の発生が高い相関を示すことは赤枯の発生が下葉に於てみられることに関連して注目すべきで、呼吸量と赤枯の発生が有意ではないが正の相関を示したことを考え合わせると、peroxidase活性の高まりは呼吸の増大、澱粉の減少、可溶-Nの増大との関連に於て赤枯の発生機構上重要な意義を持つていると思われる。病菌の侵入があつた場合に呼吸作用の増大することは植物に於て普遍的な現象であり¹²⁾此の際の呼吸の増加は必ずしもATPの生産と共軛しない能率の悪いものと考えられ、瓜谷¹²⁾はuncouplerを用いて黒斑病甘藷に於て此の事を明かにし、鈴木等⁹⁾は紫紋羽病甘藷に於てpasture効果の消失から此の点を論じている。植物が加里に欠乏した場合に呼吸

Table 1. Correlations between the number of leaves affected by "Akagare" per stem and soluble-N, starch content, soluble-N/protein-N ratio, respiratory rate and peroxidase activity.

Soluble -N	Soluble-N/ Protein-N	Starch	Starch accumu- lation in leaf sheath
0.840**	0.742*	-0.587	-0.668*
Respiratory rate	Peroxidase activity (whole leaves)	Peroxidase activity (lower leaves)	
0.539	0.616	0.761*	

Notes: **, * Significant at 5% level and 1% level respectively.

の増加することは既に明かであるが、この際の呼吸の増加がATP生産と共軛しているか否かは未だ明かでない。然しネズミの筋肉の実験に於て加里の欠乏で呼吸は増進するが、oxidative phosphorylationは却て減退する⁶⁾ことからして、本実験の場合の如く、加里の欠乏下に於ける呼吸の増大は、病菌の侵入を受けた場合と同じく、ATP生産を伴っていないのではないかと推測される。従って呼吸基質の無駄な消耗を来し、澱粉の減少を招くと共に、ATP生産の不足から蛋白合成が衰え、可溶-Nの増大を来すと思われる。peroxidase活性の増大は黒斑病甘藷に於てもみられる現象であって、¹¹⁾瓜谷等¹⁰⁾が論じた如くterminal oxidaseとしてのauto-oxidizable flavoproteinの存在により、生成するH₂O₂を

* 昭和32年4月7日 第115回講演会に於て発表

peroxidase により分解し、間接的に呼吸に関係すると考えられる。従つて peroxidase 活性の増大はかかる flavoprotein による呼吸の増大が起つていることを示唆している。鈴木等⁹⁾は甘藷紫紋羽病に於て抵抗性の強い場合は金属酵素が terminal oxidase として働くが、弱ってくると flavin が之に代ると推論しているが、筆者等(未発表)の実験に於ても ascorbic oxidase の活性は赤枯の発生する直前に一時増大するが赤枯の発生と共に減少し、それと共に peroxidase の活性が高まり発病に伴つて terminal oxidase の変換が予想される。又生育時期による変化に於て葉身の peroxidase 活性の高まりと共に dehydro ascorbic acid の増加がみられた⁵⁾のと同じく dehydro ascorbic acid の増加するのがみられた。此のような peroxidase の活性化, dehydro ascorbic acid の増加等の酸化因子によつて瓜谷¹²⁾の推論した如く Embden-Myerhof の解糖作用の過程が Warburg-Dickens system に一部移行し、此の過程に於て生成された芳香族成分が昂進した peroxidase 等により一方的に酸化され、増加したアミノ酸類も之に縮合して褐変にまで及ぶのではないかと思われる。赤枯の発生は病菌の侵入によるものではないが、その体内代謝の変化は病菌の侵入に伴つて起る場合と相似た点が多く、従つて褐変の発生機構についても共通した面が多いように思われる。

引用文献

- 1) 馬場, 橋高: 日作紀, 22 (1~2) 43, 1953. 2) 馬場, 高橋, 岩田, 稲田: 日作紀, 22 (3~4) 111, 1953.
- 3) 馬場, 高橋, 岩田, 稲田: 日作紀, 23, 273, 1955. 4) 馬場, 高橋, 岩田, 田島: 日作紀, 25, 13, 1956.
- 5) 馬場等: 農研生理第二研究室, 昭和 31 年度成績その 4, 1957. 6) Boyer, P.D. et al. J. Biol. Chem. 149, 529, 1943 (Mc Elroy, W.P. & Bently G.: Phosphorus metabolism Vol. 1, 492, 1951 より) 7) 近藤, 森田: 京大食研究報告, 4, 12, 1951. 8) 鈴木, 富沢, 豊田: 植病報, 21, 175, 1956. 9) 鈴木, 豊田, 高梨: 農研病理科中間報告, 10, 129, 1957. 10) 瓜谷, 赤沢: 日農化, 27, 789, 1953. 11) 瓜谷, 村松: 日農化, 26, 289, 1952. 12) 瓜谷: 農産加工技術研究会誌, 1, 205, 1954.

Studies on the Nutrition of the Rice Plant with Reference to the Occurrence of the So-Called "Akagare" Disease.

IV. Occurrence of the disease as influenced by the conditions of cultivation and its relationship with the metabolism of the plant.

Isamu BABA, Yasuo TAKAHASHI and Katsumi INADA.

(National Institute of Agricultural Sciences)

Summary

The occurrence of "Akagare" disease of rice plant was tested by pot experiments using paddy soil on which the disease habitually occurs. Use of densely sown seedlings, heavy application of nitrogen and deep submergence of irrigation water promoted the occurrence of the disease, while use of sparsely sown seedlings and upland seedlings, dense planting per hill and drainage in midsummer decreased its occurrence.

The occurrence of the disease correlated highly with the increase in soluble-N content, soluble-N/protein-N ratio, ratio, the decrease in starch accumulation in leaf sheath and the enhancement of peroxidase activity in lower leaves.

The respiratory rate also showed correlation, although not significant, with the occurrence of the disease. From these results the occurrence of the disease seems to be closely connected with the decrease in starch content and the increase in soluble-N content, both likely to be caused by increase of respiration, and with the increase in peroxidase activity.