

氏 名	辻 英 夫 つじ ひで お
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 267 号
学 位 授 与 の 日 付	昭 和 44 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Studies on the respiration and growth of rice seedlings (イネめばえの呼吸と生長に関する研究)

論文調査委員 (主 査)
教授 畠山伊佐男 教授 芦田譲治 教授 北村四郎 教授 竹内郁夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は酸素の有無がイネめばえの呼吸活性と生長速度におよぼす影響についての研究であり 3 部よりなる。

第 1 に部においては、まず呼吸と生長との関係をエネルギー代謝に関係深いリン酸化合物の量的な変化という側面からとらえようとした。イネ黄化めばえ shoot の酸溶性リン酸分画をさらに無機リン酸、 $47P$ 、stable P の各分画に分けて定量し、発芽の進行にともなうこれら各分画の消長をしらべ、他方 shoot の生量・乾量増加の追跡より得た生長曲線と比較した。その結果、急速な生長期において乾量当りおよび生量当りの stable P 量が低下してゆくにもかかわらず $47P$ 量は低いがある一定のレベルを保持すること、および発芽処理 5 日以後の時期においては shoot 当りの $47P$ 量と生長速度との比が一定になることを見出した。生長における合成反応と共転した ATP 消費速度についての検討が将来必要であるが、上記の事実は発芽のある時期においては shoot の成長速度を ATP 供給が律速しているという考えを支持するひとつの論拠となる。

第 2 部、第 3 部は、イネめばえが嫌気条件におかれた場合およびそれが再び好気条件に移された場合における呼吸レベルの変動および生長速度の変化について研究したものである。

イネ種子を暗所で脱イオン水のみのもとの供給のもとに発芽させ、2 日から 6 日までの各時期にめばえを 24 時間窒素空气中に封じたのち再び好気条件下においた場合、めばえの乾量減少に関して特異的なパターンが得られた：嫌気処理期間中は乾量減少は好気対照区の 2 倍に促進され、好気条件に戻されてから 12 時間は乾量減少が全くおこらず対照区と同レベルとなり、その後対照区と同じ減少過程をたどる。この事実に対し——嫌気期間中の炭水化物分解促進と発酵生産物の蓄積、嫌気処理解除後におけるこの発酵生産物の優先的酸化、これにつぐ好気条件下の正常な炭水化物分解ペースへの復帰——という内容をもったひとつのスキームを提案した。発芽の最初 48 時間以内にはこのような嫌気処理の乾量減少パターンにおよぼす影響はみとめられず、発芽初期には好気条件下においても嫌氣的な代謝が主として行なわれていると考えられる。

いっぽう発芽の進行にともなうめばえの生量増加は、発芽処理24時間以後の時期に嫌気処理をほどこした場合、処理期間中、いちじるしく抑制される。処理解除後生量増加速度は回復するが、生量に関して好気対照区との間に生じた差は回復しない。4日以後の時期に嫌気処理をほどこした場合には、処理期間中に生量の減少がみられ、発芽後期には嫌気処理がめばえの生長にとくに大きい影響をもつことを示している。

嫌気・好気両条件変換に対する呼吸活性の変動をしらべる実験は、3日間好氣的に発芽させた黄化めばえを24時間嫌気処理後好気条件におくという方法によった。嫌気処理区の shoot は処理解除直後すでに一定の QO_2 値を示し、この値は上昇をつづけ、3時間後には最大値に達し、さらに4時間はこのレベルが維持される。なおこの上昇は微生物のコンタミネーションによるものではなく植物組織自身の呼吸の上昇によるものであることがいくつかの手段によって確認された。

嫌気処理期間の途中で1時間空気に接触させたものでは、この好気処理を挿入しなかったものに比べて嫌気処理解除後において最初からより高い呼吸活性を示し最大値への到達時間も短縮されるが、上昇過程の完結にはさらに数時間の空気との接触を必要とする。この事実に関連して呼吸上昇過程における酸素の役割について若干の考察が加えられた。また嫌気処理を解除した材料を 0°C のもとにおけば空気中でも呼吸上昇の開始を低温においた時間だけ遅らせることができることを示した。

いっぽう生長関係の現象についてみると、従来嫌気条件の子葉鞘伸長におよぼす影響を示した実験はその大部分が0.2%以上の酸素分圧のもとでおこなわれたものであったが、本実験のように完全な嫌気条件下においても前述のような嫌気処理期間中子葉鞘の伸長は20%促進される。嫌気処理解除後の shoot 切片においては、空気と接触後3時間以内に急速な吸水がおこりそれ以後はほとんど吸水がおこらないという特異的なパターンがみとめられ、空気接触初期の好氣的代謝が吸水と密接に結びついていることを示唆している。

shoot 当りの蛋白質含量および生量はいずれも嫌気処理中その増加をおさえられ処理解除とともに増加速度が上昇する。これら生長関係の現象と呼吸活性およびエネルギー代謝パターンとの関係を第1部のような観点から考察した。

shoot 当りの呼吸活性のレベルは好気対照区では3~4日の時期にいちじるしい上昇があるのに反し、この時期を嫌気処理すると処理期間中は処理前の呼吸レベルが維持されるがその上昇は完全におさえられ、空気中へ戻すと呼吸活性の急激な上昇がおこり24時間後には対照区と同レベルに達する。

呼吸活性、蛋白質含量、生量の3者はいずれも嫌気期間中における増加速度の低下、処理解除後における増大という共通の傾向を示すが、酸素の有無に対する応答の度合は呼吸の場合がきわだって鋭敏であり、呼吸系はそれ自身が酸素と反応するのみならずそのレベルの変化が酸素にきわめて鋭敏な制御機構のもとにおかれているものと推論した。

論文審査の結果の要旨

申請論文の第1部は、イネめばえを用いてめばえの生長をエネルギー代謝的な側面からとらえようとしたものであり、とくにエネルギー代謝と関係深いリン酸化化合物分画である 47P 分画を中心に酸溶性リン

酸各分画について定量し、発芽期におけるこれら各分画の量的な変動とめばえの生長との関係についてしらべた。生長過程の合成反応におけるエネルギー利用速度に関する問題はなお将来に残されているが、shoot の乾量当りおよび生量当りの stable P が減少してゆくにもかかわらず、 $47P$ が発芽期を通じてある一定のレベルを維持すること、発芽のある時期において shoot の生長速度が shoot 当りの $47P$ 量に比例することなど重要な知見を得た。これらは生長現象解析へのエネルギー供給面からのひとつのアプローチとして注目に値する。

第2部は、高等植物のなかで条件的嫌気性であるイネめばえを用いて嫌気処理によるその乾量減少パターンの変化をエネルギー代謝パターンの変動としてとらえようとしたものであり、この着想は興味深い。従来高等植物においても Pasteur 効果に関する報告はかなりあるが、申請者が見出した事実——嫌気処理解除後において乾量減少が完全に停止する時期が存在するということは新しい知見である。この点は申請者も指摘しているように高等植物における呼吸基質としてのエタノールの代謝が注目されている現在、興味深い事実と思われる。申請者は嫌気処理挿入によるめばえ乾量減少パターンの変更についてひとつのスキーム（処理期間中の炭水化物の分解促進、発酵生産物の蓄積、とこれにつぐ処理解除後の発酵生産物の優先的酸化）を提案した。このスキームの当否は今後の多角的な証明にまたねばならないが、このスキームはここに得られた乾量減少パターンを矛盾なく明快に説明している。

第3部は、嫌気・好気両条件変換における呼吸レベルの変化を主題としたものである。嫌気・好気条件変化に対する呼吸系の変動については酵母、大腸菌に関しては多くの報告があるが、高等植物に関してはこのような条件変化に対応する呼吸活性の変動についての報告はまだほとんどない。申請者は従来高等植物においてこの種の現象がとり扱われにくかった問題点について検討し、材料の規格化をおこなったり、呼吸変動が微生物コンタミネーションではないことを確認したり、低温によって呼吸変動を一時的に停止させる手法を導入するなど実験条件の詳細な吟味のもとにこの材料を解析可能な実験系としてとりあげることに成功した。

申請者は、shoot の呼吸活性については、発芽処理後3～4日における嫌気処理期間中には嫌気処理前の呼吸レベルは維持されるが、その上昇は完全におさえられ、嫌気処理解除とともに急速な上昇がおこること；蛋白質含量の変化、生量増加なども酸素の有無に対して呼吸の場合と似た変化を示すが、呼吸の場合はこれらと比較すればきわだって鋭敏な応答であることなど一連の重要な知見を得た。

本研究は高等植物の発育過程における環境要因の変化に対する植物体の適応現象の研究分野においてユニークなものであり、この分野へ貢献するところがすくなくない。よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があるものと認める。