

# 01 二条オオムギ子実の胚乳における貯蔵物質の蓄積と発芽に伴う動態

作物学研究室 森田 正文

指導教官 松田 智明

作物生産における最大の課題は、作物の収量および品質を高水準かつ安定的に確保することである。二条オオムギのようにその子実を収穫対象とした作物にとって、種子の登熟は収量および品質を決定する過程である。このため、子実の収穫を目的とした作物において種子の登熟を理解することは、最も基本的かつ重要な課題といえる。他方、作物栽培上、発芽を理解することは植物の初期生育を制御するうえで重要な知見となる。また、子実を発芽させて麦芽として醸造に利用する二条オオムギにとって、その発芽を理解することは醸造現場においても有用な知見となりうる。これまで、作物の形態に関して多くの研究が行われてきたが、依然として形態学的な知見の蓄積は十分とはいえず、とりわけ走査電子顕微鏡(SEM)を用いた3次元的な情報は不足している。本研究では二条オオムギ子実の登熟および発芽に伴う貯蔵物質の動態に関して、SEMを用いた詳細な形態観察を行い、二条オオムギ子実を理解する上で重要な基礎知見となる、子実胚乳における貯蔵物質蓄積構造について形態学的知見を得ようとした。

第1章では、種子の登熟を追ってSEM観察を行い、主として二条オオムギ子実の胚乳に蓄積される主要な貯蔵物質であるデンプンおよびタンパク質の蓄積過程を明らかにした。この結果、二条オオムギの子実胚乳では、デンプンは大型および小型の2種類のアミロプラストに蓄積されること、大型のアミロプラストは開花後10日頃までの早期にプラスチドが増殖することでその数を増やすこと、小型のアミロプラストは主として大型のアミロプラスト表面で形成され、それらが分離・独立することで増殖すること、小型のアミロプラストは開花後30日頃まで増殖すること、タンパク質はマトリックスプロテインとして登熟の後期にアミロプラスト間を埋めつくすように急速に蓄積されること、これらの貯蔵物質の蓄積は胚乳の周辺部から求心的に進行することなどを明らかにした。

第2章では、子実および麦芽品質の低下要因となることから、近年、醸造および生産の両現場において問題視されている二条オオムギの硬質粒について、登熟期に遮光および芒・止葉の切除処理を行うことで、その発生要因を検討した。さらに、発生した硬質粒について、胚乳内の貯蔵物質蓄積構造をSEM観察した。この結果、遮光することで硬質粒の発生が増加するこ

と、硬質粒における硝子質部分ではマトリックスプロテインが緻密に蓄積されていること、その反対に、粉質粒ではマトリックスプロテインの蓄積密度が低く細胞内に多量の空隙が存在していることなどを確認した。また、切除区では硬質粒の発生に品種間差があること、登熟の後期に至っても小型のアミロプラストの増殖が盛んに行われていたことなどを明らかにした。これらの結果は、従来の硬質粒に関する知見を包括的に裏付けると共に、同化産物供給量の低下が二条オオムギ子実の胚乳における貯蔵物質蓄積構造に及ぼす影響を示唆するものであった。

第3章では、異なる温度で発芽させた二条オオムギ子実について SEM および光学顕微鏡観察し、発芽に伴う貯蔵物質の動態に関する組織・形態学的な知見を得た。SEM 観察の結果、二条オオムギ子実の発芽過程において最初に分解される貯蔵物質はマトリックスプロテインであること、大型のアミロプラストは分解によって表面に孔が生じるが、小型のアミロプラストでは同様の孔は認められないこと、デンプンの分解はデンプン粒の中心部分から開始され、最終的に外周部分が残存すること、発芽時の温度によって貯蔵物質分解の様相および早さが異なること、貯蔵物質の分解によって生じた糖類の一部は胚乳細胞内に留まっている場合があることなどを明らかにした。また、光学顕微鏡観察の結果、貯蔵物質の分解は胚盤付近の胚乳細胞内から開始され、頂部方向に広がっていくこと、貯蔵物質の分解に伴う胚乳組織の消化は胚乳の腹側から進行すること、胚乳組織の大部分が消化された発芽の後期に至っても糊粉層は分解されずに残存することなどを明らかにした。

このように、本研究において二条オオムギ子実の登熟から発芽まで一貫した形態観察を行ったことで、種子の様々な生育段階における貯蔵物質の動態が明らかにされた。これらの結果は作物の収量および品質を理解する上での基礎的な知見として、他の作物への応用が期待される。また、これらの知見は生理化学および分子生物学的手法を用いた種子の研究においても、それらの理解を一層深めるための基礎的知見となることが期待される。