

[別紙 2]

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 石丸 努

論文題目 イネ穎果の登熟期における形態発達と炭水化物代謝の推移
—強勢穎果と弱勢穎果の比較—

本研究は、米の品質や収量に大きく影響する弱勢穎果の発達過程について、形態発達や炭水化物代謝関連遺伝子群の発現の面から、強勢穎果との比較を通じ明らかにしようとしたものである。

1. 穎果のサイズとデンプン蓄積能力との関係

弱勢穎果は強勢穎果に比べデンプン含量が少ないが、これはデンプン濃度でなく穎果のサイズによっていた。このサイズの違いは、個々の胚乳細胞の大きさではなく、胚乳細胞層数の違いによっていた。穂の一部切除によって弱勢穎果のデンプン含量が増加したが、この場合も同じ要因によっていた。

2. 親組織と子組織の形態発達

強勢穎果と弱勢穎果の発達過程の違いに関する知見は乏しいことから、両者を比較検討した。

弱勢穎果のラグフェイズでは、内珠皮内層の細胞分裂は起こっておらず、胚乳細胞も観察されなかった。*Histone H3*の発現も非常に低いレベルにあり、穎果全体の発達遅延を示していた。開花日において、弱勢穎果ではこの *Histone H3*の発現が低いこと、強勢穎果で認められた果皮におけるデンプン蓄積が見られなかったことから、弱勢穎果と強勢穎果の違いは開花前から存在することが示唆された。

穎果の伸長開始後は強勢穎果と弱勢穎果に関わらず、親組織と子組織は同調しながら発達した。特に珠心の胚乳の発達に対する何らかの機能、胚嚢腔が胚乳細胞によって満たされ時期を境に起こる果皮デンプン蓄積量の減少、胚乳におけるデンプン蓄積、胚における茎頂分裂組織の分化、糊粉層の分化、が認められた。

また、強勢穎果と弱勢穎果の比較から、胚乳細胞より早く細胞分裂する、内珠皮内層細胞数が胚乳細胞層数を規定している可能性が示唆された。

3. 炭水化物代謝関連遺伝子群の発現パターン

ソースから転流されてきたショ糖がデンプンに至る炭水化物代謝の関連遺伝子群の各 isoform の時間的・空間的な発現パターンと、糖やデンプンなどの炭水化物の推移を検討した。

強勢穎果、弱勢穎果とも、親組織の発達と胚乳細胞分裂の活発な時期には、単糖／ショ糖

比(hex/suc)が高かった。さらに、弱勢穎果で認められたラグフェイズの期間には、hex/suc が低いことが明らかとなった。CWI isoform (*OsCIN1*, *OsCIN2*, *INV1*)の3遺伝子のうち弱勢穎果における *OsCIN1*を除き胚乳細胞分裂が盛んな時期まで発現が強かったが、しかし、強勢穎果では胚乳細胞分裂に重要であると考えられている *OsCIN1*の発現は、弱勢穎果では開花後すぐに低下しており、その機能について疑問が投げかけられた。

シヨ糖合成酵素(SUS)の isoform3つ (*RSus1*, *RSus2*, *RSus3*)は、子組織で発現が強かったが、特に *RSus3*の発現は子組織特異的であった。*RSus1*の発現パターンは、親組織と子組織の細胞分裂の盛んな時期あるいは *Histone H3*の発現とほぼ一致していた。*RSus3*は胚乳デンプン蓄積の開始時期に強く発現していた。*RSus2*は *RSus1*と *RSus3*の中間的なパターンを示していた。

シヨ糖トランスポーター(SUT)の isoform である *OsSUT1*(シヨ糖トランスポーターの遺伝子)の発現パターンは、*RSus3*の発現パターンとよく一致していた。発現が強くなる時期は、胚乳デンプン蓄積期にあたるが、すでに、CWI isoform の発現は低いいため、この時の子組織への養分供給はシヨ糖の形態であると考えられた。

ADP-グルコースピロホスホリラーゼ(AGPase)の大小サブユニットをコードする遺伝子 (*AGP-L1*, *AGP-L2*, *AGP-S1*, *AGP-S2*:Lは大サブユニットを、Sは小サブユニットをコードすることを示す)に関し、その局在性や発現時期から、*AGP-L1*と *AGP-S2*は胚乳デンプンの蓄積において機能し、*AGP-L2*と *AGP-S1*は、果皮デンプンと胚乳のデンプン蓄積の両方で機能していると考えられた。

以上本研究では、強勢穎果と弱勢穎果における登熟時のデンプン含量の違いは、胚乳の大きさと密接な関係があり、それには胚乳細胞層数だけでなく、親組織である内珠皮内層の細胞数が関係している可能性が示された。また炭水化物代謝の面から、胚乳細胞数の決定時期において、CWI isoform および *RSus1*の発現が重要であることが示された。

以上、本研究はイネ穎果の成長過程を、形態発達や炭水化物代謝関連遺伝子群の発現の面から解析したものであり、特に収量や品質に大きく影響する弱勢穎果に関し、強勢穎果との比較を通じて解析したものである。これらの知見は、栽培法や育種の面からの収量・品質向上に有益な情報を与えるものであり、学術上・応用上貢献するところが大きい。よって審査委員一同は、本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。