

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 井田 仁

論文題目 多収性水稻品種の窒素吸収・分配の特徴と収量形成過程に対する影響の解析

近年停滞しているイネの収量ポテンシャルを打破し、多収化に向けた具体的な道筋を検討する必要がある。窒素栄養はイネの収量を強く規定することから、多収性品種タカナリを用い対象品種の日本晴との比較を通じ、シンク・ソース器官の窒素利用の特徴と窒素吸収量の増加にともなうシンク・ソース形質の変化を解析により、制限要因について検討した。

1. 出穂期までに吸収された窒素と、着生穎果数および非構造化炭水化物蓄積量との関係

タカナリは日本晴より穎果数が多く、この要因は出穂期の地上部窒素含量より窒素含量当りの穎果生産効率 (SPE, Spiklet Production Efficiency) が高いことが主要な要因であった。また、SPE の品種間差は環境条件によらず安定した形質であることが示された。出穂期の非構造化炭水化物 (NSC, NonStructural Carbohydrates) 含量は、高窒素条件下ではタカナリが日本晴より多いが、低窒素条件下では日本晴より少なく、さらに1穎果あたりの NSC 含量はタカナリは日本晴より常に少ない傾向があった。つまり、タカナリは日本晴よりシンク形成能力に優れるものの、出穂期までの1穎果あたりの窒素蓄積量(1/SPE) および NSC 蓄積量がともに日本晴より少なく、出穂後の同化産物への依存度が高いことが示唆された。

2. 登熟期間の窒素吸収・分配と乾物生産・収量との関係

タカナリの窒素吸収量は日本晴より多かった。しかし、タカナリは出穂期における1穎果あたりの窒素蓄積量 (1/SPE) が少ないことに加えて、登熟期間の窒素吸収量が多いがそれ以上に穂の窒素要求量が大きいため、葉身から穂への窒素転流量が多く、登熟期間の葉身窒素含量は日本晴より少なかった。15N による解析から、タカナリの葉身窒素含量の低下が日本晴より大きい要因は、流入量よりも流出量の違いによることが示された。出穂期窒素追肥は葉身窒素含量を増加したが、タカナリの葉身窒素含量が日本晴より低いという品種間の関係は変わらなかった。一方、登熟期間の乾物生産はタカナリが日本晴より多かった。すなわち、タカナリは葉身窒素含量が低い、葉身窒素含量あたりの乾物生産効率は高かった。

以上を踏まえ、タカナリの高収性および収量制限要因について検討を行った。

穎果数と収量との間に両品種を含めた高い相関が見られ、タカナリにおけるシンクサイズの確保が高収量に重要であると考えられた。一方ソースに関しては、高い穂の窒素要求を満たすために登熟期間に窒素を穂に多く分配し、葉身への分配が少なくなっていたが、葉身窒素含量あたりの乾物生産を高く保ち穂への炭水化物供給量を確保していると考えられた。また、タカナリは穂重増加期間が長く、出穂後より長い期間にわたって同化産物を穂に供給していたことも高い収量性と関係すると考えられた。この長いシンク活性は、登熟期間後期まで吸収した窒素を穂に蓄積していたこととも関係していることが示された。

登熟に利用可能な炭水化物量はタカナリが日本晴より多かったが、1穎果あたりの利用可能な炭水化物量はタカナリの方が少なかった。穂への移行率はタカナリが日本晴より高く、炭水化物の穂への移行率は穎果数に正の相関が認められたことから、タカナリの高い移行率には穎果数が関与していることが示された。シンクとソースが量的に一致すると考えられた場合、すなわち1穎果あたり利用可能な炭水化物含量が精穀一粒重と等しい場合でも、利用可能な炭水化物のうち7~13%が穂以外の器官に使われていると推定され、タカナリの現在の穎果数でも炭水化物の効率的な利用には不足であることが示された。また、収量ポテンシャル付近ではシンクとソースがいずれも不足している可能性が示唆された。

1穎果あたりの利用可能な炭水化物含量から、タカナリでは5.2万粒 m^2 以下、日本晴では4.2万粒 m^2 以下でシンクリミットに、それ以上の場合ソースリミットとなることが示され、現在日本で得られているタカナリの最高収量はシンクリミットの段階であるが、かなり上限に近い穎果数であることが示された。

そして、今後の多収化の方向性としては、ソースリミットとなると考えられたことから、まずソース能力を高めること、利用可能な炭水化物の移行率を高めるために、穎果数を増やすこと、または、穂の活性を長く維持し、穂重増加期間を伸ばすことの重要性を指摘した。

以上本論文は、多収性品種タカナリにおける多収性の要因ならびに制限要因を窒素栄養の面から明らかにし、今後の多収性品種の育種における方向性を提示したものであり、学術上、応用上貢献することが少なくない。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。