

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 板谷越 重人  
 学位 博士 ( 農学 )  
 学位記番号 新大院博 ( 農 ) 第 149 号  
 学位授与の日付 平成 27 年 3 月 23 日  
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当  
 博士論文名 水稲長期貯蔵種子の浸種水温が発芽能力に及ぼす影響とその生理機序の  
 解明

論文審査委員 主査 教授・三ツ井 敏明  
 副査 教授・大坪 研一  
 副査 教授・高橋 能彦  
 副査 准教授・伊藤 紀美子  
 副査 准教授・原田 直樹

博士論文の要旨

水稲栽培において浸種は、発芽には至らない 15℃以下の水温で発芽開始前の吸水条件を揃え、また発芽抑制物質を取り除くことにより、斉一かつ良好な催芽種子を得ることを目的とした栽培体系の第一段階に行われる作業であり、重要な栽培管理として古くから一般的に行われている。しかし、日本の水稲生産において最も水稲栽培の作付面積の多い地域である新潟県では、初春に開始する種子予措は育苗施設の状況により屋外での浸種も行われているが、浸種を開始する 3 月末から 4 月前半は上水道の水温は低く、浸種期間の外気温も 5℃やそれ以下の低温になる場合があり、その場合しばしば発芽不良の問題が生じている。新潟県の種子生産に用いられる原種は、各種子場に配布する前に原則として形質異常、混種が認められないことを実際に確認栽培した後に配付されるため、種子場では長期貯蔵種子 ( 1 年以上貯蔵した種子 ) を用いた育苗が主に行われている。新潟県で作付けされる主要品種のうち、その約 80% の作付面積を占める主食用品種のコシヒカリは、長期貯蔵種子においても低温浸種の発芽率への影響は比較的小さいが、新潟県の主要品種の一つである糯品種のこがねもちや酒米用品種である五百万石は、発芽能力の低下が顕著である。

本学位論文では、新潟県で発芽不良問題を生じやすい水稲主要品種について種子の貯蔵期間、浸種条件が発芽率に及ぼす影響をシャーレ試験により調査し、それに対応した種子浸種条件を検討した。その結果、長期貯蔵種子は、10℃以下で浸種すると無浸種のものよりも発芽率が低下し、この低水温浸種期間が長いほどさらに発芽率の低下を招くが、浸種初期 1 日目の水温を 20℃に保ち、その後 4 日間を 5℃で処理した場合、10℃以上で 5 日間の浸種処理と同様の発芽率が確保できることがわかった。さらに、種子生産現場において加温装置のない水槽でも導入可能な、浸種開始時の水温を高めることによる発芽障害の回避及び良好な出芽を得られる方法について、実際の浸種・育苗条件に近い屋外での再現実証試験を行い、浸種開始時における最適な水温条件とその効果を検討した。その結果、こがねもち及び五百万石の長期貯蔵種子は、浸種開始水温を 30~50℃とすることで低温による発芽阻害を回避できることがわかった。

現場の多様な状況に応じた、発芽不良を最小限に抑える浸種対策をより適確に対応させるためには、どのポイントが発芽不良の原因となるのか、そのメカニズムを把握することが必要である。そこで、浸種初期の水温の違いがなぜその後の発芽に影響を及ぼすのかに

ついて詳細な検討を行うため、浸種初期における①低水温が発芽率に影響を及ぼす時間範囲、②水温を高くすることが発芽率に影響を及ぼす時間範囲、についてそれぞれ調査を実施した。その結果、貯蔵 1.5～2.5 年の五百万石、こがねもち及びこしいぶきでは、浸種開始 24 時間以内の水温が浸種後の発芽に最も重要な影響を及ぼすことがわかった。この間の浸種水温が 5℃ではその後の水温が 12℃でも発芽率が低下する一方で、浸種初期 24 時間の水温が 12℃もしくは 80 分間が 30℃の場合には、その後の水温が 5℃でも、水温 12℃で 5 日間処理した場合と同等以上の発芽率が得られた。

さらに、低水温浸種による発芽率低下の内因的な発生要因を特定するため、低温浸種後の催芽時の種子におけるタンパク質発現を、イネの発芽において重要なデンプン加水分解酵素である  $\alpha$ -アミラーゼのアイソフォーム数種について、ウェスタンブロッティングによる発現解析で検証を行った。 $\alpha$ -アミラーゼは各種アイソフォーム毎に異なる役割を持つことが知られているが、ここでの低水温浸種による影響もアイソフォーム毎に異なる発現傾向が確認された。 $\alpha$ -アミラーゼ I-1 及び II-3 では不発芽種子における発現低下が確認された一方で、 $\alpha$ -アミラーゼ II-4 では不発芽種子で比較的強い発現が確認され、 $\alpha$ -アミラーゼ II-6 では品種毎に異なる発現を示す等、アイソザイムによる発現の差異があることがわかった。

#### 審査結果の要旨

審査委員会を開催し、論文を査読しての感想、意見交換を行い、特記すべき事項として以下の点が挙げられた。

- ・長期貯蔵種子は、10℃以下で浸種すると無浸種のものよりも発芽率が低下し、この低水温浸種期間が長いほどさらに発芽率の低下を招く。
- ・浸種初期に12℃で24時間もしくは30℃で80分間処理した場合には、その後の水温が5℃でも、水温12℃で5日間処理した場合と同等以上の発芽率が得られる。
- ・低水温浸種において、 $\alpha$ -アミラーゼI-1及びII-3では不発芽種子における発現低下が確認された一方で、 $\alpha$ -アミラーゼII-4では不発芽種子で比較的強い発現が確認され、 $\alpha$ -アミラーゼII-6では品種毎に異なる発現を示す等、アイソザイムによる発現の差異があることがわかった。

本学位論文では長期貯蔵種子の低水温浸種による発芽阻害要因について、特に浸種開始時における水温の差異がその後催芽時の発芽に重要な影響を及ぼし、また内因的にも $\alpha$ -アミラーゼの発現変動を引き起こしているという結果を得た。これらの結果は、水稻生産現場において低温に遭遇した場合等の環境下で、浸種処理で重視すべき点を把握する上で重要であり、その後の育苗に及ぼす影響を考慮して種子予措を行うことで、良質な苗の安定確保を図ることができるものと考えられる。本論文に記載されている内容の一部は **Plant Production Science** 誌に掲載予定である。よって、本論文は博士（農学）の学位論文として十分であると認定した。