

氏 名	佐 竹 利 子
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2551 号
学位授与の日付	平 成 17 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	$\gamma$ -アミノ酪酸生成による高機能性米の調製加工に関する研究

(主 査)  
論文調査委員 教授 梅 田 幹 雄 教授 安 達 修 二 教授 筈 田 昭

### 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、玄米及び胚芽米を水浸漬処理あるいは微量加水処理することにより、食味を落とすことなく、機能性成分 $\gamma$ -アミノ酪酸（以下 GABA）等を含む高機能性米の調製加工技術を開発することを目的としている。

第 1 章、緒論では、米に含まれる高機能性成分 GABA の効用と、発芽玄米等の製品概況について述べている。また、GABA 生成が玄米での吸水と深く係わることから、米粒の吸水特性と吸水時の胴割れについて既往研究の文献レビューを行っている。その結果、GABA は各種の生活習慣病に有効であるが、GABA を多く含む発芽玄米の食味を改善する必要があることを指摘している。

第 2 章は、玄米の水浸漬による胴割れを蒸熱処理によって融着してから精米することを前提に、玄米の水浸漬条件が GABA 生成量に及ぼす影響について明らかにしている。同時にビタミン B<sub>1</sub> 及びミネラル Mg の玄米内での移行特性についても研究し、GABA 生成の最適条件を明らかにしている。浸漬工程の最適条件究明のため、蒸熱、加湿熱風、通風冷却、搗精、通風乾燥は同一条件に設定して、浸漬処理条件を変化させた実験を行っている。その結果、GABA と遊離必須アミノ酸の生成量は浸漬条件によって大きく左右され、ビタミン B<sub>1</sub> とミネラル Mg についても、粒内各部位で含有率に変化が生じること、及び本実験の範囲では、玄米を水温 30°C で 2 時間浸漬した後水切りし、雰囲気温度 30°C で 22 時間放置した場合に、GABA と遊離必須アミノ酸が最も顕著に増加し、同時にビタミン B<sub>1</sub> とミネラル Mg も胚乳部に移行することを確認している。

第 3 章では、胚芽米を対象に胚芽残存率と GABA 含有量の関係、及び GABA 生成条件（洗米水温、浸漬水温・時間、雰囲気温度、放置時間）の及ぼす影響を明らかにしている。また、胚芽米飯と精白米飯の遊離必須アミノ酸含有量、GABA 生成処理した胚芽米飯の食味値等についても検討している。その結果、胚芽に損傷を受ける胚芽米についても GABA 生成が行われており、その生成量は胚芽残存率が高いほど多く、残存率が同程度の場合には、洗米水温、雰囲気温度、浸漬温度、処理時間等が GABA 及び遊離必須アミノ酸の生成量に影響を与えることを確認している。実験した条件内では、第 2 章と同様に、水温 20°C 前後で洗米した後水切りして、雰囲気温度 20°C の条件下で 2 時間程度放置すれば、GABA が 7 mg/100 g 以上生成され、遊離必須アミノ酸の生成も良好であることを確認している。この調製加工米を炊飯した場合、食味値は精白米と比べても遜色なく、胚芽米の有効な GABA 生成方法並びに GABA 流出ロスの少ない炊飯法を実験的に見出している。

第 4 章は、本論文の最も重要な部分で、玄米に微量加水を繰り返すことによって GABA が生成することに着目し、胚芽水分と GABA 含有量の関係、胚芽周辺の水特性、加水速度と胴割れ率の関係、微量加水による玄米水分と GABA 含有量の関係、及び精米加工による GABA 含有量の変化を明らかにしている。その結果、玄米水分約 17% 以下では加水速度約 0.5%/h、17% 以上では 0.5~1.2%/h の微量加水を繰り返して、水分 23% 程度まで調質を行い、その後雰囲気温度 20°C 前後で約 12 時間放置すると、GABA 含有量が 15~20 mg/100 g にまで増加し、しかも重胴割れが少ない玄米が得られることを明らかにしている。これにより搗精時に碎米の発生がほとんどなく、精白米（精米歩留り約 90%）と胚芽米（同約 95%）

の GABA 含有量はそれぞれ元の玄米の約83%と約91%の高い値を示すことを明らかにしている。微量加水法により胴割れが少なく比較的低位水分域であっても GABA が生成され、しかも生成した GABA 成分の大部分が胚乳部へ移行し、粒外へ流出しないことを明らかにしている。本法は発芽玄米に比べて食べやすい高機能性米を調製加工できる有力な実用新技術である。

第5章では、前述の3つの調製加工法について総合的評価を行っている。その結果、玄米浸漬法による調製加工米（第2章）、胚芽米浸漬法による調製加工米（第3章）及び微量加水法（第4章）による調製加工米を、胚芽米搗精したものは、無処理の胚芽米に比べて、炊飯食味計並びに官能試験の総合値とビタミン B<sub>1</sub> 等の含有率はやや劣るが、GABA 含有量は3～4倍に増加することを明らかにしている。微量加水法による調製加工米を精白米に搗精したものは、無処理の精白米に比べて炊飯食味計の総合値はやや劣るが、GABA は16倍近くにまで増加し、イノシトール、ビタミン B<sub>1</sub> 及びミネラル Mg については3倍以上の増加をみることを明らかにしている。これにより、精白米に遜色ない食味・食感を有しながら、精白米は無論、胚芽米をも凌駕する高機能性米の調製加工が可能になった。

第6章では、第1～5章までを総括し、食味の良い高機能性米の実用化について展望している。

### 論文審査の結果の要旨

$\gamma$ -アミノ酪酸（以下 GABA）等の高機能性成分を含有するものとして発芽玄米が注目され、各種の製品化が行われている。しかし、発芽玄米は特有の臭いや米飯の“ツブツブ感”や“ボソボソ感”など、食味・食感が今一步で、これらが普及の隘路となっている。本論文は、玄米浸漬法、胚芽米浸漬法、及び玄米に微量加水を繰り返す方法について系統的な実験を行ったものである。この結果、微量加水法は、重胴割れが少なく比較的低位水分域であっても GABA が生成され、しかも生成した GABA の大部分が胚乳部へ移行し、粒外へ流出しないことを実験的に明らかにし、搗精して食味・食感を精白米に近づけても、高 GABA 含有量を維持できる米調製加工に関する新技術の開発に結びつけたものであり、評価できる点は以下の通りである。

- (1) 水分17%程度以下では加水速度約0.5%/h、17%程度以上では0.5～1.2%/hの範囲で繰り返し加水する玄米微量加水法により、20数%程度にまで増湿させた後放置すると、発芽玄米並みの GABA 含有量（15～20 mg/100 g）が実現できることを明らかにした。これにより比較的低位水分でも GABA 生成が可能で、しかも加水速度を抑えることにより重胴割れの発生が少なく、碎米のない搗精を可能にした。
- (2) 胚芽部で主に生成される GABA は胚芽部から胚乳部へ移行し、搗精しても大部分が米粒内に含有されることを明らかにした。その量は精白米搗精の場合（精米歩留り約90%）で80%程度、胚芽米搗精の場合（精米歩留り約95%）で90%程度であり、通常の精白米と比べると、GABA 含有量が約16倍、ミネラル Mg、ビタミン B<sub>1</sub> 及びイノシトールが約3倍以上となった。水浸漬法と異なり微量加水法は、米粒外に諸成分を流出させない効率的な生成法であることを実証した。
- (3) 微量加水法による精白米搗精した調製加工米の食味・食感については、炊飯食味値、官能試験による評価、物性測定値等のいずれにおいても通常に精白米に近く、胚芽米や市販発芽玄米を大きく上回ることを実証した。

以上のように、本論文は高 GABA 含有による高い機能性と食味を両立させる米の調製加工法に関する新技術を開発したもので、農産加工学、農産製造学の発展、並びに高機能性米加工技術の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成16年12月16日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。