

大学名	山形大学		
University	Yamagata University		
外国人研究者	ジョセフ・シャーマン・カマラ		
Foreign Researcher	Joseph Sherman Kamara		
受入研究者	笹沼 恒男	職名	准教授
Research Advisor	Tsuneo Sasanuma	Position	Associate Professor
受入学部/研究科	農学部		
Faculty/Department	Faculty of Agriculture		

<外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	シエラレオネ共和国
Nationality	Sierra Leonean
所属機関	ナジャラ大学
Affiliation	Njala University
現在の職名	講師
Position	Senior Lecturer
研究期間	2015/12/1-2016/2/28
Period of Stay	2015/12/1-2016/2/28
専攻分野	植物育種学
Major Field	Postharvest and Biotechnology



山形大学農学部の実験室での様子。
In the Laboratory of Faculty of Agriculture, Yamagata Univ.

<外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

①研究課題 / Theme of Research

The emerging nutritional and health challenges of poor developing countries require innovative solutions for effective adoption and long term sustainability. Germinated brown rice (GBR), a common and popular product in Japan, appears to be a suitable food-based option for poor countries like Sierra Leone, which depend on rice as the primary staple. Current literature suggest on the subject suggest the possibility of further improvement and enrichment of rice grains through germination processing. During the fellowship attempt was made to further improve on existing GBR production method and product quality by studying the effect of germinating rice grains in a nutrient based germination medium.

②研究概要 / Outline of Research

1=> The study approach was developed based on knowledge from plant physiology rather than conventional food technology. 2=>Using this approach a novel stepwise germination protocol was developed based on Bewley's triphasal model of seed germination; which recognizes distinct hydration, germination (sensu strictus) and emergence phases. 3=>This protocol consists of a washing treatment, followed by separate hydration -enrichment and germination treatment using carefully prepared media at suitable temperatures and relative humidities. 4=> Chitosan, zinc, iron, aspartic acid and glutamic acid were used at different stages and concentrations to elicit early germination and rapid assimilation and bio-enrichment of grains with nutrients and bioactive compounds.

③研究成果 / Results of Research

The novel germination protocol developed during the fellowship significantly influenced the (1) initial imbibation rates, (2) germination moisture content and (3) germination frequencies of rice grains tested. Preliminary analysis of grain composition also shows that the germination medium used significantly influenced the nutrient quality of germinated rice grains during hydration-enrichment, as well as after 12-hour and 24-hour germination when compared to grains germinated for 24 hours in ultrapure water. Our preliminary results also suggest that this effect appears to hold good for zinc, tocopherols, phenolics and free amino acids in germinated rice grains.

④今後の計画 / Further Research Plan

1=>The full extent of the current bio-enrichment technique is not clear and requires an omics approach to clarify the influence of chitosan and zinc on genes and protein expression as well as on metabolite profiles at different stages of germination. 2=>The consolidation of this technique requires careful elucidation of some evidence gaps in the areas of varietal or ecotypical variations, refinement for applicability to other cereals and pulses with defined outcomes and enrichment targets, validation and refinement of the sterilizing effects of chitosan and zinc in the germinating medium. 3=>Other outstanding questions include the effect of the medium on (a) starch modification and digestion, (b) protein digestion and peptide metabolism for various cereal and pulses.

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

貧困に苦しむ発展途上国においては、栄養状態や健康の増進につながる革新的かつ持続可能な解決策が必要とされている。日本において一般的に普及している発芽玄米（GBR）は、シエラレオネのような米を主食としている貧困国において簡便に栄養向上につながる最適な手段の一つである。最近の研究では、種子を発芽させる条件を検討することにより、さらに栄養価を高めることが可能であることが示唆されている。ジョセフ・シャーマン・カマラ博士は、本研究支援期間を通じ、発芽玄米の栄養価をさらに高めることを目指し、様々な処理による発芽条件の検討や、それらの処理において種子中の成分にどのような変化が生じるかを調べることを目指した。

②研究概要 / Outline of Research

本研究期間で、カマラ博士は、4つの課題に取り組んだ。まず第一に、文献調査・資料収集による発芽に関する知見の収集。特に食品化学的な観点が多かった発芽玄米を植物生理学的観点から理解することに務めていた。第二の取り組みでは、種子発芽を給水、狭義の発芽、伸長の3段階に分け、品種や温度条件の違いで発芽率を調べ、第三の取り組みで、種子洗浄、培地、湿度など詳細な条件検討を行い、発芽の最適プロトコル確立を目指した。第四の取り組みでは、キトサン、亜鉛、アスパラギン酸などを培地に添加することにより、種子成分や生理活性にどのような変化が生じるかを分析した。本研究者は、学位を有し、母国で大学教員の立場にある人物であるので、指導方針としては、本人の研究計画を尊重し、日々のディスカッションを通じ、設備や実験手法からのサポートをするように努めた。

③研究成果 / Results of Research

本研究期間において、カマラ博士は、様々な品種と異なる品種において、発芽時の種子の膨潤率、水分含量、発芽率を調査することによって、新規のイネの発芽プロトコルを確立した。発芽中の種子成分の変化については、サンプル数や反復数が十分とれなかったことから、予備的な知見しか得られなかったが、発芽培地にキトサン、亜鉛、アミノ酸等の成分を加えることで、種子の発芽率が向上し、亜鉛、トコフェノールなどの健康増進効果のある物質が増えることを確認した。カマラ博士の視点は常に、母国シエラレオネのような貧困国の栄養・健康状態を、食品というもっとも簡便な方法で改善したいという意志が貫かれており、社会への成果の発信に重きを置いていた。本研究の滞り期間も短かったが、昼夜を問わず精力的に研究を行い、その成果を2月26日に公開セミナーという形で発表することができた点も特筆に値する。

④今後の計画 / Further Research Plan

カマラ博士は、今後もこの研究を継続発展させることを計画している。本研究期間中に予備的ではあるが、発芽玄米の発芽率、栄養・健康成分を向上させる手法の手がかりを得ている。カマラ博士は、今後、アフリカの実用品種など様々な品種用い、オミックス技術を用いたさらなる大規模な研究を行い、より確実な手法の開発により、食物から貧困対策をしようという将来設計を描いている。世界の貧困対策は我が国にとっても重要な課題である。カマラ博士はイネが専門であるが、私はムギが専門であり、今後は異なる作物間の比較などを通じ共同研究を発展させたい。また、研究を通じた人材育成も国際交流には重要であり、ナジャラ大学と本学の国際交流協定を締結し、学生の受け入れなども今後行っていきたいと考えている。



2016年2月26日の公開セミナーの様子



研究室のメンバーと一緒に雪の羽黒山神社を参拝した様子