

博士學位論文

論文内容の要旨
及び
論文審査結果の要旨

令和5年3月授与

宮崎大学大学院
農学工学総合研究科

学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第8条の
規定に基づき、令和5年3月に博士の学位を授与した
論文内容の要旨及び論文審査結果の要旨を公表する。

学位（博士）授与報告書(甲)

報告番号	博士の専攻分野の名称	博士の学位を授与された者			博士論文名	主指導教員
		(ふりがな)氏名	本籍(国籍)	研究科(専攻)名		
農工総博甲第216号	博士(農学)	ぼかなん じゃむて Pakanan Jiamtae	タイ王国	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	Fundamental breeding studies on improvement of seed storability in soybean (<i>Glycine max</i> L.) (ダイズ (<i>Glycine max</i> L.) の種子貯蔵性向上に関する育種学的基礎研究)	田中 秀典
農工総博甲第217号	博士(農学)	もとだ たいち 元田 多一	熊本県	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	Studies on regulatory mechanism of ligninolytic enzyme production and ethanol fermentation in halotolerant white-rot fungus <i>Phlebia</i> sp. MG-60 (耐塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60株におけるリグニン分解酵素生産およびエタノール発酵の制御機構に関する研究)	雉子谷 佳男
農工総博甲第218号	博士(農学)	ぼく ひよんじゅん PARK HYUNJUN	大韓民国	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	Studies on mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation on sweet potato (サツマイモにおける重イオンビームの変異誘発効果に関する研究)	平野 智也
農工総博甲第219号	博士(農学)	こばやし ゆうだい 小林 優大	愛知県	農学工学総合研究科 (資源環境科学専攻)	抵抗性誘導剤による植物ウイルスの感染低減に関する研究	竹下 稔
農工総博甲第220号	博士(農学)	たなか わたる 田中 航	福岡県	農学工学総合研究科 (生物機能応用科学専攻)	脂質代謝調節に関する食品機能学的研究	榊原 啓之
農工総博甲第221号	博士(工学)	かねまる よしあき 金丸 善朗	宮崎県	農学工学総合研究科 (物質・情報工学専攻)	Studies on the astronomical X-ray CCD for Soft X-ray Imager onboard the XRISM satellite (X線分光撮像衛星 XRISM に搭載する軟X線撮像検出器に向けたX線 CCD の研究)	森 浩二
農工総博甲第222号	博士(農学)	にちやういー Nichawee じよんさわつとさたぽーん Jongsawatsataporn (早期)	タイ王国	農学工学総合研究科 (生物機能応用科学専攻)	Evaluation of functional chemical components and radical scavenging activity in Thailand foods (タイ産食材における機能性成分と抗酸化能の評価)	田中 竜介

氏 名 パカナン ジャムテ
Pakanan Jiamtae

本 籍 タイ王国

学位記番号 農工総博甲第216号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 環境共生科学教育コース

学位論文題目 Fundamental breeding studies on improvement of seed
storability in soybean (*Glycine max L.*)
(ダイズ(*Glycine max L.*)の種子貯蔵性向上に関する育種学的基礎
研究)

学位論文審査委員 主査 教授 田中 秀典
副査 教授 榊原 陽一
副査 教授 鈴木 祥広
副査 准教授 石垣 元気
副査 助教 権藤 崇裕
副査 理事 明石 良

主指導教員 教授 田中 秀典

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	パカナン ジャムテ Pakanan Jiamtae
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学 専攻 (西暦) 2018 年度 (4月) 入学
学位論文 題 目	Fundamental breeding studies on improvement of seed storability in soybean (<i>Glycine max</i> L.) (ダイズ (<i>Glycine max</i> L.) の種子貯蔵性向上に関する育種学的基礎研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>Soybean (<i>Glycine max</i> L.) is the most important legume crop in the world because it contains many storage components in the seeds. On the contrary, soybean is one of the crops with poor storability due to the presence of many proteins and fats in the seed. Thus, long-term seed preservation of soybeans has been a problem in humid tropical climates including South-East Asia. Since proteins and lipids are sensitive to environmental conditions such as temperature and relative humidity, they affect seed longevity. High temperatures affect biochemicals such as metabolic processes and respiration. A humid tropical climate characterized by high temperature and high relative humidity is very conducive to the rapid deterioration of soybean seeds in storage, causing decreased seed vigor and viability and leading to low germination percentage. Additionally, genetic factors such as seed coat color and seed components are one of the factors controlling seed storability.</p> <p>The development of resistant varieties of soybeans to high temperatures is necessary to improve seed quality including seed viability and seed vigor during storage. Therefore, the objectives of this study were: 1) to evaluate seed viability and seed vigor for basic information use in breeding programs and develop highly storability varieties in soybean, 2) to identify Quantitative Trait Loci (QTLs) for seed storability and investigate candidate genes for these traits in detected QTL regions, and 3) to evaluate and understand the physiological and biochemical responses to high temperature and long-term storage as well as the mechanism of storage tolerance.</p> <p>The recombinant inbred lines (RILs) cross between <i>Glycine max</i> cv. Misuzudaizu and <i>Glycine gracilis</i> cv. Moshidou Gong 503 has been developed to provide one of the best genetic resources in soybeans. These RILs and parental lines cultivated in 2010 and 2019 were used in these studies.</p> <p>To evaluate seed viability and seed vigor for basic information use in breeding programs and develop highly storability varieties in soybean, 109 RILs and parental lines in 2010 were stored at two temperature conditions (25 °C and 35 °C) for 3 months and 6 months each to evaluate seed viability by standard germination test and seed vigor by accelerated aging test. Seed viability and seed vigor of RILs decreased after storage in all conditions. Moreover, seed</p>	

viability in treated seeds significantly decreased as compared with untreated seeds. Moshidou Gong 503 showed higher seed viability and seed vigor than Misuzudaizu in all storage conditions. Most of the 54 RILs in the high storability group showed high hard seed and dark seed color, 4 RILs were in the middle group, and 51 RILs in the low storability group showed low hard seed and light seed coat color.

To identify QTLs for seed storability and investigate candidate genes for these traits in detected QTL regions, the 90 RILs and parental lines in 2019 were stored at 25 °C and 35 °C for 6 months to determine for seed viability and seed vigor. In addition, the 109 RILs and parental from the previous experiment were also included in this analysis. A total of five QTLs for seed storability were found and located on chromosome 2, 6, and 8. In addition, two new QTLs were found that are associated with seed storability.

To evaluate and understand the physiological and biochemical responses to high temperature, long-term storage and the mechanism of storage tolerance, the 10 RILs from the high seed storability line and low seed storability line from seeds in 2010 were studied. The 10 RILs and their parents, Moshidou Gong 503 and Misuzudaizu were stored at 25 °C and 35 °C for 3 and 6 months. Next, seed germination was evaluated, and biochemical analysis in seeds under storage-related stress was conducted. Malondialdehyde and antioxidant enzymes were more susceptible to longer term storage than higher temperatures. With increasing storage temperatures, aglycon isoflavone levels (except glycitein) increased, whereas, malonyl glucosides levels decreased with increasing storage temperatures and storage periods, suggesting that malonyl glucosides were converted to aglycones.

From these results, seed storability is influenced by genetic and environmental factors during storage including high temperature and long-term storage. In this study, most QTLs for seed storability were found near loci controlling seed viability, maturity, germination, seed hardness, and seed surface micromorphology, indicating that seed storability might be influence these traits. Two QTLs for seed storability which could support the development of genetic markers and could be used in marker-assisted selection (MAS) to improve the molecular breeding in soybeans. Storage-related stress influenced the biochemical changes in seeds. High storability seeds showed high levels of isoflavones, suggesting that isoflavones played a significant role in storage stress and would function as an antioxidant enzyme in the elimination of free radicals. These findings support the understanding of the mechanisms of soybean seed tolerance or sensitivity to environmental stresses, and will help in the screening of soybean lines in the future.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

2023年 1月 25日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 2018年度(4月)入学	氏名	Pakanan Jiamtae
論文題目	Fundamental breeding studies on improvement of seed storability in soybean (<i>Glycine max</i> L.) (ダイズ (<i>Glycine max</i> L.) の種子貯蔵性向上に関する育種学的基礎研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	田中 秀典
	副査	教授	榊原 陽一
	副査	教授	鈴木 祥広
	副査	准教授	石垣 元気
	副査	助教	権藤 崇裕
	副査	理事	明石 良
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>ダイズは、タンパク質や脂質等の種子貯蔵成分を多く含む、世界で最も重要なマメ科作物である。しかしながら、その貯蔵成分が豊富な故に種子保存性が乏しく、特に、東南アジアをはじめとする高温多湿の熱帯地域では、種子保存性の低さが問題となっている。本研究は、種子保存性の高いダイズを育種するために、ミスズダイズとダイズ近縁種の秣食豆公503の組換え近交系(RIL)を用いた種子生存率および種子活力の評価と、その情報を用いた種子保存性に関するQTLの同定を試みた。また、高温・長期保存に対する生理・生化学的評価も行い、保存耐性の機構の解明に関する研究を行った。</p> <p>種子生存率および種子活力の評価は、109種類のRILとその親系統を用いて、25℃と35℃で3ヶ月または6ヶ月保存したもので行った。その結果、種子生存率および種子活力は、いずれの条件においても保存後に低下したが、高保存性グループの54系統のほとんどが高い種子硬度と濃い種皮色を示し、低保存性グループの51系統は低い種子硬度と薄い種皮色を示していた。このことから、種子保存性は遺伝的に支配され、種子の性状と関連していることが示唆された。そこで、この種子保存性に関するQTL解析を行った結果、5つのQTLが2番、6番、8番染色体上に検出された。次に、高温・長期保存に対する生理・生化学的評価を行ったところ、マロンジアルデヒドと抗酸化酵素の量は、長期保存の影響を受けやすいことを明らかにした。また、高温・長期保存によりマロニルグルコシド型イソフラボンがアグリコン型イソフラボンに変換されることが示唆された。</p> <p>以上の研究成果は、種子保存性の高いダイズを育種するための基礎的知見となり得るものであり、学術的に価値があり、本論文は学位論文として十分に価値のあるものと判断した。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 元田 多一

本 籍 熊本県

学位記番号 農工総博甲第217号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 資源環境科学専攻

教育コース 環境共生科学教育コース

学位論文題目 Studies on regulatory mechanism of ligninolytic enzyme production and ethanol fermentation in halotolerant white-rot fungus *Phlebia* sp. MG-60
(耐塩性白色腐朽菌 *Phlebia* sp. MG-60株におけるリグニン分解酵素生産およびエタノール発酵の制御機構に関する研究)

学位論文審査委員 主査 教授 雉子谷 佳男
副査 助教 津山 濯
副査 准教授 菅本 和寛
副査 教授 山崎 正夫
副査 准教授 木之下 広幸
副査 准教授 篠原 慶規

主指導教員 教授 雉子谷 佳男

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	モトダ タイチ 元田 多一
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2019 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	Studies on regulatory mechanism of ligninolytic enzyme production and ethanol fermentation in halotolerant white-rot fungus <i>Phlebia</i> sp. MG-60 (耐塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60 株におけるリグニン分解酵素生産およびエタノール発酵の制御機構に関する研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>In recent years, the global energy trend is shifting from a society dependent on energy and chemical substances derived from fossil resources to a society dependent on renewable resources. Lignocellulosic biomass is a non-edible biomass, and the conversion of this biomass into fuels and chemicals is a promising alternative to petroleum as a renewable carbon source. White-rot fungi are capable of degrading all the main lignocellulosic biomass components, including cellulose, hemicellulose, and lignin. Due to the complexity of the lignocellulose structure, a deeper understanding of the metabolic processes would be required for these bioconversions. However, it is unclear what kind of factors affect the change of these metabolism. Halotolerant white-rot fungus <i>Phlebia</i> sp. strain MG-60 has an ability to degrade lignin selectively under aerobic solid conditions. However, this fungus begins to saccharify cellulose and ethanol fermentation under liquid conditions. This phenomenon suggests that water activity might have an important role in the metabolic change. Mitogen-activated protein kinase (MAPK) is one such extracellular stimuli-triggered signaling component in eukaryotes and its signaling pathway is highly conserved from yeast to humans. One of the most investigated MAPK pathways is the High Osmolarity Glycerol (HOG) pathway in the model yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, which responds to external osmolarity condition alterations.</p> <p>This dissertation focused on the relationship between lignin-degrading enzymes production, ethanol fermentation and HOG1 MAPK, which is central to the response to multiple (e.g., osmotic, oxidative, heat, etc.) stresses in <i>Phlebia</i> sp. MG-60. We generated <i>MGHOG1</i> overexpressing (OE) transformants in <i>Phlebia</i> sp. MG-60, exhibiting suppressed ethanol fermentation compared to the wild-type in liquid culture condition. In addition, we evaluated the effectiveness of RNAi-mediated silencing of the pyruvate decarboxylase gene of <i>Phlebia</i> sp. MG-60 (<i>MGPDC1</i>). The RNAi generated lines showed a variety of suppression levels of <i>MGPDC1</i> and this variation changed the metabolic flux, resulting in enhanced the productivity of extracellular peroxidase in liquid culture.</p> <p>From these studies, it was speculated that the suppression of ethanol fermentation and alteration in carbohydrate metabolism were caused by environmental stresses such as osmotic</p>	

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (4月) 入学	氏名	元田 多一
論文題目	Studies on regulatory mechanism of ligninolytic enzyme production and ethanol fermentation in halotolerant white-rot fungus <i>Phlebia</i> sp. MG-60 (耐塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60株におけるリグニン分解酵素生産およびエタノール発酵の制御機構に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	雉子谷佳男
	副査	助教	津山 濯
	副査	准教授	菅本 和寛
	副査	教授	山崎正夫
	副査	准教授	木之下広幸
	副査	准教授	篠原 慶規
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>化石資源依存型の社会から、再生可能資源依存型の社会への転換が求められている。白色腐朽菌による木質バイオマスの変換技術開発のための基礎的知見は、ますます重要になるものの、白色腐朽菌における木質バイオマスの分解および代謝の制御メカニズムは、十分に明らかになったとは言えない。沖縄のマングローブより分離された耐塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60株は、好気固相条件では脱リグニンをを行い、液体培養条件下では高いセルロース糖化能およびエタノール発酵能を示す。腐朽材の水分活性が本菌の代謝の切り替えの因子である可能性が高く、この切り替えメカニズムには浸透圧応答機構が関連すると推測した。そこで、本研究ではこの切り替えメカニズムの解明のために、酵母からヒトまで高度に保存されたmitogen-activated protein kinase (MAPK、マップキナーゼ) カスケードと呼ばれるシグナル伝達経路に注目し、その中でも高浸透圧応答遺伝子であるHog1に着目した。</p> <p>本研究では、MGHOG1 (酵母のHOG1のホモログ) とMGPDC1 (エタノール発酵に必要な遺伝子: ピルビン酸デカルボキシラーゼ遺伝子) に注目し、<i>Phlebia</i> sp. MG-60-P2株 (プロトプラスト再生株) を野生株とし、MGHOG1発現誘導株、MGPDC1ノックアウト株およびノックダウン株を作製し、リグニン分解・エタノール発酵などを調べた。</p> <p>その結果、耐塩性白色腐朽菌 <i>Phlebia</i> sp. MG-60株は、浸透圧などの環境ストレスによってMAPK HOG経路が活性化されると、エタノール発酵が抑制され、糖代謝の流れの変化が起こり、結果としてリグニン分解酵素を含む細胞外ペルオキシダーゼ生産が活性化される可能性が示唆された。さらなる検討が必要であるが、本研究の結果からPDC1の発現およびHOG経路の活性化の制御は、白色腐朽菌を用いた木質バイオマスの生物変換を行う際に、優れた分子生物学的手法になる事が期待される。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

shock, resulting in increased production of extracellular peroxidases, including lignin-degrading enzymes in *Phlebia* sp. MG-60. This dissertation proposes that silencing of *MGPDC1* and HOG pathway modification are good tools to generate engineered white-rot fungi for biorefinery use of lignocellulosic biomass such as production of second-generation biofuels.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

氏名 パク ヒョンジュン
PARK HYUNGJUN

本籍 大韓民国

学位記番号 農工総博甲第218号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専攻 資源環境科学専攻

教育コース 持続生産科学教育コース

学位論文題目 Studies on mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation on
sweet potato
(サツマイモにおける重イオンビームの変異誘発効果に関する研究)

学位論文審査委員 主査 准教授 平野 智也
副査 教授 國武 久登
副査 教授 湯淺 高志
副査 准教授 菅本 和寛
副査 准教授 山本 昭洋

主指導教員 准教授 平野 智也

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	パク ヒョンジュン PARK HYUNGJUN
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学 専攻 (西暦) 2019 年度 (10 月) 入学
学位論文 題 目	Studies on mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation on sweet potato (サツマイモにおける重イオンビームの変異誘発効果に関する研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>Sweet potato is one of the most important food crops and plays a critical role in food supply and safety worldwide. Storage root is an economically important component of sweet potato. Therefore, the primary target of sweet potato breeding is its storage root traits. Although many studies have been conducted on the mechanisms of its storage root development to obtain consistently high yields and improve breeding efficiency, the details have not been adequately elucidated. Sweet potato is a self-incompatible hexaploid with a large genome size, and the availability of genomics tools and resources for sweet potato has lagged compared to diploid crops. Therefore, mutants on the storage root formation and development are required as important resources for the functional study of the mechanism.</p> <p>Heavy-ion beams have been used for mutation breeding and functional studies as a powerful physical mutagen, and their usefulness has been demonstrated in a variety of crops. Heavy-ion beams can lead to a broad range of mutant phenotypes with high frequencies. However, there is limited knowledge of its mutagenic effects in polyploidy plant species. In this study, heavy-ion beams were applied to sweet potato for an increase in genetic variation, after which the mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation were investigated.</p> <p>Argon- and carbon-ion beams with different values of linear energy transfer were applied as heavy-ion beams to ‘Beniharuka’ for the establishment of the mutant lines. <i>In vitro</i> cultured shoots with argon-ions at a dose of 1–5 Gy and carbon-ions at a dose of 5–20 Gy. The shoot regeneration was inhibited at high doses of each ion irradiation. Argon-ion irradiation had an especially high biological effect on shoot regeneration. A total of 335 lines were obtained, consisting of 104 and 231 lines derived from argon- and carbon-ion irradiation, respectively. The change in the DNA content of the lines was analyzed by flow cytometry to evaluate the irradiation-induced damage to the DNA. The two lines demonstrated significant differences in the DNA content, suggesting that mutations at the chromosome level were induced. The screening for the morphological mutants was conducted in the field. Some irradiated lines showed inhibited or no storage root phenotype as mutant candidates. Additionally, the high-yield mutant candidates were dominated by argon-ion irradiation.</p>	

One of the irradiated lines with inhibition of storage root formation, C20-8-1, showed a decrease in DNA content. To elucidate the details of the inhibitory mechanism of storage root, the total phenotype of the C20-8-1 mutant line was investigated. The inhibition of storage root formation was observed during the early stages of growth. However, the roots in C20-8-1 did not show histological differences compared to those in the control. The transition from fibrous roots to pencil roots, which are the developmental stages prior to mature storage root formation, was delayed or inhibited in C20-8-1. For molecular characterization of the change in the storage root formation process, the expression levels of the genes related to storage root formation and development were compared between the control and C20-8-1, and variation in expression was observed in several genes. In particular, the developmental stage of storage root swelling initiation is a transition period to initiate rapid starch accumulation and upregulate starch biosynthesis-related genes in the storage root. The upregulation of the starch biosynthesis-related genes was not confirmed in C20-8-1 during the developmental stages. Therefore, the expression changes support the idea that inhibition or delay of the developmental transition from fibrous roots to pencil roots leads to low yields, and C20-8-1 was characterized as a novel mutant on storage root formation.

The irradiated lines were broadened the range of the phenotypes corresponding to storage root formation. Moreover, it was possible to screen a novel mutant. Therefore, it is indicated that the heavy-ion beam irradiations have sufficient mutagenic effects on hexaploid sweet potato. The screened lines on storage root formation become valuable genetic resources for the functional study, in addition to its utilization in breeding.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2023年 1月25日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学専攻 (西暦) 2019年度(10月)入学	氏名	PARK HYUNGJUN
論文題目	Studies on mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation on sweet potato (サツマイモにおける重イオンビームの変異誘発効果に関する研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	准教授 平野 智也	
	副査	教授 國武 久登	
	副査	教授 湯浅 高志	
	副査	准教授 菅本 和寛	
	副査	准教授 山本 昭洋	
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>サツマイモは世界的に重要な食用作物の一つであり、安定した高収量の実現また育種の効率化に向けて塊根形成メカニズムが研究されてきたが、未だにその詳細は不明である。これはサツマイモが自家不和合性を有する6倍体であり非常に大きなゲノムを持つために、2倍体作物に比べ遺伝学的なツールやバイオリソースが不足していることが原因として考えられる。本研究は、有用な変異原として植物の突然変異育種や遺伝子機能の解析に用いられている重イオンビームをサツマイモに照射し変異誘発効果を研究するとともに、塊根における機能解析に向けた突然変異体の選抜および表現型解析を行った。</p> <p>サツマイモの品種‘べにはるか’のシュートに重イオンビームとしてアルゴンイオンビームと炭素イオンビームを照射し、再生したシュートから合計335系統が得られた。照射系統をフィールドで栽培し、突然変異体の選抜を行った結果、塊根形成が著しく抑制される系統や多収系統が得られた。それらの照射系統のうち、塊根形成が抑制される系統において詳細な表現型解析を行った結果、塊根形成の初期ステージの移行が抑制されていることが明らかとなり、塊根形成関連遺伝子群の発現変動からもその特徴が確認された。これらの結果から、重イオンビーム照射により新奇変異体が獲得可能であることが示された。</p> <p>本研究は、重イオンビーム照射が6倍体で複雑なゲノムを持つサツマイモにおいても十分な変異誘発効果を持つことを示し、塊根形成に関する幅広い変異体を獲得することが可能であることを明らかにした。また、本研究で得られた照射系統は育種および基礎研究における貴重なリソースとして活用されることが期待される。以上より、本研究論文は学位論文として十分な価値を有するものと判断した。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏名	コバシ ユウダイ 小林 優大
本籍	愛知県
学位記番号	農工総博甲第219号
学位の種類	博士(農学)
学位授与年月日	令和5年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)
研究科	農学工学総合研究科
専攻	資源環境科学専攻
教育コース	持続生産科学教育コース
学位論文題目	抵抗性誘導剤による植物ウイルスの感染低減に関する研究
学位論文審査委員	主査 教授 竹下 稔 副査 教授 鉄村 琢哉 副査 教授 湯浅 高志 副査 准教授 大西 修 副査 准教授 増田 順一郎
主指導教員	教授 竹下 稔

学位論文の要旨

フリガナ 氏 名	コバヤシ ユウダイ 小林 優大
専 攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 資源環境科学専攻 (西暦) 2020 年度 (4 月) 入学
学位論文 題 目	抵抗性誘導剤による植物ウイルスの感染低減に関する研究

【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)

本研究では抵抗性誘導剤の一種である Benzothiadiazole (BTH)による抵抗性誘導の分子機構の解明および cucumber mosaic virus (CMV)に対する抵抗性誘導の評価を目的とした。

まず、*Nicotiana tabacum* (Nt)と *N. benthamiana* (Nb)の各展開葉 1 枚に BTH を処理し、2 日後に CMV の接種を行った。その結果、Nt と Nb とともに BTH 処理区で発病度の低下と CMV の蓄積の抑制が確認された。次に、展開葉 1 枚に BTH 処理した Nt の処理葉において、抵抗性に関連する宿主遺伝子の転写物の蓄積量を解析した。その結果、BTH 処理区で抵抗性誘導の指標となる *PR1a* の転写物相対蓄積量が増加した一方、*salicylic acid glucosyltransferase* (*SAGT*)のそれが抑制されることが示された。同様の傾向が BTH を処理した Nb においても確認された。*SAGT* は抵抗性誘導シグナルと考えられているサリチル酸(SA)を非活性型の SA グルコシド(SAG)へと可逆変換する反応を触媒する酵素である。このため、BTH 処理した Nt と Nb の SA および SAG の蓄積量の解析を行った。その結果、Nt と Nb の BTH 処理区で SAG の蓄積量に大きな影響は認められなかった。また、BTH 処理後に SA の追加処理を Nb に行った結果、BTH 処理による *SAGT* 転写物相対蓄積量は抑制されたままであることが示された。BTH 処理による植物の生育への影響を確認するため、BTH 処理した Nb の生重量および乾燥重量を測定した。その結果、本研究における処理濃度である 0.12 mM で展開葉 1 枚に処理した場合、生育に影響を与えないことが確認された。

次に、Nb において展開葉 1 枚に BTH を処理し、処理葉に加えて非処理上位葉 3 枚の *PR1a* ならびに *SAGT* について相対定量 RT-PCR で解析を行った。その結果、BTH を直接処理していない非処理上位葉においても *PR1a* 転写物相対蓄積量が増加し、*SAGT* 転写物相対蓄積量が抑制されることが示唆された。Nb において全葉処理を行い、第 2~3 葉から 3 枚ごとに下位葉、中位葉、上位葉としてそれぞれ解析を行った。その結果、いずれの葉位においても *PR1a* 転写物相対蓄積量の増加および *SAGT* 転写物相対蓄積量の抑制が確認された。さらに、BTH を全葉処理後に中位葉 3 枚に CMV の接種を行った。その結果、BTH 処理区の上位葉では有意に発病度が低下したが、BTH 処理時点で未成熟もしくは未展開の上位葉 (最上位葉)においては有意差が認められなかった。接種葉および上位葉の CMV 蓄積量は BTH 処理区において有意に抑制されたが、最上位葉では有意差は認められなかった。また、0.12 mM BTH を全葉処理した場合における Nb の生育への影響は確認されなかった。

以上の結果から、BTH 処理した Nt ならびに Nb において CMV の感染・増殖が抑制されることが示された。BTH 全葉処理かつ CMV 接種試験の結果から、BTH 処理後の展開葉では BTH の効果

が低下することが示唆された。また、本研究によって BTH は SAGT 転写物の蓄積を抑制することが示された。これにより、BTH 処理後は植物の誘導抵抗性の重要分子である SA の蓄積が持続し、このことが BTH による抵抗性誘導が長期間作用する要因の一つと考えられた。

本研究の成果は農業現場における BTH の使用に科学的根拠を付与することが期待される。また、BTH の新たな作用機作の発見は植物の病害抵抗性の分子機構および抵抗性誘導剤の作用機構の解明に加え、新規抵抗性誘導剤の開発につながることを期待される。

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2023年 1月19日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	資源環境科学 専攻 (西暦) 2020年度 (4月) 入学	氏名	小林 優大
論文題目	抵抗性誘導剤による植物ウイルスの感染低減に関する研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	竹下 稔
	副査	教授	鉄村 琢哉
	副査	教授	湯浅 高志
	副査	准教授	大西 修
	副査	准教授	増田 順一郎
審査結果の要旨 (800字以内)			
<p>近年、持続可能な農業の観点から、植物病害防除の場面における抵抗性誘導剤の導入が注目されている。本研究は抵抗性誘導剤の一種である Benzothiadiazole (BTH)による抵抗性誘導の分子機構の解明および最重要植物病原ウイルスの1種である cucumber mosaic virus (CMV)に対する抵抗性誘導の評価を行ったものである。</p> <p>まず、<i>Nicotiana tabacum</i> cv. Samsun NN (Nt)と <i>N. benthamiana</i> (Nb)の展開葉1枚に0.12 mMのBTHを処理し、CMVを接種した結果、NtとNbともに発病度の低下とCMVの増殖抑制が確認された。また、BTHの処理葉からは、抵抗性誘導に重要なサリチル酸(SA)を非活性型のSAグルコシド(SAG)に可逆変換する酵素遺伝子である <i>salicylic acid glucosyltransferase</i> (SAGT)の転写物相対蓄積量の抑制が示された。さらに、展開葉1枚にBTHを処理したNbの非処理上位葉および全葉にBTHを処理したNbの上中下位葉からも同様の結果が得られた。Nbに対し、BTH処理後にSAの追加処理を行ってもSAGT転写物相対蓄積量は抑制されたままであった。また、BTHを全葉処理後にCMVを接種した結果、BTHを処理したNbの非接種上位葉で有意に発病度が低下した。以上の結果に基づき、SAからSAGへの可逆変換の抑制がBTHによる安定した抵抗性誘導の要因の1つと推察された。本研究の条件下では展開葉1枚もしくは全葉にBTHを処理した場合、Nbの生育に影響を与えないことが確認された。</p> <p>本研究におけるBTHの新たな作用機作の発見は農業現場におけるBTH使用に重要な科学的根拠を付与した。公聴会での発表内容や質疑に対する応答も適切であり、本審査委員会は、論文の審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。

氏 名 田中 航

本 籍 福岡県

学位記番号 農工総博甲第220号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 生物機能応用科学専攻

教育コース 生命機能科学教育コース

学位論文題目 脂質代謝調節に関する食品機能学的研究

学位論文審査委員 主査 教授 榊原 啓之
副査 教授 山崎 正夫
副査 教授 河原 聡
副査 准教授 西山 和夫
副査 准教授 菅本 和寛

主指導教員 教授 榊原 啓之

学位論文の要旨

フリガナ 氏名	タナカ ワタル 田中 航
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 生物機能応用科学 専攻 (西暦) 2020 年度 (4 月) 入学
学位論文 題目	脂質代謝調節に関する食品機能学的研究

【論文の要旨】

近年、脂質摂取量が増加した食生活、いわゆる食の欧米化に伴う肥満症や脂質異常症などの生活習慣病の罹患率が上昇している。故に、生活習慣病の一次予防や重症化予防策を見出すことは喫緊の課題である。本学位論文では、脂質代謝系を調節できる食品や食品成分の機能を探究することを目的とし、脂質異常症(第1章)、次世代の健康(第2章)、体内脂肪酸組成(第3章)に与える影響について評価した。

第1章:高脂血症モデルマウスにアントシアニンなどのポリフェノールを豊富に含んだ黒大豆種皮抽出物を1%添加した食餌を8週間与えたところ、血清および肝臓の総コレステロールと肝臓トリグリセリドの異常な高値が有意に低下した。また、この作用機序には、肝臓中の脂質代謝系遺伝子(*Cyp7A1* および *Ppara*)の調節効果が関与していることを見出した。

第2章:抗肥満効果を有するポリフェノールの機能が母体を介して次世代の子供へ伝承する可能性を見出した。代表的なポリフェノール的一种であるケルセチンを被検成分として選定し、妊娠中の母マウスに1%のケルセチン含有食を与えたところ、母体のケルセチン摂取による次世代に生じる食事誘発性肥満や高脂血症に対する予防効果は期待できないが、総コレステロール/HDL-コレステロール比の調節には役立つ可能性が示された。

第3章:高脂肪食を摂取すると肥満になるが、近年、その作用が脂肪を構成する脂肪酸の種類によって異なる事が報告されている。特に、魚油に豊富に含まれているエイコサペンタエン酸(EPA)などの ω -3系の多価不飽和脂肪酸(PUFA)には肥満を予防できる可能性が示されているが、その体内動態は十分に解明されていない。そこで、 α -リノレン酸に富んだエゴマ油(EPAは不含有)をマウスに1週間与えたところ、血中からEPAを検出できた。一方、エゴマ油を単回経口投与した場合は、検出されなかった。つまり、魚油に加えて、 α -リノレン酸を豊富に含む脂質を日常的に摂取することで、体内のEPA量を高いレベルで維持することができ、それ故に、脂質摂取による抗肥満の可能性を見出した。

以上より、本学位論文では、食品(黒大豆種皮抽出物)や食品成分(ケルセチンやPUFA)を日常的に摂取することで、肥満症や脂質異常症などの生活習慣病の一次予防や重症化予防ができる可能性を明らかにした。

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

2023年1月23日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	生物機能応用科学専攻 2020年度(4月)入学	氏名	田中航
論文題目	脂質代謝調節に関する食品機能学的研究		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	榊原啓之
	副査	教授	山崎正夫
	副査	教授	河原聡
	副査	准教授	西山和夫
	副査	准教授	菅本和寛
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>近年、脂質摂取量が増加した食生活、いわゆる食の欧米化に伴う肥満症や脂質異常症などの生活習慣病の罹患率が上昇の一途を辿っている。故に、生活習慣病の一次予防や重症化予防策を見出すことは喫緊の課題である。本論文では、脂質代謝系を調節することで肥満症や脂質異常症の発症を予防できる食品の機能を探究することを目的とし、動物モデルを用いて評価した。</p> <p>まず、高脂血症モデルマウスにポリフェノールに富んだ黒大豆種皮抽出物を添加した食餌を与えたところ、血清および肝臓の総コレステロールと肝臓トリグリセリドの異常な高値が有意に低下した。また、この作用機序には、CYP7A1などの肝臓中の脂質代謝系遺伝子の調節効果が関与していることを見出した。次に、ポリフェノールが有する脂質代謝系を調節する機能が母体を介して次世代へ伝承する可能性を検証した。代表的なポリフェノールであるケルセチンを妊娠母マウスに与えたところ、次世代に生じる食事誘発性肥満に対する予防効果は期待できないが、総コレステロール/HDL-コレステロール比の調節には役立つ可能性が示された。最後に、機能性脂質として近年注目されているエイコサペンタエン酸(EPA)に着目し、その体内動態を追跡した。EPAの生体内前駆体であるα-リノレン酸に富んだエゴマ油をマウスに1週間与えると、血中からEPAが検出されるが、単回経口投与した場合は検出されないことから、α-リノレン酸を豊富に含む脂質を日常的に摂取することで、体内のEPA量を高いレベルで維持することができる可能性を見出した。</p> <p>公聴会での発表内容や質疑に対する応答も適切であり、本審査委員会は、論文の審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

氏 名 カマル シンゾウ
金丸 善朗

本 籍 宮崎県

学位記番号 農工総博甲第221号

学位の種類 博士(工学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 物質・情報工学専攻

教育コース 新材料エネルギー工学教育コース

学位論文題目 Studies on the astronomical X-ray CCD for Soft X-ray Imager
onboard the XRISM satellite
(X線分光撮像衛星 XRISM に搭載する軟X線撮像検出器に向けたX
線 CCD の研究)

学位論文審査委員 主査 教授 森 浩二
副査 教授 山内 誠
副査 教授 廿日出 勇
副査 教授 佐伯 雄一
副査 准教授 武田 彩希

主指導教員 教授 森 浩二

学位論文の要旨

フリガナ 氏名	カネマル ヨシアキ 金丸 善朗
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 物質・情報工学専攻 (西暦) 2020年度(4月)入学
学位論文 題目	Studies on the astronomical X-ray CCD for Soft X-ray Imager onboard the XRISM satellite (X線分光撮像衛星 XRISM に搭載する軟X線撮像検出器に向けた X線 CCD の研究)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>X線分光撮像衛星 XRISM は、日本主導で開発した 2023 年打ち上げ予定の X線天文衛星であり、X線 CCD カメラ Soft X-ray Imager (SXI) を搭載する。X線 CCD は入射光子を光電効果によって電荷に変換し、読み出し口に転送することで信号を読み出す。X線観測の標準的な検出器であり、撮像と分光の同時観測が可能である。一方、宇宙利用では宇宙線による放射線損傷が不可避であり、分光性能の劣化が生じる。転送時の電荷損失による電荷転送非効率 (CTI) は分光性能の重要指標であり、開発した XRISM 衛星用 CCD でも電荷注入機能といった対策を施しているが、放射線損傷による CTI 上昇の更なる緩和と素子特性に応じた CTI 較正の手法確立が重要な課題であった。</p> <p>本論文は、6つの章から構成される。第1章では、X線天文学の概要と本研究の目的を要約する。第2章では、X線 CCD の構造と光子の検出原理について説明する。第3章では、XRISM 衛星と SXI について概説する。第4章では、XRISM 衛星用 CCD の放射線耐性試験とその結果について述べ、CTI の経年変化予測を示す。第5章では、分光性能評価と較正手法確立のために実施した地上試験とその結果について述べ、XRISM 衛星用 CCD の CTI の各種依存性と新たな較正方法を示す。第6章では、得られた実験結果から XRISM 衛星用 CCD は宇宙利用に十分な性能を有することを結論する。</p> <p>放射線耐性試験では、XRISM 衛星用に新開発した CCD を使用した。この素子は P 型電荷転送路の不純物濃度を部分的に増加させてポテンシャルに局所的な溝を形成することで、転送時の電荷密度を向上させるノッチ構造を採用している。約 7.9×10^{10} 個 cm^{-2} の 100MeV の陽子を照射し、軌道上での放射線損傷を模擬した。またノッチ構造未実装の CCD も同様に照射し、各 CTI の経年変化を推測した。その結果、ノッチ構造によって CTI の上昇は数倍程度緩和されることが分かり、XRISM 衛星の設計寿命である 3 年間経過後も余裕を持って分光性能の設計要求を満たすことを示した。</p> <p>較正試験では、衛星搭載品と同等の CCD 素子を使用して、電荷損失を引き起こす電荷トラップを調査した。電荷注入機能を用いて、電荷トラップから再放出された注入電荷を解析することにより、異なる時定数を有する電荷トラップが少なくとも 3 種類存在することが分かった。また電荷転送方法の異なる動作モードでの再放出電荷量の比較から、CTI が転送時間だけでなく、撮像領域や蓄積領域といった転送領域にも依存することが分かった。これらの依存性を考慮した CTI モデルを新たに構築することにより、複数の動作モードの統一的な再現に成功し、較正が可能であることを示した。</p> <p>以上の結果から、開発した XRISM 衛星用 CCD は宇宙利用に十分な性能を有することが分かった。</p>	

(注 1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入

(西暦) 2023年 1 月 24 日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	物質・情報工学 (西暦) 2020年度(4月)入学	専攻 氏名	金丸 善朗
論文題目	Studies on the astronomical X-ray CCD for Soft X-ray Imager onboard the XRISM satellite (X線分光撮像衛星 XRISM に搭載する軟X線撮像検出器に向けたX線 CCD の研究)		
審査委員 職名及び氏名	主査	教授 氏名	森 浩二
	副査	教授 氏名	山内 誠
	副査	教授 氏名	廿日出 勇
	副査	教授 氏名	佐伯 雄一
	副査	准教授 氏名	武田 彩希
審査結果の要旨(800字以内)			
<p>X線分光撮像衛星 XRISM は2023年度打ち上げ予定の日本のX線天文衛星であり、X線CCDカメラ Soft X-ray Imager (SXI) を搭載する。X線CCDカメラはX線天文衛星の主要検出器であり、撮像と分光が同時に可能である。一方、宇宙空間では宇宙放射線損傷による電荷転送効率の劣化とそれに伴う分光性能の低下が不可避であるため、電荷転送非効率 (CTI) が分光性能の重要な指標となる。新規開発したXRISM衛星用CCDにおいても、放射線損傷によるCTI上昇の低減と、素子特性に応じたCTI校正の手法確立が重要な課題であった。</p> <p>放射線耐性向上のために、新規開発したCCDでは電荷転送路の不純物濃度を部分的に増加させてポテンシャルに局所的な溝を形成するノッチ構造を採用した。この素子に、約7.9×10^{10} 個 cm^{-2} の100MeVの陽子を照射し、軌道上での放射線損傷を模擬する放射線耐性試験を実施した。その結果、ノッチ構造によってCTIの上昇度合は数分の一程度に低減されることが分かり、XRISM衛星の設計寿命である3年間経過後も余裕を持って分光性能の設計要求を満たすことを示した。</p> <p>校正試験では、まず、電荷トラップの特性を調査した。電荷注入機能を用いて、電荷トラップから再放出された注入電荷を解析することにより、異なる時定数を有する電荷トラップが少なくとも3種類存在することが分かった。次に、電荷転送方法の異なる動作モードでの再放出電荷量の比較から、CTI が転送時間だけでなく、撮像領域や蓄積領域といった転送領域にも依存することを示した。さらに、これらの依存性を考慮したCTIモデルを新たに構築することにより、複数の動作モードの統一的な再現に成功し、校正が可能であることを示した。</p> <p>本審査委員会は、新規開発したX線CCDが衛星搭載品として十分な性能を有することを実証した本学位論文が、宇宙物理学・天文学の発展に貢献するものと判断した。公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する。</p>			

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格

氏 名 ニチャウィー ジョンサワットサタポーン
Nichawee Jongsawatsataporn

本 籍 タイ王国

学位記番号 農工総博甲第222号

学位の種類 博士(農学)

学位授与年月日 令和5年3月24日

学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当 (昭和28年文部省令第9号)

研究科 農学工学総合研究科

専 攻 生物機能応用科学専攻

教育コース 水域生物科学教育コース

学位論文題目 Evaluation of functional chemical components and radical scavenging activity in Thailand foods
(タイ産食材における機能性成分と抗酸化能の評価)

学位論文審査委員 主査 教授 田中 竜介
副査 准教授 田岡 洋介
副査 准教授 廣瀬 遵
副査 教授 吉田 照豊
副査 教授 内田 勝久

主指導教員 教授 田中 竜介

学位論文の要旨

フリガナ 氏名	ニチャウィー ジョンサワットサタポーン Nichawee Jongsawatsataporn
専攻 入学年度	宮崎大学大学院農学工学総合研究科博士後期課程 生物機能応用科学 専攻 (西暦) 2022 年度 (4 月) 入学
学位論文 題目	Evaluation of functional chemical components and radical scavenging activity in Thailand foods (タイ産食材における機能性成分と抗酸化能の評価)
<p>【論文の要旨】 (和文の場合 1,200 字程度、英文の場合 800 語程度)</p> <p>Thailand's fermented foods and ingredients are well-liked both domestically and abroad due to their distinct flavor, pleasant aroma, and several health benefits for consumers. Even the most well-known foods, their chemical components and radical-scavenging activity have not yet been reported or updated. Moreover, these health benefits of Thailand's food are due to the antioxidant properties of herbs and spices, which could have a considerable inhibitory effect on fish lipid oxidation. However, these data have not yet been clearly revealed, and there is no conventional way to simultaneously analyze the numerous antioxidants present in plants, which is necessary to evaluate the chemical components data of the substances. From the above background, the authors would like to study Thailand's foods, especially fermented fish products and herbs and spices. The results aimed to understand well about Thailand food products' characteristics and benefits related to human health.</p> <p>Chapter 2 focused on each chemical components and radical scavenging activity in Thailand's fermented food products, including 11 locally fermented fish or aquatic animals as a source. All samples were analyzed contents of lipid-soluble substances including fatty acids and tocopherol, as well as water-soluble substances including amino acids, purine and pyrimidine monophosphates, and organic acids. Furthermore, the radical scavenging activity of lipid and water-soluble substances were evaluated, and the correlation between samples and chemical components was calculated using principal component analysis (PCA). The results of these analyses were very different in each dataset but overall, Nam Pla (fish sauce), Tai Pla (fermented fish organs), and Kapi (shrimp paste) contained higher essential chemical components especially free amino acids and purine and pyrimidine monophosphates together with higher radical scavenging activity than the other samples. In conclusion, these three samples were essential for human health. The PCA results also showed a strong correlation between the chemical components and samples.</p> <p>Chapter 3 focused on the development of high-performance liquid chromatography (HPLC) systems for the analysis of antioxidant substances in edible plants from Asia. The newly developed method could separate 14 different antioxidant compounds including gallic acid, epigallocatechin (EGC), caffeine, epigallocatechin gallate (EGCG), coumaric acid, vanillic acid,</p>	

epicatechin gallate (ECG), rosmarinic acid, gingerol, thymoquinone, carvacrol, thymol, carnosol, and carnosic acid in 70 min, together with a good result of method validation including limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), intra-, and inter-day precision and recovery. Next, this method was used to analyze 12 edible plants from Asia. The proposed method for analyzing these 14 antioxidant compounds was used to obtain consistent results with other reports and could show more varieties of antioxidant compounds present in each plant, with a visible identification of each antioxidant from each compound.

Chapter 4 focused on the chemical components, total polyphenol content, radical scavenging activity, and effects on lipid oxidation in fish during storage in 11 herbs and spices from Thailand. All samples were analyzed for the contents of lipid-soluble substances including fatty acids, tocopherols, and sterols, as well as water-soluble substances including amino acids, purine and pyrimidine monophosphates, and organic acids. Furthermore, total polyphenol content and radical scavenging activity of lipid, water, and methanol-soluble substances were evaluated. Next, the effects of herbs and spices on lipid oxidation in fish were evaluated. After all experiments, statistical analysis was conducted including PCA and the correlation between antioxidant compounds and antioxidant capacity. Turmeric, fingerroot, and ginger showed outstanding in terms of total polyphenol content and radical scavenging activity. The addition of herbs and spices to fish also showed good results for prevention of lipid oxidation and aldehyde generation in fish. Moreover, a positive correlation between antioxidant compounds and antioxidant capacity and a strong correlation in PCA between chemical components and samples were also observed.

From the above results, Thailand fermented fish products and herbs and spices have many health benefits, particularly due to their high antioxidant contents. These data are important for further research into food-related topics such as other various chemicals, other locally fermented fish or herbs and spices, comparisons between various production from different areas, and the effects of herbs and spices on different types of meat besides fish in various environments.

- (注1) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。
- (注2) フォントは和文の場合 10.5 ポイントの明朝系、英文の場合 12 ポイントの times 系とする。
- (注3) 学位論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。
- (注4) 和文又は英文とする。

(西暦) 2023年 1月 18日

論文審査結果の要旨

専攻 入学年度	生物機能応用科学 (西暦) 2022年度(4月)入学	専攻	氏名	Nichawee Jongsawatsatporn
論文題目	Evaluation of functional chemical components and radical scavenging activity in Thailand foods (タイ産食材における機能性成分と抗酸化能の評価)			
審査委員 職名及び氏名	主査	教授	田中 竜介	
	副査	准教授	田岡 洋介	
	副査	准教授	廣瀬 遵	
	副査	教授	吉田 照豊	
	副査	教授	内田 勝久	
審査結果の要旨(800字以内)				
<p>タイにはナンプレーをはじめとする水産発酵食品や、独特な風味を持つタイ料理に利用されている様々な香辛料が存在するが、これらの機能性成分については全てが明らかになっていない。本研究では、タイ産食材における機能性成分を網羅的に評価するとともに、特に香辛料においては水産物の品質維持の効果について検討を行った。また、香辛料の機能性成分を評価するにあたり高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法を利用した機能性成分の同時分析法の開発を行った。</p> <p>第一に、タイ産の水産発酵食品に含まれる機能性成分の評価を行った。特に、これまで分析例が少ない核酸関連物質、有機酸等の定量を行った。その結果、Nam Pla、Tai Pla、Kapiには呈味成分だけではなく強いラジカル捕捉活性を有することを明らかにした。</p> <p>第二に、HPLC法を利用した香辛料に含まれる機能性成分の開発を行った。本法は香辛料の主成分であるポリフェノール類に限らず、他の機能性成分、日本茶などの他の食品に含まれる機能性成分の同時分析を可能にした。</p> <p>第三に、水産物の品質維持におけるタイ産香辛料の効果について評価を行った。はじめに脂溶性成分および水溶性成分に分画し、それぞれに含まれる機能性成分およびラジカル捕捉活性の分析を行った。次に各試料粉末を魚肉に添加し保蔵実験を行ったところ、Turmeric、Galangal、Gingerに脂質酸化抑制効果が見られた。これらの効果は主成分解析によって、stigmasterolやβ-sitosterolなどの植物性ステロール、総ポリフェノール、α-トコフェロールを多く含む試料が高い抗酸化能を有することを明らかにした。</p> <p>以上の研究結果からタイ産食材にはこれまで注目されていなかった食材についても高い機能性を持つこと、他の機能性成分も含有していることを明らかにした。</p> <p>公聴会での発表内容や質疑に対する応答も適切であり、本審査委員会は、論文の審査および最終試験に合格したと判定する。</p>				

(注1) 論文題目が外国語の場合は日本語を併記すること。

(注2) 最後に「公聴会での発表および質疑応答も適切であり、本審査委員会は論文審査および最終試験に合格したと判定する」という文言を統一して記載すること。

(注3) 論文博士の場合は、「専攻、入学年度」の欄には審査を受ける専攻のみを記入し、入学年度の記入は不要とする。