

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 15 日現在

機関番号：26401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650481

研究課題名(和文) 高風味・高栄養価の野菜類を非常・災害食として利用するための野菜類の保存技術の確立

研究課題名(英文) Establishment of storage technology of vegetables in order to take advantage of the high-flavor and high nutritional value of vegetables as an emergency-disaster food

研究代表者

渡邊 浩幸 (Hiroyuki, Watanabe)

高知県立大学・健康栄養学部・教授

研究者番号：30369425

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：懸念される震災等に対する保存食を過剰に収穫された時期の野菜類を使用して、栄養成分の損出を伴うことなく、室温保存が可能な保存野菜を可能にする画期的な技術の確立を行う。これは、これまで不可能とされてきた野菜類の酵素や生理活性物質の安定化を室温で長期間可能とする。この機構を解明し、食品開発への応用展開を目指すことを目的として研究を進める。これらの応用は、過剰収穫時の野菜を緊急時の保存食として利用し、災害食として食素材から見直して、災害時栄養の重要性をより具体的に見直すきっかけとなる。さらに、これまでに利用されていなかった植物の食品への応用と伝統的な食品の保存食と機能性保存食品への応用も検討した。

研究成果の概要(英文)：We thought the use of excessively harvested vegetables as preserved foods for a disaster saving. To that end, we thought to make the establishment of a breakthrough technology that enables possibility for storage vegetable at room temperature without the loss and out of the nutritional components. This is the method that can stabilize the enzymes and physiologically active substances of the vegetables for long term possible at room temperature. This method has not been established until now. We conducted the research and clarified this mechanism for the purpose of aiming the application and development of food development. Furthermore, we added the application of the plants which has not been utilized for food, and the application of the utilization with traditional food into preserved food concerned functional foods.

研究分野：複合領域

キーワード：食品 乾燥 保存 加工食品 機能性

1. 研究開始当初の背景

災害時の支援活動は、生命の確保に重点が置かれ、各市町村においても地域防災計画を策定するなどの対策が進められている。災害により生活する場所を失った場合、避難所での生活を必要とすることがあり、そのような場面では、行政等が手配した支援物資等により被災者の食料を確保することになる。

支援物資として、被災直後には、生活に必要なエネルギーを確保することを最優先とし、おにぎり、お菓子やジュース等が届けられる。これらの食品は、輸送面での負担が比較的少なく、手軽にエネルギーを摂取することができるほか、長期的な保存に適している。しかし、被災後に、このような食事が長期的に提供されると、嗜好的な面でのストレスや健康状態を維持するために必要な栄養素が確保できず、特定の栄養素の不足が原因となり健康な人も体調を崩す恐れがある。

2. 研究の目的

我々は、すでに、保存料を添加すること無く、野菜のもつ栄養成分、機能成分および酵素活性を保持したまま、野菜を乾燥して長期間保存することを可能とした。すなわち、懸念される震災等に対する保存食を過剰に収穫された時期の野菜類を使用して、栄養成分の損出を伴うことなく、室温保存が可能な保存野菜を可能にする画期的な技術である。これは、これまで不可能とされてきた野菜類の酵素や生理活性物質の安定化を室温で長期間可能とする。この機構を解明し、早急に食品開発・医療その他の応用展開を目指すことを目的として研究を進める。この結果は、過剰収穫時の野菜を緊急時の保存食として利用し、災害食として食素材から見直して、災害時栄養の重要性をより具体的に見直すきっかけとすることができる。

3. 研究の方法

(1) 低温乾燥法による野菜の乾燥

ニンニク中の有機イオウ化合物に影響を与える酵素アリイナーゼは、ニンニクを破碎すると無臭のアリインなどの含硫アミノ酸や S-アルケニル-L-システインスルホキシド類と連やかに反応し、ニンニク臭の原因となるアリシンなどのチオスルフィネート類を生じる。そこで、ニンニク中のアリイナーゼを安定化させてアリイナーゼ末作用有機硫黄化合物として保持させるために低温乾燥法によってニンニクを乾燥粉末化した。乾燥前後でのアリイン含量をエキタクロマトグラフィーによって定量した。

(2) カヤ油の高脂肪高シヨ糖食マウスの脂質代謝及びうつ病的行動に及ぼす影響

イチイ科植物カヤの種子中の油脂には、シアドン酸 (20:3 5,11,14) が約 10%含ま

れ、食餌性脂質としてラットに与えた場合、脂肪低蓄積、血清トリグリセリドやコレステロール低下作用が報告されている。我々は、カヤ油の機能性として高知県産カヤ種子由来の油脂を用いて、高脂肪食下におけるマウスに対する体脂肪への低蓄積性を確認するとともに、高脂肪食で誘発されるうつ病的行動に対する影響についても検討した。8週齢 C57BL/6J 雄マウスに 20%脂肪食に対して、カヤ油を 10%又は 15%添加した食餌を 30日間与えた。うつ様行動は、強制水泳試験における不動時間により評価し、さらに屠殺後に体脂肪量及び血清パラメーターについて、カヤ油を含まない 30%脂肪食と比較した。なお、カヤ油脂を保存食にすることで考えられる脂質の酸化度について、異食行動法と呼ばれる動物試験による方法を用いて、脂質の酸化と安全性について評価を行った。

(3) カヤ種子タンパク質の抽出と加工食品への応用

カヤ (*Torreya nucifera*) は、イチイ科カヤ属の常緑針葉樹で、種子は外種皮に包まれ、秋に果肉が熟してから種子が落下する。種子には、構成する食品成分の 50%以上を脂質が占め、他にタンパク質が 10%ほど含まれる。この研究では、圧搾により脱脂したカヤ種子よりタンパク質の抽出法を検討し、加工食品への応用の可能性を明らかにすることを目的として行った。

脱脂カヤ種子を粉碎後に乾燥し、加水分解を行ってアミノ酸組成分析を行った。さらに、以下の二つの方法でタンパク質を抽出した。抽出法 1: 脱脂カヤ種子を粉碎し、1mM リン酸ナトリウムからなる緩衝液 (pH3~12) に懸濁し、60 で 30 分間振とうした。その後、3,500rpm で 10 分間遠心を行って、上澄液についてタンパク質の濃度を測定した。また、0.01M の NaCl を含む同様の緩衝液で、同様にタンパク質の抽出を行った。

抽出法 2: 水、0.01 NHCl、0.1 NHCl 及び 1N HCl の各溶液に脱脂カヤ種子粉末を懸濁し、60 で 30 分間振とうした。その後、500rpm で 10 分間遠心を行って、上澄液についてタンパク質の濃度を測定した。

(4) 高脂肪食給与マウスにおけるカンナデンプンの抗肥満作用

食用カンナはショウガ目カンナ科に属する植物で、主に熱帯・亜熱帯地域に生息している。デンプンを蓄積する根茎が食用として利用され、ベトナムではフォーなどに用いられ、人々に親しまれている。そこで、本研究では、高脂肪食を与えたマウスに対してカンナデンプンの抗肥満効果について検討した。7 週齢雄マウス (C57BL/6J) を A 群: 低脂肪群 (コーンスターチ)、B 群: 高脂肪群 (コーンスターチ)、C 群: 高脂肪群 (台湾カンナデンプン)、D 群: 高脂肪群 (ベトナムカンナデンプン) の 4 群に分けた。マウスは飼育 33 日目に解剖し、血液の採取

及び臓器の摘出を行った。

4. 研究成果

(1)低温乾燥法による野菜の乾燥

アリイナーゼの基質となるニンニク中のアリイン含量は、水分含量で補正して計算すると通常の熱風乾燥法で乾燥した場合、初期値の10%しか残存していなかった。一方、低温乾燥法の場合、ニンニク中のアリイン含量は、初期値の95%が存在していた。また、水を乾燥ニンニクに補給すると、アリイナーゼが働き、30分後にはアリインが消失した。このことは、我々が確立した低温乾燥法が野菜類の酵素を安定化し、風味を保持することが出来る方法であることを意味する。

(2)カヤ油の高脂肪高シヨ糖食マウスの脂質代謝及びうつ病的行動に及ぼす影響

30%脂肪食と比較して、10%及び15%カヤ油添加食により有意に内臓脂肪量が低下した。30%脂肪食で誘導うつ様行動は、10%及び15%カヤ油添加食で抑制された。また、血清グルコースとコレステロールもカヤ油添加食で有意に低下し、血清トリグリセリドに差は認められなかった。

なお、保存食の保存中の油脂の酸化について、異食行動法による安全性試験を行ったが、通常の保存方法での油脂の酸化では、植物油についての安全性には、問題がないものと推測された。

(3)カヤ種子タンパク質の抽出と加工食品への応用

カヤ種子タンパク質の構成アミノ酸は、牛赤身肉のアミノ酸組成に似ており、Lys、Argや分岐鎖アミノ酸に富む組成であった。抽出法1において、pHが8以上の条件でタンパク質の抽出効率が上昇し、pH12で抽出率が最も高かった。しかし、0.01MのNaClの存在下では、タンパク質の抽出効率は低下した。抽出法2においては、0.1NHClにおいて、上澄液に最も高濃度のタンパク質を回収した。SDS-ポリアクリルアミドゲル電気泳動の結果では、抽出法1及び2で抽出されたタンパク質は、分子量がおおよそ30,000及び15,000のバンドを示す同じ泳動パターンを示したが、抽出法1においては、紫色の強い着色を示した。

上記方法にて、カヤ種子タンパク質を抽出し、クッキーやパンを作成し、缶詰による方法にて、保存食として開発することが可能となった。

(4)高脂肪食給与マウスにおけるカンナデンプンの抗肥満作用

副睾丸周囲脂肪量及び腎周囲脂肪は、B群と比較して、C群が低値となった。腸間膜脂肪量は、B群、C群及びD群間に、有意差は認められなかった。副睾丸周囲脂肪量、腎周囲脂肪量及び腸間膜脂肪量を合わせた内臓脂肪量は、B群と比較して、C群で有意に低値となった。このことから、カンナデ

ンプンの摂取は、体脂肪を低減する作用があると考えられる。

血清グルコース、コレステロール、トリグリセリドの量は、対照となるB群と比較して、C群及びD群で有意に低値となった。このことから、カンナデンプンには血糖値の上昇抑制作用、血清コレステロール及びトリグリセリド量の上昇抑制作用があると考えられた。

マウス一匹あたりの肝臓に含まれるコレステロール量には、各群に有意な差はみられなかった。しかし、トリグリセリド量においては、B群と比較してC群で有意に低値となった。

マウス一匹あたりの糞中に含まれるコレステロール量には、各群に有意差は生じなかった。しかし、トリグリセリド量では、B群と比較して、C群及びD群で有意に高値となった。さらに、C群はD群よりも有意に高値となった。このことから、カンナデンプンには体内への脂質の吸収を阻害し、糞中への排泄を促進する効果があり、体脂肪低減効果はこのことに起因することと考えられた。

本研究により、カンナデンプンの摂取によって、体脂肪低減作用を発現することが判明した。カンナデンプンの物性として、粒径が非常に大きく、保水性があり、強固な結晶構造を持つため酵素による分解を受けにくいということも報告されている。これらのことを含め、カンナデンプンは難消化性デンプンとしての機能性を満たしうる食品であることが示唆された。カンナデンプンを使用したクッキーやパンを製造した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Kitamura F, Watanabe H, Umeno A, Yoshida Y, Kurata K, Gotoh N., Oxidized trilinoleate and tridocosahexaenoate induce pica behavior and change locomotor activity., J. Oleo. Sci., 査読あり, Vol. 62, No.4, 2013, pp.207-212.

〔学会発表〕(計4件)

渡邊浩幸, 川村真美, 川北浩久, 前川美智子, カヤ油の高脂肪高シヨ糖食マウスの脂質代謝及びうつ病的行動に及ぼす影響, 第33回日本肥満学会, 2012.10.12, 京都・京都.

川村真美, 川北浩久, 前川美智子, 渡邊浩幸, カヤ種子タンパク質の抽出と加工食品への応用, 第67回日本栄養・食糧学会大会, 2013.05.26, 愛知・名古屋.

渡邊浩幸, 川村真美, 河野敏夫, 川北浩久「銀不老豆」含有でんぷんの栄養特性, 第35回日本肥満学会, 2014.10.24~25, 宮崎・宮崎.

渡邊浩幸, 川村真美, 田中伸幸, 高脂
肪食給与マウスにおけるカンナデンプ
ンの抗肥満作用, 第36回日本肥満学会,
愛知・名古屋, 2015.10.03.

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡邊 浩幸 (WATANABE, Hiroyuki)
高知県立大学・健康栄養学部・教授
研究者番号: 30369425

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: