(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4398373号
(P4398373)
(45)発行日　平成22年1月13日(2010.1.13)　(24)登録日　平成21年10月30日(2009.10.30)

(51)Int.Cl.			F I		
A23L	1/015	(2006.01)	A23L	1/015	
A23L	1/216	(2006.01)	A23L	1/216	A
A23L	1/217	(2006.01)	A23L	1/217	

請求項の数 17　(全 7 頁)

(21)出願番号	特願2004-537698 (P2004-537698)
(86)(22)出願日	平成15年8月27日 (2003.8.27)
(65)公表番号	特表2006-500024 (P2006-500024A)
(43)公表日	平成18年1月5日 (2006.1.5)
(86)国際出願番号	PCT/US2003/026884
(87)国際公開番号	WO2004/026042
(87)国際公開日	平成16年4月1日 (2004.4.1)
審査請求日	平成17年4月21日 (2005.4.21)
(31)優先権主張番号	10/247,504
(32)優先日	平成14年9月19日 (2002.9.19)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　500208519
フリトーレイ　ノース　アメリカ　インコーポレイテッド
ＦＲＩＴＯ－ＬＡＹ　ＮＯＲＴＨ　ＡＭＥＲＩＣＡ，ＩＮＣ．
アメリカ合衆国　７５０２４－４０９９
テキサス州　プラノ　レガシー　ドライブ　７７０１
(74)代理人　100068755
弁理士　恩田　博宣
(74)代理人　100105957
弁理士　恩田　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】熱処理食品中のアクリルアミド形成を低減させる方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
熱処理された食品中のアクリルアミドを低減させるための方法であって、
ａ）　遊離アスパラギンを含有する食品材料を提供する工程と、
ｂ）　前記遊離アスパラギンを含有する食品材料をアスパラギナーゼ及び２価カチオンに接触させることによって前記アスパラギン含有食品材料中のアスパラギンを不活性化する工程と、
ｃ）　前記食品材料を、食品混合物中の成分として使用する工程と、
ｄ）　前記食品混合物を加熱して、熱処理食品を製造する工程とを備える方法。
【請求項２】
前記食品材料は、主として炭水化物からなる請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。
【請求項３】
前記食品材料は、米、小麦、トウモロコシ、大麦、大豆、ジャガイモ及びカラス麦から選択される、請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。
【請求項４】
前記食品材料はジャガイモを含む、請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。
【請求項５】
前記不活性化の工程（ｂ）は、単糖の存在下で、アスパラギン含有食品材料にアスパラ

ギナーゼ溶液を加える工程を含む、請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項６】

前記単糖はグルコースを含む、請求項５に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項７】

前記不活性化の工程（ｂ）は、食品材料を浸出する工程を含む請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項８】

前記不活性化の工程（ｂ）は、食品材料を発酵させる工程を含む請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項９】

工程（ｄ）において、食品混合物は少なくとも８０℃迄加熱される請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項１０】

工程（ｄ）の食品混合物の熱処理は１００～２０５℃の温度で実行される、請求項１に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させるための方法。

【請求項１１】

熱処理された食品中のアクリルアミドを低減させるための方法であって、

ａ）　遊離アスパラギンを含有するとともに主として炭水化物からなる食品材料を提供する工程と、

ｂ）　前記食品材料にアスパラギナーゼ溶液を加えて、アスパラギン含有食品材料中のアスパラギンを不活性化する工程と、

ｃ）　前記食品材料を、食品混合物中の成分として使用する工程と、

ｄ）　前記食品混合物を加熱して、熱処理食品を製造する工程とを備える方法。

【請求項１２】

熱処理された食品中のアクリルアミドを低減させるための方法であって、

ａ）　米、小麦、トウモロコシ、大麦、大豆、ジャガイモ及びカラス麦から選択され、かつ遊離アスパラギンを含有する食品材料を提供する工程と、

ｂ）　前記食品材料にアスパラギナーゼ溶液を加えて、アスパラギン含有食品材料中のアスパラギンを不活性化する工程と、

ｃ）　前記食品材料を、食品混合物中の成分として使用する工程と、

ｄ）　前記食品混合物を加熱して、熱処理食品を製造する工程とを備える方法。

【請求項１３】

熱処理された食品中のアクリルアミドを低減させるための方法であって、

ａ）　遊離アスパラギンを含有するとともにジャガイモからなる食品材料を提供する工程と、

ｂ）　前記食品材料にアスパラギナーゼ溶液を加えて、アスパラギン含有食品材料中のアスパラギンを不活性化する工程と、

ｃ）　前記食品材料を、食品混合物中の成分として使用する工程と、

ｄ）　前記食品混合物を加熱して、熱処理食品を製造する工程とを備える方法。

【請求項１４】

熱処理された食品中のアクリルアミドを低減させるための方法であって、

ａ）　遊離アスパラギンを含有する食品材料を提供する工程と、

ｂ）　単糖の存在下で前記食品材料にアスパラギナーゼ溶液を加えることによって、アスパラギン含有食品材料中のアスパラギンを不活性化する工程と、

ｃ）　前記食品材料を、食品混合物中の成分として使用する工程と、

ｄ）　前記食品混合物を加熱して、熱処理食品を製造する工程とを備える方法。

【請求項１５】

前記単糖はグルコースである、請求項１４に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低

減させる方法。
【請求項１６】
工程（ｄ）において、食品混合物は少なくとも８０℃迄加熱される請求項１４に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させる方法。
【請求項１７】
工程（ｄ）の食品混合物の熱処理は１００～２０５℃の温度で実行される、請求項１４に記載の熱処理食品中のアクリルアミドを低減させる方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、熱処理食品中のアクリルアミド量を低減させる方法に関する。本発明によって、アクリルアミドの含有量が相当低減された食品の製造が可能になる。本方法は、アミノ酸アスパラギンから開始するアクリルアミド形成経路の妨害に依存するものである。
【背景技術】
【０００２】
化学物質のアクリルアミドは、ポリマー形態にて水処理、原油の二次回収、製紙、凝集剤、濃縮剤、鉱石処理、パーマネントプレス加工織物等の工業的用途において長く使用されている。最近、様々な食品がアクリルアミド試験にて陽性反応を示している。アクリルアミドは、特に、高温処理された炭水化物食品中に発見されている。アクリルアミド試験にて陽性を示した食品の例としては、コーヒー、シリアル、クッキー、ポテトチップ、クラッカー、フライドポテト、食パン、又はロールパン、及びメンチかつ等がある。食品中のアクリルアミドの存在は最近になって発見されため、その形成メカニズムは未だ確認されていない。食品中にアクリルアミド単量体が存在することは好ましくないため、熱処理食品中のアクリルアミド量を相当低減させるか、又はアクリルアミドを除去するための方法は有益であると思われる。
【０００３】
本発明は、熱処理食品中のアクリルアミド量を低減させる方法に関する。本方法の一実施形態は、アスパラギンを含有する食品材料を提供する工程と、該アスパラギン含有食品材料をアスパラギン不活性手段で処理する工程と、このアスパラギン含有食品材料を食品混合物中の一成分として使用する工程と、この食品混合物を加熱して熱処理食品を製造する工程とを含む。熱処理に先立って、食品中、又は食品材料中に存在する反応性アスパラギンの量を低減させることによって、アクリルアミドが効果的に低減される。一実施形態では、アスパラギンを酵素アスパラギナーゼと接触させて、アスパラギンをアスパラギン酸とアンモニアとに変換する。別の一実施形態では、約８０℃よりも高い温度で食品材料を加熱するに先立って、熱処理食品の製造に使用される成分を浸出して、アスパラギンを除去する。本発明の更なる別の一実施形態では、食品の製造に使用される成分を発酵させて、微生物によるタンパク質合成のためのアスパラギン代謝により、及び、その他の微生物代謝によりアスパラギンを低減させる。
【０００４】
上述した本発明の特徴は、以下の詳細な説明から明らかとなるであろう。
【発明を実施するための最良の形態】
【０００５】
熱処理食品中でアクリルアミドが形成されるには、炭素源と窒素源とを必要とする。炭素は、炭水化物源により提供され、窒素は、タンパク質、又はアミノ酸源により提供されると仮定できる。米、小麦、トウモロコシ、大麦、大豆、ジャガイモ及びカラス麦等の植物由来の食品材料の多くはアスパラギンを含有しており、少量のアミノ酸成分を含む炭水化物から主として構成されている。一般に、これら植物由来の食品材料は、アスパラギンに加えて他のアミノ酸を包含する小さいアミノ酸貯蔵室(amino acid pool)を有する。タンパク質塊を構成する標準アミノ酸は１２種類存在し、これら食品材料中に発見され得るアミノ酸には、リジン、アラニン、アスパラギン、グルタミン、アルギニン、ヒスチジン

、グリシン及びアスパラギン酸等がある。

【０００６】

用語「熱処理」とは、食品材料混合物のような食品の成分が少なくとも８０℃に加熱された食品又は食品材料を意味する。食品、又は食品材料の熱処理は、約１００～２０５℃にて実行されることが好ましい。最終食品を製造するに先立って、食品材料は高温で個別に処理され得る。熱処理食品材料の例には、ポテトフレークがある。ポテトフレークは、生のジャガイモを原料とし、これを２００℃もの高温にて処理して製造される。他の熱処理食品材料の例には、処理済みカラス麦、半ゆで乾燥米、調理済み大豆製品、トウモロコシ紛、焙煎コーヒー豆、焙煎カカオ豆等がある。代替的に、最終食品の製造が加熱ステップを含む、最終食品の調製に生食品材料を使用してもよい。最終食品が加熱ステップから製造される生食品材料処理の一例としては、生のポテトスライスを約１００～２０５℃の温度にて油で調理するポテトチップスの製造、あるいは同様の温度にて油で調理するフライドポテトの製造がある。

【０００７】

しかしながら、本発明では、単糖の存在下でアミノ酸アスパラギンを加熱すると、相当量のアクリルアミドの形成が見られることを発見した。グルコース等の単糖の存在下で、リジンやアラニン等、他のアミノ酸を加熱してもアクリルアミドの形成は見られない。しかしながら、驚くべきことに、単糖の存在下でアスパラギンと共に別の一アミノ酸、例えばリジン等が存在すると、存在する唯一のアミノ酸がアスパラギンである場合と比較して、アクリルアミドの形成量が増大する。

【０００８】

単糖の存在下でアスパラギンを加熱するとアクリルアミドの迅速形成が行われることが確認されたことにより、アスパラギンを不活性化させることによって、熱処理食品中のアクリルアミドを低減させ得ると想定される。用語「不活性化」とは、アスパラギンを食品から除去するか、又はアスパラギンを転換して、アスパラギンからのアクリルアミドの形成を阻害するか、若しくはアスパラギンを別の一化合物に対して結合させることにより、アクリルアミド形成経路に沿って、アスパラギンを非反応性のものに変更することを意味する。

【０００９】

不活性化の一方法では、アスパラギンを酵素アスパラギナーゼと接触させる。酵素アスパラギナーゼは、アスパラギンをアスパラギン酸とアンモニアとに分解する。アスパラギンはまた、浸出によっても熱処理食品中にてアクリルアミド前駆体として不活性化され得る。水溶液に対するアスパラギンの溶解度は、溶液のｐＨを僅かに酸性、又はアルカリ性、好ましくはpH５～９に維持することにより向上する。アスパラギンは更に、発酵によって熱処理食品中にてアクリルアミド前駆体として不活性化される。アスパラギンはまた、タンパク質内に組み込まれることによって、アクリルアミド前駆体として不活性化され得る。アスパラギンは更に、乳酸カルシウム、クエン酸カルシウム又はリンゴ酸カルシウムの形態を有するカルシウム等の二価カチオンを添加することによって、アクリルアミド前駆体として不活性化され得る。アスパラギンはまた、グルコース、フルクトース又はラムノースを添加して食品中の還元糖の量を増加させることによって、アクリルアミド前駆体として不活性化され得る。

【００１０】

当業者には、アクリルアミド形成を妨害することによりアスパラギンを不活性化させる他の手段が明らかになろう。加熱処理に先立って、食品材料、又は食品中のアスパラギンレベルを低下させることによって、最終処理食品中のアクリルアミドレベルが劇的に低減されるものと想定される。

【００１１】

本発明の数個の実施形態を、以下の実験例につき説明する。

実験例１

本実験例では、アクリルアミドは、単糖、及びアミノ酸リジンの存在下で形成されない

ことを証明する。２０ｍｌの頭隙を伴うガラス瓶内にて、アミノ酸Ｌリジン約０．１ｇと、水０．２ｍｌと、グルコース０．２ｇとを化合させた。ガラス瓶をアルミニウムホイルでカバーして、ガスクロマトグラフィー・オーブン内で、以下の温度プロファイルにて加熱した。最初の温度設定を４０℃とし、その後、１分間につき２０℃の割合で２００℃迄昇温させた。その後、ガラス瓶を４０℃迄冷却した。加熱後、混合物は乾燥黒化した。反応混合物を水１００ｍｌで抽出して、水中のアクリルアミドをＧＣ－ＭＳにより測定した。グルコースとＬ－リジン水和物とを加熱した場合、アクリルアミドは検出されなかった（検出限界：５０部／億）。マイラード（Ｍａｉｌｌａｒｄ）反応がアクリルアミド源であると仮定すると、反応混合物は相当茶色に変色するために、リジン反応混合物はアクリルアミドを含有していたと想定される。

【００１２】

実験例２

本実験例では、アクリルアミドは、単糖、及びアミノ酸アラニンの存在下で形成されないことを証明する。実施例１の方法を、Ｌ－アラニンを用いて再現した。本実験例でも、アクリルアミドは５０部／億より高い検出限界において測定不可能であった。

【００１３】

実験例３

本実施例では、アクリルアミドは、単糖、及びアスパラギンの存在下で形成されることを証明する。実験例１の方法を、Ｌ－アスパラギン・モノハイドレートを用いて再現した。反応混合物を水で抽出して、アクリルアミドをＧＣ－ＭＳにより測定した所、反応混合物は５５１０６部／億のアクリルアミドを含むことが判明した。最初のアスパラギン量０．１ｇを基準とすると、この反応によるアクリルアミドの収率は、約９％であると示される。

【００１４】

実験例４

本実施例では、アクリルアミドは、単糖、アスパラギン、及び第二アミノ酸の存在下で形成されることを証明する。実験例１の方法を、Ｌ－リジン水和物、及びＬ－アスパラギン・モノハイドレートを各０．１ｇずつ含む条件下で再現した。反応混合物中のアクリルアミドを測定した所、２１４８４２部／億のアクリルアミドが存在した。最初のアスパラギン量、及びリジン量を基準とすると、この反応による収率は、約３７％であることが示される。

【００１５】

実施例５

本実験例では、酵素アスパラギナーゼの存在下でアスパラギンとグルコースとを加熱すると、アクリルアミドの形成が低減されることを示す。酵素アスパラギナーゼを、ｐＨ８．６の０．０５Ｍトリス塩酸バッファに溶解して、活性アスパラギナーゼ溶液を作成した。活性アスパラギナーゼ溶液の一部を、１００℃で２０分間加熱して酵素を不活性化して、コントロール・アスパラギナーゼ溶液も作成した。コントロール溶液中、グルコース０．２ｇ、アスパラギナーゼ０．１ｇ、及び加熱アスパラギナーゼ溶液２０ｍｌを、２０ｍｌ頭隙ガラス瓶中で化合させた。活性酵素による実験では、グルコース０．２ｇ、アスパラギナーゼ０．１ｇ、及び活性アスパラギナーゼ溶液２０ｍｌを、２０ｍｌ頭隙ガラス瓶中で化合させた。ガラス瓶中の酵素量は２５０酵素単位であった。コントロール、及び活性酵素の混合物は、全く同一に処理された。ガラス瓶を３８℃にて２時間保持した後、８０℃のオーブン内に４０時間配置して蒸発させ、乾燥させた。加熱後、各ガラス瓶に水０．２ｍｌを追加した。その後、ガラス瓶をガスクロマトグラフィー・オーブン内で、以下の温度プロファイルにて加熱した。開始温度４０℃から、２０℃／分で２００℃迄加熱し、４０℃迄冷却するに先立って２００℃で２分間保持した。その後、反応混合物を水５０ｍｌで抽出して、水中のアクリルアミドをＧＣ－ＭＳにより測定した。測定値を以下の表１に示す。

【００１６】

【表１】

表1

アスパラギナーゼ、及びグルコース存在下におけるアクリルアミド形成

試験材料	アクリルアミド(ppb)	還元率
コントロール1	334,810	------
コントロール2	324,688	-----
活性アスパラギナーゼ1	66	99.9
活性アスパラギナーゼ2	273	99.9

【００１７】

表１から明らかなように、アスパラギンをアスパラギン酸とアンモニアとに分解する酵素により系を処理すると、アクリルアミド形成は９９．９％以上低減された。本実験により、アスパラギンの濃度、又はアスパラギンの反応性を低下させると、アクリルアミドの形成が低減されることが確認された。

【００１８】

アスパラギンを不活性化することに加えて、他の同様の植物と比較して低減されたアスパラギンレベルを有するように育成選択された植物から、植物由来の食品材料を獲得することが可能である。植物由来の食品材料中のアスパラギン量は低減されているため、同一の加熱条件下で形成されるアクリルアミド量も低減されるであろう。

【００１９】

特に実施形態の一つを参照して本発明を説明してきたが、本発明の趣旨、及び範囲から逸脱せずに、様々な他の手法によりアスパラギンを不活性化し得ることを理解するであろう。

フロントページの続き

(72)発明者　エルダー、ビンセント　アレン
アメリカ合衆国　７５００７　テキサス州　キャロルトン　パノラマ　ドライブ　２９０３
(72)発明者　ファルシャー、ジョン　グレゴリー
アメリカ合衆国　７５２２０　テキサス州　ダラス　オンタリオ　レーン　９９３０

審査官　引地　進

(56)参考文献　特開２０００－０５０８８７（ＪＰ，Ａ）
J. Agric. Food Chem., ２００１年, Vol.49, pp.3885-3892
Chem. Res. Toxicol., ２０００年, Vol.13, pp.517-522
J. Agric. Food Chem., ２００２年　８月, Vol.50, pp.4998-5006
柴田茂久ほか, 小麦粉製品の知識, 株式会社幸書房, ２０００年, pp.72-81

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
A23L　1/00-1/035
A23L　1/27-1/308
A23L　3/00-3/3598
JSTPlus(JDreamII)
BIOSIS/WPI(DIALOG)
PubMed
Science Direct