

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-305201

(P2004-305201A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
A 2 3 L 1/015	A 2 3 L 1/015	4 B O 1 8
A 2 3 L 1/30	A 2 3 L 1/30	Z 4 B O 3 5
A 6 1 K 7/00	A 6 1 K 7/00	F 4 C O 7 6
A 6 1 K 47/22	A 6 1 K 7/00	H 4 C O 8 3
A 6 1 K 47/26	A 6 1 K 7/00	N
審査請求 未請求 請求項の数 33 O L (全 40 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2003-282087 (P2003-282087)	(71) 出願人	000155908
(22) 出願日	平成15年7月29日 (2003.7.29)		株式会社林原生物化学研究所
(31) 優先権主張番号	特願2002-344613 (P2002-344613)		岡山県岡山市下石井1丁目2番3号
(32) 優先日	平成14年11月27日 (2002.11.27)	(72) 発明者	奥 和之
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		岡山県岡山市下石井1丁目2番3号 株式
(31) 優先権主張番号	特願2002-372115 (P2002-372115)		会社林原生物化学研究所内
(32) 優先日	平成14年12月24日 (2002.12.24)	(72) 発明者	久保田 倫夫
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		岡山県岡山市下石井1丁目2番3号 株式
(31) 優先権主張番号	特願2002-378582 (P2002-378582)		会社林原生物化学研究所内
(32) 優先日	平成14年12月26日 (2002.12.26)	(72) 発明者	福田 恵温
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		岡山県岡山市下石井1丁目2番3号 株式
(31) 優先権主張番号	特願2003-27433 (P2003-27433)		会社林原生物化学研究所内
(32) 優先日	平成15年2月4日 (2003.2.4)	(72) 発明者	三宅 俊雄
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		岡山県岡山市下石井1丁目2番3号 株式
			会社林原生物化学研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクリルアミドの生成抑制方法とその用途

(57) 【要約】

【課題】 可食材料を高温で加熱処理することにより生成するアクリルアミドの量を積極的に抑制する方法とその用途を確立し、より安全な飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの組成物を提供することを課題とする。

【解決手段】 加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法、この方法を用いて製造されるアクリルアミドの生成が抑制された飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品などの組成物、並びに、アミノ基を有する有機物質及び／又はアクリルアミド生成能を有する糖質とアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめてなるアクリルアミド生成抑制能を備えた飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品などの組成物を提供することにより、上記の課題を解決する。

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 2】

アミノ基を有する有機物質と、これと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質とを含有する、加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法。

10

【請求項 3】

可食材料が、アミノ基を有する有機物質及び／又はこれと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質、又はそれを含む農産物、畜産物、水産物又はそれらの加工品である請求項 1 又は 2 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 4】

アミノ基を有する有機物質が、グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-セリン、L-トレオニン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-アスパラギン、L-グルタミン、L-リジン、L-アルギニン、L-システイン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファン及びL-プロリンから選ばれるアミノ酸若しくはその塩、又は、それらアミノ酸を構成アミノ酸として含むペプチド又は蛋白質である請求項 2 又は 3 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

20

【請求項 5】

アクリルアミド生成能を有する糖質が、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる 1 種又は 2 種以上の単糖、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる 1 種又は 2 種以上の糖質を構成糖として含む還元性オリゴ糖、D-フラクトースを構成糖として含む非還元性オリゴ糖、及び、L-アスコルビン酸類から選ばれる 1 種又は 2 種以上の糖質である請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 6】

L-アスコルビン酸類が、L-アスコルビン酸、L-アスコルビン酸誘導体又はそれらの塩である請求項 5 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

30

【請求項 7】

L-アスコルビン酸誘導体がL-アスコルビン酸 2-グルコシド、L-アスコルビン酸 2-リン酸、又はそれらの塩である請求項 6 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 8】

アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質が、糖質及び／又はフェノール性物質である請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 9】

アクリルアミド生成抑制能を有する糖質が、 α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α 、 α -トレハロース、 α -マルトシル α 、 α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる 1 種又は 2 種以上の糖質である請求項 8 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

40

【請求項 10】

アクリルアミド生成抑制能を有する糖質を、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で、0.5 以上含有せしめることを特徴とする請求項 8 又は 9 記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項 11】

アクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質が、カテキン、エピカテキン、エ

50

ピガロカテキン、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジン、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3, 4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコポレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はそれらの糖質誘導体から選ばれる1種又は2種以上のフェノール性物質である請求項8記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項12】

アクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質を、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で、0.004以上含有せしめることを特徴とする請求項8又は11記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項13】

加熱処理が、焼く、揚げる、焙煎する、電子レンジ加熱する、レトルト加熱する、加圧加熱する、茹でる、蒸す、煮る、加熱殺菌するなどの方法により80℃以上の温度で加熱処理する方法である請求項1乃至12のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制方法。

【請求項14】

請求項1乃至13のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制方法を用いることを特徴とするアクリルアミドの生成が抑制された組成物の製造方法。

【請求項15】

請求項14に記載の組成物の製造方法を用いて製造されるアクリルアミドの生成が抑制された組成物。

【請求項16】

組成物が飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品である請求項15記載の組成物。

【請求項17】

α , α -トレハロース、 α , β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α , α -トレハロース、 α -マルトシル α , α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる1種又は2種以上の糖質及び／又はカテキン、エピカテキン、エピガロカテキン、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジン、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3, 4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコポレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はそれらの糖質誘導体から選ばれる1種又は2種以上のフェノール性物質を有効成分とするアクリルアミドの生成抑制剤。

【請求項18】

アミノ基を有する有機物質及び／又はアクリルアミド生成能を有する糖質と、アクリルアミドの生成抑制能を有する有機物質とを含有してなるアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項19】

アミノ基を有する有機物質が、グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-セリン、L-トレオニン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-アスパラギン、L-グルタミン、L-リジン、L-アルギニン、L-システイン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファン及びL-プロリンから選ばれるアミノ酸若しくはその塩、又は、それらアミノ酸を構成アミノ酸として含むペプチド又は蛋白質である請求項18記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項20】

アクリルアミド生成能を有する糖質が、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる1種又は2種以上の単糖、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる1種又は2種以上の糖質を構成糖として含む還元性オリゴ糖、D-フラクトースを構成糖として含む非還元性オリゴ糖、及び、L-アスコルビン酸類から選ば

10

20

30

40

50

れる1種又は2種以上の糖質である請求項18又は19記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項21】

L-アスコルビン酸類が、L-アスコルビン酸、L-アスコルビン酸誘導体又はそれらの塩である請求項20記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項22】

L-アスコルビン酸誘導体がL-アスコルビン酸2-グルコシド、L-アスコルビン酸2-リン酸、又はそれらの塩である請求項21記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項23】

アクリルアミドの生成抑制能を有する有機物質が、糖質及び／又はフェノール性物質である請求項18乃至22のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項24】

アクリルアミドの生成抑制能を有する糖質が、 α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α 、 α -トレハロース、 α -マルトシル α 、 α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる1種又は2種以上の糖質である請求項23記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項25】

アクリルアミド生成抑制能を有する糖質を、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で0.5以上含有させた請求項23又は24記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項26】

アクリルアミドの生成抑制能を有するフェノール性物質が、カテキン、エピカテキン、エピガロカテキン、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジン、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3,4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコボレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はそれらの糖質誘導体から選ばれる1種又は2種以上のフェノール性物質である請求項23記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項27】

アクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質を、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で0.004以上含有させた請求項23又は26記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項28】

組成物が、飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品である請求項18乃至27のいずれかに記載のアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物。

【請求項29】

L-アスコルビン酸類と、 α 、 α -トレハロース及び／又は α 、 β -トレハロースとを含んでなる固状組成物。

【請求項30】

α 、 α -トレハロース及び／又は α 、 β -トレハロースを、L-アスコルビン酸類に対して、モル比で0.5以上含んでなる請求項29記載の固状組成物。

【請求項31】

L-アスコルビン酸類が、L-アスコルビン酸、L-アスコルビン酸誘導体又はそれらの塩である請求項29又は30記載の固状組成物。

【請求項32】

L-アスコルビン酸誘導体がL-アスコルビン酸2-グルコシド、L-アスコルビン酸2-リン酸又はそれらの塩である請求項31記載の固状組成物。

10

20

30

40

50

【請求項 33】

固状組成物が、粉末、顆粒又は錠剤である請求項 29 乃至 32 のいずれかに記載の固状組成物。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発癌性物質あるいは神経障害を起こす物質として知られているアクリルアミドの生成抑制方法とその用途に関し、アミノ基を有する有機物質及び／又はアクリルアミド生成能を有する糖質などを含有する可食材料を比較的高温に加熱処理することにより生成するアクリルアミドの生成抑制方法、詳細には、加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法とその用途に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近、非特許文献 1 によれば、我々が日常的に食する機会の多い加工食品、例えば、ポテトチップ、フライドポテト、パン、揚げパンなどに、発癌性物質として知られているアクリルアミドが相当量含まれていることが判明し、健康への影響が懸念されている。

【0003】

一方、アクリルアミドの生成機構については、非特許文献 2 において、食品材料に含まれる L-アスパラギンなどのアミノ酸と D-グルコースなどの還元性糖質とが 100℃を越える高温に加熱されてメイラード反応を起こし、アクリルアミドを生成する機構が提唱されている。

【0004】

このように、アクリルアミドは可食材料の加熱加工工程で生成することが判明したものの、その生成量を低減させるか、更には積極的にアクリルアミドの生成を抑制する方法は知られておらず、その方法の確立が望まれる。このことは、非特許文献 3 において、「アクリルアミドの生成抑制及び毒性抑制についての研究を早急に実施する。」と発表されていることからもうかがえる。

【0005】

【非特許文献 1】エデン・タレク (Eden Tareke) ら、『ジャーナル・オブ・アグリカルチュラル・アンド・フード・ケミストリイ (Journal of Agricultural and Food Chemistry)』、第 50 巻、4998 乃至 5006 頁 (2002 年)

【非特許文献 2】ドナルド・エス・モットラム (Donald S. Mottram) ら、『ネイチャー (Nature)』、第 419 巻、448 乃至 450 頁 (2002 年)

【非特許文献 3】厚生労働省ホームページ、『加工食品中のアクリルアミドについて』、厚生労働省食品保健部、平成 14 年 10 月 31 日付トピックス、<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/10/h1031-2.html>

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、可食材料を高温で加熱処理することにより生成するアクリルアミドの量を積極的に抑制する方法を確立し、より安全な飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの組成物を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、アクリルアミドの生成機構に着目し、高温下でアミノ基を有する有機物質と各種糖質との共存の影響について鋭意研究を進めたところ、意外にも、特定の有機物質、詳細には、アクリルアミド生成抑制能を有する糖質及び／又はフェノール性物質、さ

らに詳細には、 α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α 、 α -トレハロース、 α -マルトシル α 、 α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる1種又は2種以上の糖質、及び／又はカテキン、エピカテキン、エピガロカテキンなどのカテキン類、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジンなどのフラボノイド類、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3,4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコポレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はそれらの糖質誘導体から選ばれる1種又は2種以上のフェノール性物質を、アミノ基を有する有機物質と、これと反応してアクリルアミドを生成し得る糖質との共存下で加熱処理することによって、当該特定の有機物質を共存させない場合と比較して、アクリルアミドの生成を顕著に抑制し得るという全く新しい事実を見出し、これに基づいて本発明を完成した。

10

【0008】

すなわち、本発明は、加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法、詳細には、アミノ基を有する有機物質と、これと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質とを含有する、加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、当該可食材料にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめて加熱処理することを特徴とするアクリルアミドの生成抑制方法を確立し、この方法を用いて製造されるアクリルアミドの生成が抑制された飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの組成物、アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を有効成分とするアクリルアミドの生成抑制剤、アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を含有せしめたアクリルアミドの生成抑制能を備えた飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの組成物を提供することにより、上記の課題を解決するものである。

20

【発明の効果】

【0009】

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法によれば、加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を加熱処理するに際し、可食材料に含まれ及び／又は含ませる、アミノ基を有する有機物質と、これと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質からのアクリルアミドの生成を顕著に抑制することができる。また、本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品など各種組成物の製造に応用することで、発癌及び神経障害などを惹起する恐れのない安全性の高い組成物を製造することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

本発明でいう加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料とは、アミノ基を有する有機物質及び／又はこれと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質、又はそれを含み及び／又は含ませた可食材料であって、加熱処理することによりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料全般を意味する。

40

【0011】

本発明でいうアミノ基を有する有機物質としては、例えば、グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-セリン、L-トレオニン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-アスパラギン、L-グルタミン、L-リジン、L-アルギニン、L-システイン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファン及びL-プロリンから選ばれるアミノ酸若しくはその塩、又はそれらアミノ酸を構成アミノ酸として含むペプチド、蛋白質などが挙げられる。

【0012】

アミノ基を有する有機物質を含む可食材料としては、前記アミノ基を有する有機物質、又はこれの1種又は2種以上を含有する、例えば、農産物、畜産物、水産物、又はそれら

50

の加工品などを挙げることができ、より具体的には、例えば、前記のアミノ基を有する有機物質を含むアミノ酸系及び／又は核酸系調味料の他、醤油、味噌、ソース、焼き肉のたれ、ケチャップ、マヨネーズ、バター、チーズ、食酢、みりん、清酒、ワイン、カレールー、シチューの素、ダシの素、牡蠣エキス、カツオエキス、昆布エキス、椎茸エキス、酵母エキス、肉エキスなどの調味料を挙げることができる。

【0013】

本発明でいうアクリルアミド生成能を有する糖質としては、アミノ基を有する有機物質と反応してアクリルアミドを生成する恐れのある糖質全般を意味し、その例としては、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる1種又は2種以上の単糖、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる1種又は2種以上の糖質を構成糖として含む還元性オリゴ糖、熱や酸で分解し易い、D-フラクトースを構成糖として含むスクロース、ラフィノース、スタキオースなどの非還元性オリゴ糖、更には、L-アスコルビン酸、L-アスコルビン酸誘導体、又はそれらの塩などのL-アスコルビン酸類が挙げられる。L-アスコルビン酸誘導体としては、L-アスコルビン酸2-グルコシド、L-アスコルビン酸5-グルコシド、L-アスコルビン酸6-グルコシド、L-アスコルビン酸2-リン酸、L-アスコルビン酸6-脂肪酸エステルなどが挙げられる。また、L-アスコルビン酸又はL-アスコルビン酸誘導体の塩としては、L-アスコルビン酸又はL-アスコルビン酸誘導体のナトリウム塩などのアルカリ金属塩又はマグネシウム塩などのアルカリ土類金属塩が挙げられる。

10

20

【0014】

アクリルアミド生成能を有する糖質を含む可食材料としては、前記の糖質、又はその1種又は2種以上を含有する、例えば、農産物、畜産物、水産物又はそれらの加工品などを挙げることができ、より具体的には、例えば、前記の糖質を含む、ぶどう糖、果糖、異性化糖、水飴、還元水飴、乳糖、砂糖などの糖質甘味料を挙げることができる。

【0015】

前記のアミノ基を有する有機物質及び／又はこれと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質を含有する可食材料を、飲食物の例で具体的に述べれば、前記した調味料や糖質甘味料に加えて、例えば、スライスポテト、ゆでいも、蒸しいも、マッシュポテト、再構成したいも成形品、いも粉、発芽小麦、引き割り小麦、小麦粉、小麦胚芽、ドウ、グルテン、発芽大麦、発芽米、米グリッツ、米粉、コーングリッツ、コーンフラワー、ソバ粉、大豆粉、脱脂大豆、大豆カゼイン、ゆで豆、ペースト豆、発芽大豆などや、更には、それらの材料を1種又は2種以上配合して製造できる、例えば、スポンジミックス、ドーナツミックス、天麩羅粉、天麩羅種セット、サラダミックスなどのプレミックス製品や中間製品を含む農産物とその加工品が挙げられ、また、例えば、冷蔵又は冷凍肉、枝肉、牛乳、脱脂乳、生クリーム、ミルクカゼイン、バター、チーズ、ホエー、全卵、液卵、卵黄、卵白、ゆで卵などの畜産品、又はそれらの加工品、更には、例えば、冷蔵又は冷凍魚、フィレー、すり身、干物、塩蔵、貝のむき身などの水産物又はその加工品などが挙げられる。

30

【0016】

本発明でいうアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質とは、前記のアミノ基を有する有機物質と前記のアクリルアミド生成能を有する糖質とを含む可食材料を加熱処理するに際し、共存させることでアクリルアミドの生成を抑制する作用を有する有機物質全般を意味する。アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質の例としては、アクリルアミド生成抑制能を有する糖質及び／又はフェノール性物質があり、アクリルアミド生成抑制能を有する糖質としては、例えば、 α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α 、 α -トレハロース、 α -マルトシル α 、 α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンなどの糖質が挙げられ、また、アクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質としては、例えば、カテキン、エピカテキン、エピガロカテキンなどのカテキン類、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジンなどのフラボノイド類、ケンフェロール、け

40

50

い皮酸、キナ酸、3,4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコポレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はこれらの糖質誘導体などのフェノール性物質が挙げられ、それら有機物質から選ばれる1種又は2種以上は本発明に有利に利用できる。とりわけ、 α , α -トレハロース及び/又は α , β -トレハロースなどの糖質や、また、ルチン、ナリンジン及び/又はヘスペリジンなどのフェノール性物質は、アミノ基を有する有機物質とアクリルアミド生成能を有する糖質とを含む可食材料における、加熱処理によるアクリルアミドの生成を顕著に抑制する。

【0017】

上記のアクリルアミド生成抑制能を有する糖質として、市販の糖質を用いることも有利に実施できる。例えば、 α , α -トレハロースとしては、高純度含水結晶 α , α -トレハロース（（株）林原商事販売、登録商標『トレハ』）が、 α , β -トレハロースとしては、試薬級結晶 α , β -トレハロース（（株）林原生物化学研究所販売、商品名『ネオトレハロース』）が、還元パラチノースとしては、粉末還元パラチノース（三井製糖販売、商品名『パラチニット』）又は（セレスタージャパン販売、商品名『イソマルデックス』）などが、D-マンニトールとしては、粉末結晶マンニトール（東和化成株式会社販売、商品名『マンニトール』）などが、D-エリスリトールとしては、粉末結晶エリスリトール（三菱化学フーズ株式会社販売、商品名『エリスリトール』）又は（日研化学株式会社販売、商品名『エリスイート』）などが、また、 β -シクロデキストリンとしては、高純度 β -シクロデキストリン（塩水港精糖株式会社販売、商品名『デキシーパール β -100』）などが有利に利用できる。

【0018】

本発明におけるアクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質としては、例えば、市販されている試薬級のカテキン、エピカテキン、エピガロカテキンなどのカテキン類、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジンなどのフラボノイド類、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3,4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコポレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はこれらの糖質誘導体などのフェノール性物質はもとより、健康食品として販売されているそれらの混合物や糖質誘導体を用いることも有利に実施できる。例えば、カテキン類としては、緑茶ポリフェノール（東京フードテクノ株式会社販売、登録商標『ポリフェノン』）などが、また、フラボノイド類としては、糖転移ルチン（株式会社林原商事販売、商品名『 α Gルチン』）、糖転移ナリンジン、糖転移ヘスペリジン（株式会社林原商事販売、商品名『 α Gヘスペリジン』）糖転移イソケルシトリン（三栄源エフ・エフ・アイ株式会社販売、商品名『サンメリン』）などフラボノイドの糖質誘導体も有利に利用できる。

【0019】

本発明において、アクリルアミドの生成抑制作用を充分発揮させるためには、アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質が糖質の場合、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で、通常、0.5以上、好ましくは0.75以上、より好ましくは1.0以上含有させるのが望ましい。モル比0.5未満では共存によるアクリルアミド生成抑制作用が充分に発揮できない場合がある。また、アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質がフェノール性物質の場合、アミノ基を有する有機物質又はアクリルアミド生成能を有する糖質に対して、モル比で、通常、0.004以上、好ましくは0.01以上、より好ましくは0.02以上含有させるのが望ましい。モル比0.004未満では共存によるアクリルアミド生成抑制作用が充分に発揮できない場合がある。

【0020】

本発明でいう加熱処理とは、可食材料中に含まれるアミノ基を有する有機物質と、アクリルアミド生成能を有する糖質とが反応してアクリルアミドを生成する温度での加熱処理を意味し、通常、80℃以上、具体的には約100℃乃至240℃での処理を指す。加熱

の方法は特に限定するものではなく、その例としては、例えば、焼く、揚げる、焙煎する、電子レンジ加熱する、レトルト加熱する、誘導加熱する、加圧加熱する、茹でる、蒸す、煮る、加熱殺菌するなどの方法が挙げられる。

【0021】

一般に、可食材料中に含まれるアミノ基を有する有機物質とアクリルアミド生成能を有する糖質とからのアクリルアミドの生成量は、加熱温度が高いほど、また、加熱時間が長いほど増加する。さらに、後述する実験の項で示すように、同じ加熱温度及び加熱時間であっても試料（可食材料）の水分含量が低いほどアクリルアミドの生成量は増加する。本発明におけるアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質は、試料（可食材料）の水分含量が高い場合と低い場合のいずれにおいてもアクリルアミドの生成を抑制することができる。とりわけ、アクリルアミドの生成を顕著に抑制するためには、加熱処理する際の試料（可食材料）の水分含量は、通常、約10質量%以上が好適である。

10

【0022】

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を用いてアクリルアミド生成の抑制された飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの各種の組成物を製造することができる。アクリルアミド生成抑制能を有する有機物質を、飲食物、化粧品又は医薬品など各種の組成物を製造するための可食材料に含有せしめる操作は、当該可食材料を加熱処理する前までに行えばよく、可食材料を調製するための原材料を配合する段階であっても、また、加熱処理の直前に添加及び／又は混合してもよい。含有せしめる具体的方法としては、例えば、混和、混捏、溶解、分散、懸濁、乳化、浸透、塗布、噴霧、被覆、注入、浸漬などの方法が適宜選択できる。また、必要に応じて、遺伝子操作などにより、果物、野菜などの植物体細胞内にアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質、例えば、糖質及び／又はフェノール性物質を予め生成せしめ、含有させて可食材料にすることも有利に実施できる。

20

【0023】

本発明においては、アクリルアミド生成抑制能を有する α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α 、 α -トレハロース、 α -マルトシル α 、 α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる1種又は2種以上の糖質及び／又はカテキン、エピカテキン、エピガロカテキンなどのカテキン類、ケルセチン、イソケルシトリン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジンなどのフラボノイド類、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3,4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコボレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロアントシアニジン又はそれらの糖質誘導体から選ばれる1種又は2種以上のフェノール性物質を有効成分として含有させ、必要に応じて適宜組み合わせる含有させて、アクリルアミド生成抑制剤とすることも有利に実施できる。

30

【0024】

また、本発明においては、前記のアクリルアミドの生成抑制能を有する有機物質を、加熱処理によりアクリルアミドを生成する可食材料に含有させることにより、アクリルアミドの生成抑制能を備えた可食材料含有組成物に仕上げることも有利に実施できる。また、前記のアクリルアミドの生成抑制能を有する糖質及び／又はフェノール性物質を、前記のアミノ基を有する有機物質及び／又は前記のアクリルアミド生成能を有する糖質と組み合わせることにより、アクリルアミド生成抑制能を備えた組成物に仕上げることも有利に実施できる。これを、より具体的に述べれば、例えば、グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-セリン、L-トレオニン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-アスパラギン、L-グルタミン、L-リジン、L-アルギニン、L-システイン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファン及びL-プロリンから選ばれるアミノ酸若しくはその塩、又は、それらアミノ酸を構成アミノ酸として含むペプチド又は蛋白質などのアミノ基を有する有機物質や、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれ

40

50

る1種又は2種以上の単糖、D-キシロース、L-アラビノース、D-グルコース、D-フラクトース及びD-ガラクトースから選ばれる1種又は2種以上の糖質を構成糖として含む還元性オリゴ糖、D-フラクトースを構成糖として含む非還元性オリゴ糖、及び、L-アスコルビン酸類から選ばれる1種又は2種以上の糖質などの場合、共存する糖質の量又はアミノ基を有する有機物質の量にも依存するものの、通常、アクリルアミド生成抑制能を有する糖質として、例えば、 α ， α -トレハロース及び／又は α ， β -トレハロースをモル比で0.5以上、好ましくは0.75以上、さらに好ましくは1.0以上を、及び／又はアクリルアミド生成抑制能を有するフェノール性物質として、例えば、ルチン、ナリンジン及び／又はヘスペリジンをモル比で0.004以上、好ましくは0.01以上、より好ましくは0.02以上を、それら調味料や糖質などに含有させることにより、得られるそれら調味料や糖質などの組成物は、アクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物となり、これを単独で、又は他の材料などと共に加熱処理しても、アクリルアミドの生成は顕著に抑制され、実質的にその生成が阻止されるという優れた効果を得ることができる。

10

20

30

40

50

【0025】

また、前記のアクリルアミドの生成抑制能を有する有機物質は、これをL-アスコルビン酸類に混合、含有せしめることにより、アクリルアミドの生成抑制能を備えた各種用途のL-アスコルビン酸類含有組成物、好ましくは、取り扱い容易で、保存安定性良好な、粉末、顆粒、錠剤などの固状組成物とすることも有利に実施できる。斯るL-アスコルビン酸類含有組成物は、L-アスコルビン酸類を必要とする組成物であって、これを、他に加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料を含む組成物の製造に用いることにより、それらの製造工程でアクリルアミドが生成するのを効果的に抑制することができる。斯かるL-アスコルビン酸類含有組成物は、L-アスコルビン酸類（ビタミンC）を強化した安全性の高い高品質の飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの各種組成物を製造するために有利に用いることができる。

【0026】

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を採用して製造できる組成物のうち、飲食物としては、ヒト、ペットを含む動物のための加熱処理して製造される飲食物、例えば、ポテトチップ、フライドポテト、フライドオニオン、コーンチップス、バナナチップス、野菜チップ、揚げせんべい、大学芋、芋ケンピ、かりんとう、スナック菓子などの揚げ菓子、コロッケ、カツレツ、フライ、天麩羅、油揚げ、薩摩揚げ、揚げ玉、厚揚げ、春巻き、油揚げ麺（即席麺）などの揚げ物、せんべい、あられ、どら焼き、最中、饅頭、鯛焼き、たこ焼き、麦こがしなどの和菓子、ビスケット、クラッカー、クッキー、プレッツェル、シリアル、ポップコーンなどの洋菓子又はスナック食品、パン、ピザ、パイ、スポンジケーキ、ワッフル、カステラ、ドーナツなどの小麦加工品、ハム、ソーセージなどの畜肉加工品、煎り卵、ダシ巻き卵、錦糸卵、ゆで卵などの卵加工品、かまぼこ、ちくわ、はんぺん、魚肉ソーセージなどの水産加工品、焼肉、焼き鳥、焼き豚、焼き魚、焼きおにぎり、焼きもち、チャーハン、ハンバーグ、餃子、グラタン、ハヤシライス、カレーライス、リゾット、キッシュなどの惣菜食品、アミノ酸飲料、ペプチド飲料、豆乳飲料、乳飲料、乳酸飲料、果汁飲料、野菜飲料、ココア飲料、コーヒー飲料、甘酒、しるこなどの清涼飲料、麦茶、ほうじ茶、中国茶、紅茶などの茶加工品及び茶飲料、果物、野菜、ハーブなどのジュース、乾果、プリザーブ、ソース、チャツネ、ジャム、マーマレード、スプレッド、ゼリー、キャンディー、缶詰、ビン詰、煮物、揚げ物、焼物などの果物、野菜の加工品、甘栗、落花生、アーモンド、チョコレートパウダー、コーヒーパウダー、コーヒー、ココア、カレー粉、いりゴマ、いり米、いり大麦、はったい粉、きな粉、焙煎小麦胚芽食品、焙煎米胚芽食品などの焙煎加工品、調味された農産加工品、肉加工品、卵加工品、水産加工品、更にはそれらのビン、缶詰などの飲食物、更には、クッキー、ビスケット、ビーフジャーキー、野菜加工品などのペットフード、飼料、餌料など各種飲食物が挙げられる。本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を用いて得られるこれら飲食物は、加熱処理をしてもアクリルアミドの量が顕著に低減されており、発癌や神経障害を惹起する恐れが少ない、安全で日常的に飲食できる飲食物として有利に利用できる。

【0027】

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を採用して製造できる組成物のうち、化粧品としては、例えば、ローション、クリーム、乳液、ゲル、粉末、ペースト、ブロックなどの形態で、石けん、化粧石けん、肌洗い粉、洗顔クリーム、洗顔フォーム、フェイシャルリンス、ボディシャンプー、ボディールリンス、シャンプー、リンス、髪洗い粉などの清浄用化粧品、セットローション、ヘアブロー、チック、ヘアクリーム、ポマード、ヘアスプレー、ヘアリキッド、ヘアトニック、ヘアローション、養毛料、染毛料、頭皮用トリートメントなどの頭髮化粧品、化粧水、バニシングクリーム、エモリエントクリーム、エモリエントローション、パック用化粧料（ゼリー状ピールオフタイプ、ゼリー状ふきとり型、ペースト状洗い流し型、粉末状など）、クレンジングクリーム、コールドクリーム、ハンドクリーム、ハンドローション、乳液、保湿液、アフターシェービングローション、シェービングローション、プレシェーブローション、アフターシェービングクリーム、アフターシェービングフォーム、プレシェーブクリーム、化粧用油、ベビーオイルなどの基礎化粧品、ファンデーション（液状、クリーム状、固型など）、タルカムパウダー、ベビーパウダー、ボディパウダー、パヒュームパウダー、メイクアップベース、おしろい（クリーム状、ペースト状、液状、固型、粉末など）、アイシャドウ、アイクリーム、マスカラ、眉墨、まつげ化粧料、頬紅、頬化粧水などのメイクアップ化粧品、香水、練香水、粉末香水、オーデコロン、パフュームコロン、オードトワレなどの芳香化粧品、日焼けクリーム、日焼けローション、日焼けオイル、日焼け止めクリーム、日焼け止めローション、日焼け止めオイルなどの日焼け・日焼け止め化粧品、マニキュア、ペディキュア、ネイルカラー、ネイルラッカー、エナメルリムーバー、ネイルクリーム、爪化粧料などの爪化粧品、アイライナー化粧品、口紅、リップクリーム、練紅、リップグロスなどの口唇化粧品、練歯磨、マウスウォッシュなどの口腔化粧品、バスソルト、バスオイル、浴用化粧料などの入浴用化粧品などが挙げられる。本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を用いて得られるこれら化粧品は、加熱処理をしてもアクリルアミドの量が顕著に低減されており、発癌や神経障害を惹起する恐れのない、安全で日常的に使用できる化粧品として有利に利用できる。

10

20

【0028】

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を採用して製造できる組成物のうち、医薬品としては、例えば、ドリンク剤、エキス剤、エリキシル剤、カプセル剤、顆粒剤、丸剤、眼軟膏剤、口腔粘膜貼付剤、懸濁剤、乳剤、硬膏剤、座剤、散剤、酒精剤、錠剤、シロップ剤、注射剤、チンキ剤、点眼剤、点耳剤、点鼻剤、トローチ剤、軟膏剤、芳香水剤、鼻用噴霧剤、リモナーデ剤、リニメント剤、流エキス剤、ローション剤、湿布剤、噴霧剤、塗布剤、浴剤、貼付剤、パスタ剤、パップ剤などが挙げられる。本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を用いて得られるこれら医薬品は、加熱処理をしてもアクリルアミドの量が顕著に低減されており、発癌や神経障害を惹起する恐れのない、安全で日常的に投与できる医薬品として有利に利用できる。

30

【0029】

以下に、実験により本発明を具体的に説明する。

【0030】

40

＜実験1：加熱処理によるアミノ酸と各種糖質からのアクリルアミドの生成＞

加熱処理によるアミノ酸と各種糖質からのアクリルアミド生成試験は非特許文献2に記載のドナルド・エス・モットラム（Donald S. Mottram）らの方法に準じ、アミノ酸としてL-アスパラギンを用いて以下のように行った。D-グルコース、D-フラクトース、D-ガラクトース、 α ， α -トレハロース、 α ， β -トレハロース、マルトース、スクロース、ラクトース、又はL-アスコルビン酸1mmolをそれぞれ秤量し、予めL-アスパラギン1mmolを採取しておいた20ml容の共栓付試験管にそれぞれ加え、これに0.5Mリン酸緩衝液（pH6.0）を1ml加えた。次いで、それぞれの試験管を密栓し、150℃のオイルバス（油浴）で20分間加熱処理した。加熱処理終了後、直ちに流水中で室温まで冷却した。試料中に生成したアクリルアミドは、「水道

50

用薬品類の評価のための試験方法ガイドライン」(元厚生省生活局水道環境部水道整備課、平成12年3月)に準じて臭素化誘導体(2-ブロモプロペンアミド)化した後、ガスクロマトグラフィーを用いてアクリルアミド誘導体の標準品に相当する保持時間のピークを試料中のアクリルアミド由来の誘導体として定量した。

【0031】

ガスクロマトグラフィー分析は下記の条件にて行った。

(ガスクロマトグラフィー条件)

ガスクロマトグラフ：島津GC-14A

カラム：TC-FFAPキャピラリーカラム

(ジーエルサイエンス社製、内径0.53mm、長さ30m、膜厚1μm)

カラム温度：120℃で5分間保持した後、7.5℃/分の昇温速度で240℃まで昇温

キャリアーガス：ヘリウム(1ml/分)

検出：水素炎イオン化検出器(FID)

試料注入口温度：250℃

試料注入量：4μl(全量注入)

【0032】

試験結果を表1に示した。アクリルアミド生成率(%)は、糖質としてD-グルコースを用いた場合のアクリルアミド生成量を100%としたときの相対値で示した。なお、実験1乃至10を通して、表中のアクリルアミド生成量(mg)はL-アスパラギン1モル

【0033】

【表1】

試験糖質	アクリルアミド	
	生成量 (mg)	生成率 (%)
D-グルコース	54.3	100
D-フラクトース	71.9	132
D-ガラクトース	22.1	41
α, α-トレハロース	0.0	0
α, β-トレハロース	0.0	0
マルトース	10.8	20
スクロース	10.6	19
ラクトース	15.3	28
L-アスコルビン酸	235.0	433

【0034】

表1に示すように、L-アスパラギンとの加熱処理において、D-グルコース、D-フラクトース、及びL-アスコルビン酸は比較的多量のアクリルアミドを生成した。その中でもとりわけL-アスコルビン酸からのアクリルアミドの生成量は、D-グルコースの場合の4倍以上と多量であった。また、D-グルコース及びD-フラクトースの場合に比べ量は少ないものの、D-ガラクトース、マルトース、スクロース及びラクトースも、L-アスパラギンとの加熱処理によりアクリルアミドを生成した。一方、加熱処理してもL-アスパラギンとα, α-トレハロース又はα, β-トレハロースとからのアクリルアミドの生成は認められなかった。非還元性糖質であるα, α-トレハロース及びα, β-トレハロースは、本来、アミノ酸とのメイラード反応を起こしにくいことは知られていたものの、表1の結果によってもそれが確認された。同じく非還元性糖質であるスクロースにおいてアクリルアミドの生成が確認された理由としては、スクロースが熱による分解を受け易い糖質であり、スクロースが熱処理により分解して生成したD-グルコース及びD-フ

ラクトースが L-アスパラギンと反応したものと推定される。以下、L-アスパラギンとの加熱処理においてアクリルアミド生成能を有する糖質として D-グルコースを用いた場合の実験を、実験 2 乃至 8 に、また、L-アスコルビン酸を用いた場合の実験を実験 9 乃至 12 に示す。

【0035】

＜実験 2：L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミドの生成に及ぼす各種糖質共存の影響＞

加熱処理による L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミドの生成に及ぼす各種糖質共存の影響を調べた。予め L-アスパラギン 1 mmol 及び D-グルコース 1 mmol を採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、表 2 に示す糖質のいずれかを 1 mmol 加えた。但し、 α -シクロデキストリン及び β -シクロデキストリンの 2 種は一律 720 mg（約 0.63 乃至 0.74 mmol に相当）を用いた。それ以外は実験 1 と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量を定量した。L-アスパラギンと D-グルコースのみを用い、他の糖質を加えないものを対照とした。結果を表 2 に示した。アクリルアミド生成率（%）は、L-アスパラギンと D-グルコースのみを用いた場合のアクリルアミド生成量（mg）を 100% としたときの相対値で示した。

10

【0036】

【表 2】

試 験 糖 質	アクリルアミド	
	生成量 (mg)	生成率 (%)
対照 (L-アスパラギン+D-グルコース)	52.3	100
D-フラクトース	64.4	123
D-ソルビトール	49.4	95
D-マンニトール	19.6	38
D-エリスリトール	20.5	39
D-キシリトール	41.9	80
D-ガラクトース	63.1	121
L-アラビノース	48.0	92
α , α -トレハロース	7.2	14
α , β -トレハロース	8.1	15
コージビオース	31.2	60
ニゲロース	29.3	56
マルトース	46.6	89
イソマルトース	31.5	60
マルチトール	40.9	78
イソマルチトール	59.1	113
スクロース	29.4	56
パラチノース	28.5	54
還元パラチノース	22.6	43
ラクトース	33.3	64
ラクチトール	41.3	79
マルトトリオース	47.9	92
α -グルコシル α , α -トレハロース	24.4	47
ラクトスクロース	34.8	67
マルトテトラオース	37.1	71
α -マルトシル α , α -トレハロース	31.3	60
環状四糖*	42.1	81
α -シクロデキストリン	62.1	119
β -シクロデキストリン	20.2	39

*環状四糖：4分子のD-グルコースが α -1, 6及び α -1, 3結合で交互に結合した環状の四糖

【0037】

表2の結果から明らかなように、糖質の種類によっては、共存することによって加熱処理におけるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミドの生成を著しく抑制することが判明した。詳細には、 α , α -トレハロース、 α , β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α , α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンは、L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成率を50%未満に抑制し、とりわけ、 α , α -トレハロース及び α , β -トレハロースはアクリルアミドの生成率(%)を20%未満に著しく抑制することが確認された。上記のアクリルアミドの生成抑制能を有する糖質は、いずれも非還元性であり、非還元性糖質がアミノ基を有する有機物質とメイラード反応を起しにくいことは知られ

ていたものの、それ自身が、還元性糖質とアミノ基を有する有機物質との反応によるアクリルアミドの生成を顕著に抑制し、積極的な作用効果を示すというのは全く予想外の知見である。

【0038】

＜実験3：L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼすD-グルコース量の影響と α ， α -トレハロース共存の効果＞

加熱処理におけるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成に及ぼすD-グルコース量の影響と、実験2において当該アクリルアミドの生成を顕著に抑制した α ， α -トレハロース共存の効果を検討した。予めL-アスパラギン1mmolを採取しておいた20ml容の共栓付試験管に、D-グルコースを0.01、0.10、0.25、0.50、1.00、1.33、又は2.00mmolを加えた以外は実験1と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量を定量した。また、上記反応系にさらに α ， α -トレハロースを1mmol加えた試験系についても同様に試験した。結果を表3に示した。なお、表中、モル比はD-グルコースに対する α ， α -トレハロースのモル比を、また、アクリルアミド生成率(%)は、各D-グルコース量において、 α ， α -トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量(mg)を100%としたときの、 α ， α -トレハロース添加系の相対値を示した。

【0039】

【表3】

D-グルコース量 (mmol)	アクリルアミド生成量 (mg)		モル比 (Tre/Glc)	アクリルアミド 生成率 (%)
	Tre 無添加	Tre 添加		
0.01	5.2	1.0	100	18
0.10	20.2	3.9	10	19
0.25	35.2	4.9	4	14
0.50	52.0	5.6	2	11
1.00	52.3	7.2	1	14
1.33	52.5	11.6	0.75	22
2.00	53.0	25.2	0.5	48

Tre： α ， α -トレハロース

Glc：D-グルコース

【0040】

表3の結果から明らかなように、 α ， α -トレハロース無添加系ではD-グルコース量の増加にともないL-アスパラギンから生成するアクリルアミドの量が増加した。1mmolのL-アスパラギンから生成するアクリルアミドはD-グルコース量0.50mmolから2.00mmolの範囲で大差なくほぼ一定となった。一方、1mmol α ， α -トレハロース添加系ではD-グルコース量の増加にともなうアクリルアミド生成量の増加が認められるものの、その程度は低く、D-グルコースに対する α ， α -トレハロースのモル比が試験した範囲の0.5以上の場合、 α ， α -トレハロース添加系のアクリルアミド生成率(%)は無添加系の場合の50%未満となった。とりわけ、D-グルコースに対する α ， α -トレハロースのモル比が0.75以上の場合は25%未満、モル比が1以上の場合は20%未満と、 α ， α -トレハロースはアクリルアミドの生成率(%)を著しく抑制することが確認された。

【0041】

＜実験4：L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす α ， α -トレハロース共存量の影響＞

実験2において、加熱処理におけるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成を抑制する作用が顕著であった α ， α -トレハロースについて、アクリルアミド生成抑制能の用量依存性を検討した。予めL-アスパラギン1mmol及びD-グル

コース 1 mmol を採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、0.00、0.10、0.25、0.50、0.75、1.00、1.50 又は 2.00 mmol の α 、 α -トレハロースをそれぞれ加えた以外は実験 1 と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量を定量した。結果を表 4 に示した。アクリルアミド生成率 (%) は α 、 α -トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量 (mg) を 100 % としたときの相対値で示した。

【0042】

【表 4】

α 、 α -トレハロース量 (mmol)	モル比 (Tre/Glc)	アクリルアミド	
		生成量 (mg)	生成率 (%)
0.00	0.00	52.3	100
0.10	0.10	51.3	98
0.25	0.25	45.3	87
0.50	0.50	25.6	49
0.75	0.75	10.8	21
1.00	1.00	7.2	14
1.50	1.50	6.0	12
2.00	2.00	5.8	11

Tre : α 、 α -トレハロース

Glc : D-グルコース

【0043】

表 4 の結果から明らかなように、等モルの L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミドの生成量は、共存させる α 、 α -トレハロースの量が多くなるほど低下し、 α 、 α -トレハロースは用量依存的に加熱処理における L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミド生成を抑制し、L-アスパラギン又は D-グルコースに対するモル比が 1 以上では、その抑制の程度はほぼ一定となり、アクリルアミドの生成率 (%) を 15 % 未満に抑制した。また、本条件下では、L-アスパラギン又は D-グルコースに対するモル比で 0.5 以上の α 、 α -トレハロースを用いることによりアクリルアミドの生成率 (%) を 50 % 未満まで抑制し、モル比で 0.75 以上の α 、 α -トレハロースを用いることにより 25 % 未満まで抑制することが判明した。

【0044】

＜実験 5：各種アミノ酸と D-グルコースとからのアクリルアミドの生成量と、アクリルアミドの生成に及ぼす α 、 α -トレハロース共存の影響＞

各種アミノ酸と D-グルコースとからのアクリルアミド生成量とアクリルアミド生成に及ぼす α 、 α -トレハロース共存の影響を調べた。予め、表 5 に示す各種アミノ酸 1 mmol をそれぞれ採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、D-グルコースを 1 mmol 加えた以外は実験 1 と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量 (mg) を測定した。また、上記反応系にさらに α 、 α -トレハロースを 1 mmol 共存させた試験系についても同様に試験した。結果を表 5 に示した。なお、アクリルアミド生成率 (%) は、各アミノ酸における、 α 、 α -トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量 (mg) を 100 % としたときの、 α 、 α -トレハロース添加系の相対値を示した。

【0045】

【表 5】

アミノ酸		アクリルアミド生成量 (mg)		アクリルアミド 生成率(%)
		Tre 無添加	Tre 添加	
脂肪族アミノ酸	グリシン	21.6	11.4	53
	L-アラニン	8.9	4.1	46
分岐アミノ酸	L-バリン	10.8	1.6	15
	L-ロイシン	8.4	0.9	11
	L-イソロイシン	42.5	7.7	18
ヒドロキシアミノ酸	L-セリン	10.4	4.2	40
	L-トレオニン	15.0	7.7	51
酸性アミノ酸	L-アスパラギン酸	7.7	1.0	13
	L-グルタミン酸	4.5	0.8	17
アミド	L-アスパラギン	52.3	7.2	14
	L-グルタミン	6.5	1.0	15
塩基性アミノ酸	L-リジン	5.1	2.1	40
	L-アルギニン	4.9	1.9	39
	L-ヒスチジン	0.0	0.0	-
含硫アミノ酸	L-システイン	1.4	1.0	72
	L-メチオニン	1.8	1.2	67
芳香族アミノ酸	L-フェニルアラニン	12.7	11.2	88
	L-チロシン	0.0	0.0	-
	L-トリプトファン	5.1	3.4	66
イミノ酸	L-プロリン	6.8	3.0	44

Tre: α , α -トレハロース

【0046】

表5に示すように、D-グルコースとの加熱によって生成するアクリルアミドの量はアミノ酸の種類によって様々であり、比較的多量のアクリルアミドを生成するアミノ酸はL-アスパラギン及びL-イソロイシンの2種であった。表5の結果から明らかなように、 α , α -トレハロースは、L-アスパラギンの場合と同様に、L-イソロイシンからのアクリルアミド生成も顕著に抑制することが判明した。また、アクリルアミドの生成は、L-アスパラギンやL-イソロイシンの場合よりも少ないものの、グリシン、L-アラニン、L-バリン、L-ロイシン、L-セリン、L-トレオニン、L-アスパラギン酸、L-グルタミン酸、L-グルタミン、L-リジン、L-アルギニン、L-システイン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファン、L-プロリンなどのアミノ酸の場合も同様に認められ、 α , α -トレハロースは程度の差こそあれ、いずれの場合もこの生成を抑制していた。なお、L-バリン、L-ロイシン、L-イソロイシン、L-トレオニン、L-メチオニン、L-フェニルアラニン、L-トリプトファンなどはヒトや動物の成長や維持に欠かすことのできない必須アミノ酸の一種として知られている。

【0047】

実験1乃至実験5では加熱処理によるアクリルアミドの生成反応を、比較的水分の多い水溶液モデルを用いて試験した。以下の実験6乃至実験8では、より実際の可食材料に近い比較的水分の少ない乾燥モデルを用いて行った。また、試料調製の段階でL-アスパラギンを完全に溶解させるため、試験に用いる量を0.1 mmolに低減して行った。乾燥モデル試験は、まず、局方馬鈴薯澱粉を基材に用い、これにL-アスパラギン0.1 mmol及びD-グルコース0.1 mmol及び緩衝液を添加してペースト状物とし、これを適宜乾燥させることにより各種水分含量の試料を調製した。次いで、これを密封して加熱処理し、各種水分含量条件におけるアクリルアミド生成とそれに及ぼす糖質共存の影響を検討した。

【0048】

＜実験6：加熱処理によるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす各種非還元性糖質共存の影響＞

加熱処理によるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミドの生成量に及ぼす各種糖質共存の影響を乾燥モデル試験にて調べた。予め、局方馬鈴薯澱粉1g、L-アスパラギン0.1mmol(13mg)及びD-グルコース0.1mmol(18mg)を採取しておいた20ml容の共栓付試験管に、糖質水溶液(糖質含量0.1mmol/ml)を1ml及び0.05Mリン酸緩衝液(pH6.0)0.25mlを加え、攪拌することにより水分含量約50%のペースト状物にした。次いで、水分含量を約10%に低減させる場合は60℃で2時間真空乾燥した後、相対湿度22.4%の調湿デシケーター中で2日間保存した。また、水分含量を約1%に低減させる場合は60℃で16時間真空乾燥した。次いで、各試料の水分含量を測定した後、これらを180℃のオイルバス(油浴)で20分間加熱処理し、生成したアクリルアミドをガスクロマトグラフィーにて測定した。また、並行して真空乾燥で水分調整していない試料(ペースト状物、水分含量約50%)についても同様に試験した。なお、共存させる試験糖質として、実験2の水溶液モデル試験において比較的強いアクリルアミド生成抑制効果を示した α , α -トレハロース、 α , β -トレハロース、スクロース及びD-マンニトールと、これらと同じ非還元性糖質であるD-ソルビトール及びマルチトールの計6種を用いた。試料の水分含量は、電子式水分計((株)島津製作所製、商品名「MOISTURE BALANCE EB-330MOC」)を用いて測定した。アクリルアミドは、加熱処理後の各試験管に脱イオン水を10ml加えて良く攪拌した後、実験1と同様にガスクロマトグラフィーにて測定した。L-アスパラギンとD-グルコースのみを用い、他の糖質を加えないものを対照とした。結果を表6に示した。アクリルアミド生成率(%)は、対照のアクリルアミド生成量(mg)を100%としたときの相対値で示した。

【0049】

10

20

【表 6】

糖 質	水分含量約 5 0 %				水分含量約 1 0 %				水分含量約 1 %			
	実測水分		アクリルアミド		実測水分		アクリルアミド		実測水分		アクリルアミド	
	含量 (%)	生成量 (mg)	生成率 (%)		含量 (%)	生成量 (mg)	生成率 (%)		含量 (%)	生成量 (mg)	生成率 (%)	
対照 (無添加)	45.7	371.6	100		9.5	705.6	100		0.3	2708.5	100	
α , α -トレハロース	46.3	46.9	13		8.9	189.3	27		0.4	1688.4	62	
α , β -トレハロース	46.8	87.2	23		8.6	287.0	41		1.0	1693.1	63	
スクロース	46.3	419.2	113		9.2	898.8	127		0.7	3275.2	121	
D-マンニトール	46.0	169.2	46		8.3	465.8	66		0.8	2255.8	83	
D-ソルビトール	45.5	247.0	66		9.4	573.5	81		0.9	2544.0	94	
マルチトール	45.4	224.5	60		8.3	516.6	73		0.7	2266.8	84	

【0050】

表 6 の結果から明らかなように、試料の水分含量が約 5 0 %、約 1 0 % 及び約 1 % のい

10

20

30

40

50

ずれの条件においても、実験2の結果と同様に α ， α -トレハロース、 α ， β -トレハロース及びD-マンニトールを共存させると、加熱によるL-アスパラギンとD-グルコースからのアクリルアミドの生成が顕著に抑制されることが確認された。また、詳細に見れば、試料の水分含量が約50%、約10%及び約1%と低減するに従い、糖質共存によるアクリルアミドの生成抑制効果は低下する傾向が見られるものの、水分含量が約10%以上の試料にこれら糖質を共存させるとアクリルアミドの生成をよく抑制できることが判明した。一方、スクロースは実験2の結果と異なり、アクリルアミドの生成率(%)が対照の113乃至127%と増加した。これは水分含量が比較的低い条件での加熱がスクロースの分解を促進し、アクリルアミド生成能の強い糖質が生じたためと考えられる。また、D-ソルビトール及びマルチトールのアクリルアミド生成抑制効果は弱く、実験2の結果とほぼ同様であった。

10

【0051】

＜実験7：L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす試料の水分含量と加熱温度の影響及び α ， α -トレハロース共存の影響＞

L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす試料の水分含量と加熱温度の影響、及びアクリルアミド生成抑制能を有する糖質として α ， α -トレハロースを共存させた場合の影響をさらに詳細に調べた。60℃で真空乾燥する時間を種々変化させて水分含量が種々異なる試料を調製し、また、加熱処理の温度を150℃、180℃及び200℃の3通りで試験した以外は実験6と同様に処理し、アクリルアミドの生成量を測定した。 α ， α -トレハロース無添加の試験系で同様に処理したものを対照とした。結果を表7に示した。アクリルアミド生成率(%)は、対照の試料の各水分含量におけるアクリルアミド生成量(mg)を100%としたときの相対値で示した。

20

【0052】

【表 7】

	実測水分 含量 (%)	加 熱 温 度					
		150℃		180℃		200℃	
		アクリルアミド 生成量 (mg)	生成率 (%)	アクリルアミド 生成量 (mg)	生成率 (%)	アクリルアミド 生成量 (mg)	生成率 (%)
対 照 (無添加)	54.9	205.4	100	377.5	100	566.3	100
	43.6	209.4	100	404.1	100	582.3	100
	33.3	210.4	100	421.3	100	643.1	100
	22.5	219.3	100	507.4	100	702.1	100
	10.1	220.2	100	689.3	100	843.6	100
	5.8	230.2	100	1844.3	100	2133.7	100
	0.2	270.4	100	2566.3	100	3440.4	100
T r e	53.8	14.0	7	22.8	6	56.6	10
	44.9	26.7	13	48.5	12	75.7	13
	38.3	32.8	16	75.8	18	135.1	21
	25.1	59.7	27	111.6	22	168.5	24
	9.5	83.7	38	177.3	26	269.7	32
	5.4	143.7	62	940.6	51	1173.5	55
	0.1	207.7	77	1433.2	56	2752.3	80

T r e : α , α -ートレハロース

10

20

30

【0053】

表 7 の結果から明らかなように、加熱温度 150℃、180℃及び 200℃のいずれの条件においても、L-アスパラギン及び D-グルコースと α , α -ートレハロースとを共存させることによりアクリルアミドの生成はよく抑制された。実験 6 の結果と同様に、試料の水分含量が減少するにつれて α , α -ートレハロースによるアクリルアミドの生成抑制効果は弱くなる傾向が認められたものの、試料の水分含量が約 10% 以上の場合には、加熱温度 150℃、180℃及び 200℃のいずれの条件においても L-アスパラギン及び D-グルコースと等モルの α , α -ートレハロースを共存させることにより、アクリルアミドの生成を対照の 30% 未満にまで顕著に低減できることが判明した。

40

【0054】

＜実験 8：L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす試料の水分含量と α , α -ートレハロース共存量との影響＞

L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす試料の水分含量と α , α -ートレハロース共存量との影響を検討した。 α , α -ートレハロースの添加量

50

を0.010、0.025、0.050、0.075、0.100及び0.500 mmolと変化させた以外は実験6と同様に処理し、アクリルアミドの生成量を測定した。 α , α -トレハロース無添加の試験系で同様に処理したものを対照とした。結果を表8に示した。アクリルアミド生成率(%)は、対照におけるアクリルアミド生成量(mg)を100%としたときの相対値で示した。

【0055】

【表 8】

T r e 添加量 (mmol)	水分含量約50%				水分含量約10%				水分含量約1%			
	実測水分 含量(%)	アクリルアミド		生成率(%)	実測水分 含量(%)	アクリルアミド		生成率(%)	実測水分 含量(%)	アクリルアミド		生成率(%)
		生成量(mg)	生成率(%)			生成量(mg)	生成率(%)			生成量(mg)	生成率(%)	
0.000	53.3	373.5	100		9.5	677.7	100		0.6	2494.9	100	
0.010	54.1	137.9	37		9.3	543.7	80		0.5	1978.4	79	
0.025	53.8	105.0	28		10.1	460.0	68		0.6	1804.8	72	
0.050	53.5	47.0	13		9.8	363.9	54		0.5	1535.6	62	
0.075	54.3	44.6	12		10.1	290.5	43		0.5	1479.1	59	
0.100	53.4	24.0	6		10.4	165.0	24		0.6	1362.1	55	
0.500	54.5	10.2	3		10.8	113.4	17		0.7	1306.0	52	

T r e : α , α -トレハロース

【0056】

表8の結果から明らかなように、試料の水分含量が約50%、約10%及び約1%のいずれの条件においても、L-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミドの生成は、 α , α -トレハロースの添加量が多くなるほど抑制された。本乾燥モデル試験において、L-アスパラギン又はD-グルコースに対してモル比で0.5以上の α , α -トレ

10

20

30

40

50

ハロースを共存させることにより、試料の水分含量が約 1 % の場合にはアクリルアミドの生成率 (%) を 65 % 未満に、また、試料の水分含量が約 10 % の場合にはアクリルアミドの生成率 (%) を 55 % 未満に抑制できることが分かった。

【0057】

以上の実験 6 乃至実験 8 に示した乾燥モデル試験の結果から、(1) 試料の水分含量が低い場合においても、 α 、 α -トレハロース、 α 、 β -トレハロース及びマンニトールを共存させることにより、加熱処理による L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミドの生成を顕著に抑制できること、(2) 試料の水分含量が約 10 % 以上の場合、L-アスパラギン及び D-グルコースと等モルの α 、 α -トレハロースを共存させることにより、アクリルアミドの生成を顕著に抑制できること、(3) L-アスパラギン又は D-グルコースに対するモル比で 0.5 以上の α 、 α -トレハロースを共存させることにより、試料の水分含量が少ない場合でもアクリルアミドの生成率 (%) を 65 % 未満まで抑制できること、が判明した。

10

【0058】

次に、実験 1 の結果から L-アスコルビン酸の方が D-グルコースよりもアクリルアミドの生成能が高いことが判明したことから、以下の実験 9 乃至 12 では、アクリルアミド生成能を有する糖質として、L-アスコルビン酸を用いて実験を行った。また、L-アスパラギンを完全に溶解させるため、試験に用いる量を 0.1 mmol に低減して行った。更に、実験 10 乃至 12 では L-アスコルビン酸を含有する果物又は野菜類など可食材料の調理条件を考慮に入れて、加熱温度を 100 °C に設定した。

20

【0059】

＜実験 9：L-アスパラギンと L-アスコルビン酸とからのアクリルアミドの生成に及ぼす各種糖質共存の影響＞

加熱処理による L-アスパラギンと L-アスコルビン酸とからのアクリルアミドの生成に及ぼす各種糖質共存の影響を調べた。予め L-アスパラギン 0.1 mmol を採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、0.1 M の L-アスコルビン酸水溶液と 0.1 M の L-アスコルビン酸ナトリウム水溶液を適宜混合して pH が 4.0 となるように調製した混液を 1 ml (L-アスコルビン酸類として 0.1 mmol) 加え、次いで、表 6 に示す糖質のいずれかを 0.1 mmol 加えた。但し、 α -マルトトリオシル α 、 α -トレハロース、 α -シクロデキストリン及び β -シクロデキストリンの 3 種は一律 200 mg (約 0.17 乃至 0.24 mmol に相当) を用いた。加熱処理条件を 150 °C、20 分とした以外は実験 1 と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量を定量した。L-アスパラギンと L-アスコルビン酸のみを用い、他の糖質を加えないものを対照とした。結果を表 9 に示した。アクリルアミド生成率 (%) は、L-アスパラギンと L-アスコルビン酸のみを用いた場合のアクリルアミド生成量 (mg) を 100 % としたときの相対値で示した。

30

【0060】

【表 9】

試 験 糖 質	アクリルアミド	
	生成量 (mg)	生成率 (%)
対照 (L-アスパラギン+L-アスコルビン酸*)	129.2	100
D-グルコース	155.6	120
D-フラクトース	229.6	178
D-ソルビトール	90.1	70
D-マンニトール	52.3	40
D-エリスリトール	51.1	40
D-キシリトール	96.3	74
D-ガラクトース	170.0	132
L-アラビノース	128.1	99
α , α -トレハロース	11.5	9
α , β -トレハロース	18.9	15
コージビオース	64.1	50
ニゲロース	111.0	86
マルトース	161.4	125
イソマルトース	77.9	60
マルチトール	96.9	75
イソマルチトール	75.3	58
スクロース	160.1	124
パラチノース	116.2	90
還元パラチノース	54.0	42
ラクトース	119.1	92
ラクチトール	111.4	86
マルトトリオース	134.7	104
α -グルコシル α , α -トレハロース	55.2	43
マルトテトラオース	119.2	92
α -マルトシル α , α -トレハロース	57.8	45
環状四糖**	115.8	90
α -マルトトリオシル α , α -トレハロース	93.1	72
α -シクロデキストリン	105.3	81
β -シクロデキストリン	47.5	37

* L-アスコルビン酸+L-アスコルビン酸ナトリウム

* 環状四糖：4分子のD-グルコースが α -1, 6及び α -1, 3結合で交互に結合した環状の四糖

【0061】

表9の結果から明らかなように、実験2のアクリルアミド生成能を有する糖質としてD-グルコースを用いた場合とほぼ同様に、特定の糖質が共存することによって、加熱処理におけるL-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミドの生成を著しく抑制することが判明した。詳細には、 α , α -トレハロース、 α , β -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、還元パラチノース、 α -グルコシル α , α -トレハロース、 α -マルトシル α , α -トレハロース及び β -シクロデキストリンは、L-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミド生成率を50%未満に抑制し、

10

20

30

40

50

とりわけ、 α ， α -トレハロース及び α ， β -トレハロースはアクリルアミドの生成率（％）を16％未満に著しく抑制することが確認された。本実験において、スクロースはアクリルアミドの生成を抑制せず、逆に促進するという、実験2の結果とは異なる結果となった。これは本加熱処理条件下でスクロースがD-グルコースとD-フラクトースとに加水分解され、これらがL-アスパラギンと反応しアクリルアミドを生成したためと推察される。また、本実験と実験2の結果を考え合わせると、 α -マルトシル α ， α -トレハロースも α ， α -トレハロースや α -グルコシル α ， α -トレハロースと同様にアクリルアミドの生成抑制能を有する糖質であることが明らかである。

【0062】

＜実験10：L-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミド生成量に及ぼす反応pHの影響と α ， α -トレハロース共存の効果＞ 10

加熱処理におけるL-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミド生成に及ぼす反応pHの影響と、 α ， α -トレハロース共存の効果とを検討した。予めL-アスパラギン0.1mmolを採取しておいた20ml容の共栓付試験管に、0.1MのL-アスコルビン酸水溶液と0.1MのL-アスコルビン酸ナトリウム水溶液を適宜混合してpHが3、4、5、6、又は6.5となるようにそれぞれ調製した混液を1ml（L-アスコルビン酸類として0.1mmol）加え、加熱処理条件を100℃、20分とした以外は実験1と同じ方法を用いてアクリルアミドの生成量を定量した。また、上記反応系にさらに α ， α -トレハロースを0.1mmol加えた試験系についても同様に試験した。結果を表10に示した。なお、表中、アクリルアミド生成率（％）は、各pH条件において、L-アスパラギンとL-アスコルビン酸及びL-アスコルビン酸ナトリウムのみを用い、 α ， α -トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量（mg）を100％としたときの、 α ， α -トレハロース添加系の相対値を示した。 20

【0063】

【表10】

pH	Tre無添加			Tre添加			
	初発pH	加熱後pH	アクリルアミド生成量(mg)	初発pH	加熱後pH	アクリルアミド生成量(mg)	アクリルアミド生成率(%)
3	3.0	3.6	0.23	3.0	3.1	0.07	30
4	4.0	4.1	0.53	4.1	4.1	0.14	26
5	5.1	5.2	0.61	5.1	5.1	0.20	33
6	6.0	6.0	1.65	6.1	6.0	0.22	13
6.5	6.5	6.0	2.05	6.6	6.4	0.45	22

Tre： α ， α -トレハロース

【0064】

表10に示すように、 α ， α -トレハロース無添加系及び添加系のいずれにおいても、加熱処理前後でpHの変動は小さかった。また、用いた試料の量が少なく加熱温度も低いため生成量は少ないものの、加熱温度100℃の場合でもアクリルアミドが生成することが判明した。表10の結果から明らかなように α ， α -トレハロース無添加系でのアクリルアミドの生成量は反応pHが高くなるほど増加し、pH6及びpH6.5では急激に増加した。 α ， α -トレハロース添加系では、いずれの反応pHにおいてもアクリルアミド生成量は無添加系に比べて顕著に低く、 α ， α -トレハロースを共存させることで、顕著な生成抑制効果が得られることが確認された。 40

【0065】

＜実験11：L-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミド生成量に及ぼす α ， α -トレハロースの共存量の影響＞

α ， α -トレハロースについて、加熱処理におけるL-アスパラギンとL-アスコルビン酸とからのアクリルアミド生成抑制能の用量依存性を検討した。予めL-アスパラギン 50

0.1 mmol を採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、実験 10 で用いた pH 6 の L-アスコルビン酸と L-アスコルビン酸ナトリウムの混液 1 ml (L-アスコルビン酸類として 0.1 mmol) を加え、次いで、0.000、0.010、0.025、0.050、0.075、0.100、0.150、0.250、又は 0.500 mmol の α , α -トレハロースをそれぞれ加えた以外は実験 10 と同様に加熱処理し、実験 1 と同じ方法でアクリルアミドの生成量を定量した。結果を表 11 に示した。アクリルアミド生成率 (%) は、L-アスパラギンと L-アスコルビン酸及び L-アスコルビン酸ナトリウムのみを用い、 α , α -トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量 (mg) を 100 % としたときの相対値で示した。

【0066】

【表 11】

α , α -トレハロース量 (mmol)	モル比 (Tre/AsA)	アクリルアミド	
		生成量 (mg)	生成率 (%)
0.000	0.00	1.65	100
0.010	0.10	1.59	96
0.025	0.25	1.50	91
0.050	0.50	1.24	75
0.075	0.75	0.78	47
0.100	1.00	0.22	13
0.150	1.50	0.21	13
0.250	2.50	0.18	11
0.500	5.00	0.16	10

Tre: α , α -トレハロース

AsA: L-アスコルビン酸

【0067】

表 11 の結果から明らかなように、L-アスパラギンと L-アスコルビン酸とからのアクリルアミドの生成量は、共存させる α , α -トレハロースの量が多くなるほど低下し、 α , α -トレハロースは、用量依存的に加熱処理における L-アスパラギンと L-アスコルビン酸からのアクリルアミド生成を抑制し、L-アスパラギン又は L-アスコルビン酸に対するモル比が 1 以上では、その抑制の程度はほぼ一定となり、アクリルアミドの生成率 (%) を 15 % 未満に抑制した。本条件下では、L-アスパラギン又は L-アスコルビン酸に対するモル比で 0.5 以上の α , α -トレハロースを用いることによりアクリルアミドの生成率 (%) を 75 % まで抑制し、モル比で 0.75 以上の α , α -トレハロースを用いることにより 50 % 未満まで抑制することが判明した。

【0068】

<実験 12: L-アスパラギンと L-アスコルビン酸誘導体とからのアクリルアミド生成量に及ぼす pH と α , α -トレハロースの共存の影響>

L-アスコルビン酸に代えて L-アスコルビン酸誘導体として L-アスコルビン酸 2-グルコシド (株式会社林原生物化学研究所販売、登録商標『AA2G』) 又は L-アスコルビン酸 2-リン酸 (ロシュ・ビタミン社販売、3 ナトリウム塩、登録商標『Stay-C 50』) を用い、加熱処理を 100℃ と 125℃ の 2 通りで行った以外は実験 10 と同様に、L-アスパラギンと L-アスコルビン酸誘導体とからのアクリルアミド生成量に及ぼす pH と α , α -トレハロースの共存の影響を調べた。また、L-アスコルビン酸誘導体に代えて L-アスコルビン酸を用いた以外は同様に試験して対照とした。L-アスコルビン酸、L-アスコルビン酸 2-グルコシド、及び L-アスコルビン酸 2-リン酸の結果をそれぞれ表 12、表 13、及び表 14 に示した。なお、表中、アクリルアミド生

成率（％）は、各 pH 条件において、 α ， α －トレハロース無添加の場合のアクリルアミド生成量（mg）を 100％としたときの、 α ， α －トレハロース添加系の相対値を示した。

【0069】

【表12】

pH	100℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド生成量 (mg)	アクリルアミド生成率 (%)
無調整	－	－	－	－	－
3	3.6	0.23	3.1	0.07	30
4	4.1	0.53	4.1	0.14	26
5	5.2	0.61	5.1	0.20	33
6	6.0	1.65	6.0	0.22	13
6.5	6.0	2.05	6.4	0.45	22
pH	125℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド生成量 (mg)	アクリルアミド生成率 (%)
無調整	－	－	－	－	－
3	3.5	0.70	3.1	0.06	9
4	4.1	0.85	4.1	0.08	9
5	5.2	1.85	5.1	0.13	7
6	6.0	10.75	6.0	1.67	16
6.5	6.2	15.07	6.4	1.84	12

－：試験せず。

【0070】

10

20

【表 1 3】

pH	100℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	アクリルアミド 生成率 (%)
無調整	2.06	0.03	2.07	0.01	33
3	3.02	0.02	3.10	0.00	0
4	4.11	0.01	4.13	0.00	0
5	5.05	0.00	5.01	0.00	—
6	6.01	0.00	6.06	0.00	—
6.5	6.52	0.00	6.53	0.00	—
pH	125℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	アクリルアミド 生成率 (%)
無調整	2.03	0.20	2.01	0.06	30
3	3.01	0.39	3.11	0.06	15
4	4.13	0.08	4.06	0.01	13
5	5.06	0.05	5.08	0.00	0
6	6.02	0.00	6.03	0.00	—
6.5	6.55	0.00	6.54	0.00	—

10

20

【0071】

【表 1 4】

pH	100℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	アクリルアミド 生成率 (%)
無調整	9.47	0.09	9.46	0.02	22
3	3.08	0.22	3.04	0.01	5
4	4.01	0.03	4.03	0.00	0
5	4.99	0.01	5.00	0.00	0
6	6.02	0.05	6.06	0.01	20
6.5	6.90	0.07	6.91	0.02	29
pH	125℃処理				
	Tre 無添加		Tre 添加		
	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	加熱後 pH	アクリルアミド 生成量 (mg)	アクリルアミド 生成率 (%)
無調整	9.48	14.20	9.47	1.33	9
3	3.07	9.30	3.01	0.83	9
4	4.03	0.49	4.06	0.01	2
5	5.00	0.13	5.09	0.02	15
6	6.02	3.40	6.04	0.53	16
6.5	6.91	13.10	6.93	1.66	13

30

40

【0072】

表 1 2 から明らかなように、L-アスコルビン酸の場合は加熱処理温度 100℃の場合は実験 10 と同じ結果が得られ、また、加熱処理温度 125℃の場合も同様に α, α-ト

50

レハロース無添加系でのアクリルアミドの生成量は反応 pH が高くなるほど増加し、pH 6 及び pH 6.5 では急激に増加した。 α , α -トレハロース添加系では、いずれの反応 pH においてもアクリルアミド生成量は無添加系に比べて顕著に低かった。一方、表 13 から明らかなように、L-アスコルビン酸誘導体である L-アスコルビン酸 2-グルコシドは、L-アスコルビン酸に比べて加熱処理に安定で、加熱処理温度 100 °C の場合、pH 4 乃至 6.5 の範囲で、また、加熱処理温度 125 °C の場合 pH 5 乃至 6.5 の範囲でほとんどアクリルアミドを生成しなかった。より pH が低い条件ではいずれの温度においてもアクリルアミドを生成したもののその程度は低かった。pH が低い条件で L-アスコルビン酸 2-グルコシドからアクリルアミドが生成する理由としては、L-アスコルビン酸 2-グルコシドが酸性条件下の加熱処理により部分的に加水分解されて L-アスコルビン酸及び D-グルコースが生成し、この生成した L-アスコルビン酸及び／又は D-グルコースと L-アスパラギンとからアクリルアミドが生成したものと推察される。この場合のアクリルアミドの生成も α , α -トレハロース添加系では、無添加系に比べて顕著に低く、 α , α -トレハロースを共存させることで、顕著な生成抑制効果が得られることが確認された。また、表 14 から明らかなように、L-アスコルビン酸 2-リン酸の場合は、100 °C の加熱処理において、pH 4 乃至 7 の範囲で L-アスコルビン酸に比べてアクリルアミドの生成が少ないものの、pH 4 未満では L-アスコルビン酸と同等のアクリルアミド生成量を示した。また、L-アスコルビン酸 2-リン酸は、125 °C の加熱処理においては、pH 4 乃至 6 の範囲で L-アスコルビン酸に比べてアクリルアミドの生成が少ないものの、pH 4 未満の条件では L-アスコルビン酸に比べ 10 倍以上と多量のアクリルアミドを生成し、pH 6 を越える条件では L-アスコルビン酸と同等のアクリルアミド生成量を示した。一方、この結果を表 10 の L-アスコルビン酸 2-グルコシドの結果と比較すると、L-アスコルビン酸 2-グルコシドの方が、幅広い pH 域、高い加熱処理温度においてアクリルアミドの生成量が少ないという点で顕著に優れていた。L-アスコルビン酸 2-リン酸の場合においても、アクリルアミドの生成は α , α -トレハロース添加系で顕著に抑制された。

10

20

【0073】

＜実験 13：L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミド生成量に及ぼす各種フェノール性物質共存の効果＞

加熱処理による L-アスパラギンと D-グルコースとからのアクリルアミドの生成に及ぼす各種フェノール性物質共存の影響を調べた。予め L-アスパラギン 0.1 mmol (13.2 mg) 及び D-グルコース 0.1 mmol (18.0 mg) を採取しておいた 20 ml 容の共栓付試験管に、表 15 に示す 22 種類のフェノール性物質のいずれかを 0.25 mg 加え、これに 0.05 M リン酸緩衝液 (pH 6.0) を 1 ml 加えた以外は実験 1 と同じ方法を用いて処理し、アクリルアミドの生成量を定量した。L-アスパラギンと D-グルコースのみを用い、フェノール性物質を加えないものを対照とした。結果を表 15 に示した。アクリルアミド生成率 (%) は、L-アスパラギンと D-グルコースのみを用いた場合のアクリルアミド生成量 (mg) を 100 % としたときの相対値で示した。

30

【0074】

【表 15】

フェノール化合物	使用量(μmol) (0.25mg)	モル比 対 Glc(Asn)	アクリルアミド	
			生成量 (mg)	生成率 (%)
対照	—	—	152.33	100
カテキン	0.86*	0.0086	111.98	74
エピカテキン	0.86	0.0086	101.49	67
エピガロカテキン	0.82	0.0082	87.02	57
ケルセチン	0.83	0.0083	84.51	55
ルチン	0.41	0.0041	68.77	45
ナリンジン	0.43	0.0043	61.22	40
ヘスペリジン	0.41	0.0041	83.91	55
フラバノン	1.12	0.0112	166.91	110
ケンフェロール	0.87	0.0087	141.48	93
ガランギン	0.93	0.0093	162.32	107
けい皮酸	1.69	0.0169	55.67	37
キナ酸	1.30	0.0130	79.33	52
3, 4-ジヒドロけい皮酸	1.39	0.0139	107.27	70
3-クマル酸	1.78	0.0178	84.91	56
4-クマル酸	1.78	0.0178	81.24	53
p-ニトロフェノール	1.80	0.0180	67.14	44
トリプタンスリン	1.01	0.0101	155.28	102
クルクミン	0.68	0.0068	66.00	43
スコボレチン	1.30	0.0130	89.06	58
p-ヒドロキシ安息香酸プロピル	1.39	0.0139	134.77	88
クマリン	1.71	0.0171	237.92	156
プロトアントシアニジン	**	**	74.95	49

Glc : D-グルコース Asn : L-アスパラギン

*: 無水物としてモル計算した。 **: ポリマーのためモル換算せず。

【0075】

表15の結果から明らかなように、フェノール性物質の種類によっては、共存することによって加熱処理におけるL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミドの生成を著しく抑制することが判明した。詳細には、試験に用いたフェノール性物質の内、ガランギン、フラバノン、トリプタンスリン及びクマリンを除いたフェノール性物質、即ち、カテキン、エピカテキン、エピガロカテキン、ケルセチン、ルチン、ナリンジン、ヘスペリジン、ケンフェロール、けい皮酸、キナ酸、3, 4-ジヒドロけい皮酸、3-クマル酸、4-クマル酸、p-ニトロフェノール、クルクミン、スコボレチン、p-ヒドロキシ安息香酸プロピル及びプロトアントシアニジンは、L-アスパラギン又はD-グルコースに対するモル比で0.004以上共存させることでL-アスパラギンとD-グルコースとからのアクリルアミド生成率を抑制し、とりわけ、ルチン、ナリンジン及びヘスペリジンは、比較的少量の共存、即ち、L-アスパラギン又はD-グルコースに対してモル比で約0.004を共存させることでアクリルアミドの生成率(%)を60%未満に著しく抑制することが確認された。

【0076】

＜実験14：フライドポテト調理時のアクリルアミドの生成に及ぼす α , α -トレハロース共存の影響＞

食品材料を用いて実際に調理した場合の、アクリルアミドの生成に及ぼす α , α -トレハロース共存の影響を、フライドポテトを例として調べた。

【0077】

＜実験14-1：フライドポテトの調製＞

水 30 g に対して高純度含水結晶 α , α -トレハロース (株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』) を 0 g、0.02 g、0.06 g、0.13 g、0.27 g、0.53 g 又は 1.3 g を添加し、電子レンジで 30 秒間処理して約 80 °C に加温して溶解した。次いで、得られたそれぞれの液に市販の乾燥マッシュポテト (三木食品株式会社製、商品名『クインズシェフ マッシュポテト』) を 20 g ずつ加えて均一に混合し、径 22 mm、厚さ 3 mm に成形した (α , α -トレハロース量は乾燥マッシュポテト製品に対して 0、0.1、0.3、0.6、1.2、2.4 又は 6.0 質量%となる。)。得られたそれぞれの成型物を電気フライヤー (モデル MACH F3、マッハ機器株式会社製) を用い、温度 150 °C で 4 分間、食用油で揚げてフライドポテトを調製した。尚、本発明者らの分析によると、本実験に用いた乾燥マッシュポテトは、水分を 7.2 質量%、アクリルアミド生成能を有する糖質を、約 8 質量% (D-グルコース 3 質量%、D-フラクトース 2.8 質量% 及びスクロース 2.1 質量%) 含有していた。

10

【0078】

<実験 14-2: フライドポテトのアクリルアミド生成量の測定>

実験 14-1 で得たフライドポテトそれぞれ 5 g に脱イオン水 25 g を添加し、10 分間放置した後、ホモジナイザー (モデル『ULTRA-TURRAX』、IKA ラボテクニク社製) で 3 分間、均一に破碎した。破碎物を 14,000 rpm で 60 分間遠心分離し、得られた遠心上清を -80 °C で凍結し、解凍した後、再度遠心分離してその上清を回収した。次いでこの試料液 2 ml にアクリルアミド-2, 3, 3, -d3 標準液 (2 ppm) を 0.2 ml 内部標準として添加、混合し、予めメタノール 5 ml 及び脱イオン水 5 ml でコンディショニングした固相抽出カラム (商品名『オアシス HBL500 mg カートリッジ』、日本ウォーターズ株式会社製) にチャージし、脱イオン水 2 ml で 10 回溶出し、計 10 フラクションに分画した。この内、アクリルアミドを含むフラクションをろ過してアクリルアミド分析用試料とした。本実験では試料のアクリルアミド生成量をより正確に測定するため、測定法として液体クロマトグラフィー-質量分析法 (LC-MS 法) を用いてアクリルアミドを定量した。

20

【0079】

LC-MS 分析は装置としてフィニガンイオントラップ型 LC/MS/MS システム (サーモクエスト株式会社製) を用い、下記の条件にて行った。

(LC-MS 条件)

30

<LC 部>

カラム; ハイドロスフェア C18 HS-3 C2

(株式会社ワイエムシィ製、内径 2 mm、長さ 150 mm、粒子径 5 μ m)

溶離液; メタノール: 水 (5: 95)

流速; 0.1 ml/min カラム温度; 40 °C

分析時間; 12 分 試料注入量; 20 乃至 40 μ l

<MS 部>

イオン化方式; エレクトロスプレー (ESI) 法

イオン化条件; シースガス流速 5 (arb)、オックスガス流速 0 (arb)

スプレー電圧 5 (kV)、キャピラリー電圧 6 (V)

40

キャピラリー温度 200 °C、

チューブレンズオフセット電圧 25 (V)

測定時間; 10 分 (LC 分析時間の 4 乃至 7 分をイオン源へ導入する。)

検出: シングルイオンモニタリング (SIM)

アクリルアミドは m/z 71.5 乃至 72.6 を、内部標準のアクリルアミド-2, 3, 3, -d3 は m/z 74.5 乃至 75.6 を測定した。

【0080】

予めアクリルアミドと内部標準のアクリルアミド-2, 3, 3, -d3 の標準品を用いてそれぞれのイオン化効率を求めておき、分析は 1 検体につき 3 回行い、試料より検出されたアクリルアミドのピーク面積と内部標準のアクリルアミド-2, 3, 3, -d3 のピ

50

ーク面積の比に添加した内部標準の濃度を乗じた。この3回の測定値に上記イオン化効率を乗じて測定値とした。試験結果を表13に示した。アクリルアミド生成量はフライドポテト製品当たりの濃度、ppmで示した。

【0081】

【表16】

α , α -トレハロース濃度 (対乾燥マッシュポテト製品) (質量%)	アクリルアミド生成量 (フライドポテト製品当たり)		相対アクリル アミド生成量 (%)
	ppm*	標準偏差	
0.0	0.71	0.04	100
0.1	0.67	0.09	94
0.3	0.57	0.06	80
0.6	0.45	0.03	63
1.2	0.23	0.03	32
2.4	<0.01	—	<2
6.0	<0.01	—	<2

*測定値3点の平均値

【0082】

表16に示すように、乾燥マッシュポテトに α , α -トレハロースを添加せずに調製したフライドポテトは0.71ppmのアクリルアミドを生成していたのに対して、乾燥マッシュポテトに α , α -トレハロースを添加して調製したフライドポテトはその添加量が多いほどアクリルアミド生成量が低減されており、 α , α -トレハロースを0.6質量%添加したものでは0.45ppm（無添加の場合に対して約63%）に低減していた。 α , α -トレハロースを2.4質量%以上添加したフライドポテトではアクリルアミド生成量が0.01ppm未満と、検出限界未満であった。 α , α -トレハロースの添加がフライドポテト調製時のアクリルアミド生成を著しく抑制することが判明した。なお、本実験の場合、実験4の結果とは違って、乾燥マッシュポテトに含まれるアクリルアミド生成能を有する糖質量約8質量%に対して、比較的少ない0.6乃至2.4質量%の α , α -トレハロース量でアクリルアミド生成抑制効果が顕著に認められた。このことは、フライドポテト調製時のアクリルアミドの生成量が、乾燥マッシュポテトに含まれるアクリルアミド生成能を有する糖質の量のみならず、アミノ基を有する有機物質の量にも依存し、とりわけ、後者がその生成量を律していることが推測される。

【0083】

以上、実験1乃至12の結果から、アミノ基を有する有機物質と、これと反応してアクリルアミド生成能を有する糖質とを含有する可食材料を加熱処理するに際し、 α , α -トレハロース、 α , β -トレハロース、還元パラチノース、 α -グルコシル α , α -トレハロース、 α -マルトシル α , α -トレハロース、D-マンニトール、D-エリスリトール、及び β -シクロデキストリンから選ばれる糖質、とりわけ α , α -トレハロース又は α , β -トレハロースを共存させることで、アクリルアミドの生成を顕著に抑制できることが判明した。また、実験13の結果から特定のフェノール性物質、とりわけルチン、ナリジン又はヘスペリジンと共存させることによってアクリルアミドの生成を顕著に抑制できることが判明した。さらに、実験14の結果から、実際の食品材料を用いて、これを加熱調理する際においても、 α , α -トレハロースを共存させることで、調理された飲食物のアクリルアミド生成量を著しく低減できることが確認された。

【0084】

以下に、実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

【実施例1】

【0085】

<ポテトチップ>

ジャガイモ（北海道産、メイクイン）を丸ごと水洗いした後、皮を剥き、再度水洗いし、次いで、業務用スライサー（株式会社新考社製、VスライサーMV-50）にて厚さ1.5mmにスライスした。水にさらし、水切りした後、スライスしたジャガイモをその重量の2倍量の、濃度20質量%の高純度含水結晶 α ， α -ートレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）水溶液に浸漬し80℃で2時間保持することにより、 α ， α -ートレハロースをジャガイモに浸透させた。次いで、糖液を切り、水分をふき取ったジャガイモを180℃に油温を調製した電気フライヤー（マッハ機器株式会社、MACH F-3）を用い2分間揚げてポテトチップを調製した。なお、油は食用混合油（食用なたね油と食用大豆油）を用いた。

【0086】

本品は形状及び風味もよく、 α ， α -ートレハロースを含ませていることからフライ処理によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高いポテトチップであり、そのままおやつとして、有利に利用できる。

【実施例2】

【0087】

<フライドポテト>

ジャガイモ（北海道産、メイクイン）を丸ごと水洗いした後、細断機にかけて1辺が約1cmの四角柱状の細断物とし、これを、食塩0.1質量%及び20質量%の α ， α -ートレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）水溶液に浸漬し50℃で20分保持した。水切りし、次いでブランチングを3分間行い、更に-20℃で凍結保存した。

【0088】

本品は形状、テクスチャー、風味のいずれも良好で、 α ， β -ートレハロースを含ませていることから、フライ処理によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高いフライドポテトであり、そのままおやつとして、また、惣菜などとして有利に利用できる。

【実施例3】

【0089】

<クラッカー>

中力粉70質量部、イースト0.25質量部及び水30質量部を混捏して中種を調製し、次いで、この中種に薄力粉30質量部、ショートニング10質量部、D-グルコースを含む水飴1.5質量部、食塩1.5質量部、重曹0.65質量部、及び高純度含水結晶 α ， α -ートレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）1.5質量部を加えて本捏ねした。常法によりクラッカーに成形した後、180℃のオーブンで15分間焼成し、ソーダクラッカーを調製した。

【0090】

本品は風味、口当たりともに良好であり、 α ， α -ートレハロースを含ませているため、焼成によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高いクラッカーである。本品はそのまま、おやつとして有利に利用できる。

【実施例4】

【0091】

<バターロールパン>

強力粉118質量部、砂糖8質量部、高純度含水結晶 α ， α -ートレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）10質量部、食塩1.7質量部、脱脂粉乳2質量部、海洋酵母（三共フーズ（株）製）2質量部、全卵12質量部、無塩バター10質量部、牛乳20質量部、水75質量部をミキサーにかけ、24℃で、低速6分、中速5分で混捏し、一時停止した後、更に中速で4.5分間混捏し、生地を作成した。次いで、これをフロアタイムとして50分間発酵させた。生地は40gに分割して丸めを行い、20分間のベンチタイムを取った後、40℃、湿度80%のホイロにて50分間の発酵を行った。発酵終了後、上火230℃、下火200℃のオーブンにて7分間焼成し、バターロールを調製した。

10

20

30

40

50

【0092】

本品はふっくら膨らみ、色調も良好であって、食味も良く、また、 α ， α -トレハロースを含ませていることから、焼成によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高いバターロールである。

【実施例5】

【0093】

<焙煎スライスアーモンド>

市販のスライスアーモンド（厚さ1mm）を70℃の濃度約50w/w%の α ， β -トレハロース（（株）林原生物化学研究所販売、商品名『ネオトレハロース』）溶液に15分間浸漬し、水切りし、次いで、電子オーブンをういて180℃で焙煎し、焙煎スライスアーモンドを調製した。 10

【0094】

本品は風味良好であり、 α ， β -トレハロースを含ませていることから、焙煎によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高い焙煎スライスアーモンドである。本品はそのままおやつとして、また、各種製菓、製パン材料などとして有利に利用できる。

【実施例6】

【0095】

<焙煎小麦胚芽>

冷凍した生小麦胚芽78質量部を解凍後、含水結晶 α ， α -トレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）20質量部、特開平7-143876号公報の実施例A-2の方法で調製した粉末状の α -グリコシル α ， α -トレハロース5質量部（無水物換算で、 α -グルコシル α ， α -トレハロース4.1%、 α -マルトシル α ， α -トレハロース52.5%含有）を混合したものに、予め調製しておいたプルラン（株式会社林原商事販売、商品名『プルランPF-20』）の5%水溶液2質量部を加えて混合し、これを密閉型エクストルーダーに入れて加熱、混練して、押し出して造粒し、乾燥した。これをさらに、常法にて焙煎して、焙煎小麦胚芽を調製した。 20

【0096】

本品は風味良好であり、 α ， α -トレハロースを含ませていることから、焙煎によるアクリルアミドの生成が抑制された安全性の高い焙煎小麦胚芽である。本品は芳ばしく食べやすい上に、保存安定性にも優れている。また、本品はセレン、亜鉛をはじめとするミネラル、ビタミンや食物繊維を豊富に含有しているので、このまま、健康食品として、あるいは、その他の飲食物の原料として好適である。 30

【実施例7】

【0097】

<天麩羅用衣（天衣）>

α ， α -トレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）20gを冷水380mlに溶解した後、これを市販の卵1個を割りほぐしたものに加え、次いで、これに薄力粉約230gを篩い入れて軽く混ぜ、天衣を調製した。

【0098】

本品は、 α ， α -トレハロースを含有していることから、天麩羅を揚げる際に肉、野菜などの天種につけて用いると、アクリルアミドの生成を抑制することができる天衣である。 40

【実施例8】

【0099】

<粉末マッシュポテト>

市販の乾燥マッシュポテト（三木食品株式会社製、商品名『クインズシェフ マッシュポテト』）100質量部と高純度含水結晶 α ， α -トレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）2.5質量部を均一に混合して粉末マッシュポテトを調製した。

【0100】

本品は、 α ， α ートレハロースを含有していることから、ポテトコロッケなどを調製する際に肉、野菜など具とともに用いて油で揚げた際、アクリルアミドの生成を抑制することができる安全性の高い粉末マッシュポテトであり、アクリルアミド生成抑制能を備えた組成物である。

【実施例 9】

【0101】

＜ポテトコロッケ＞

実施例 8 で得た粉末マッシュポテト 100 質量部に塩、胡椒を加え、牛乳 100 質量部と熱湯 200 質量部を加えて 10 分放置し、ふっくらとしたマッシュポテトに戻した。次いで、挽肉 100 質量部とタマネギのみじん切り 100 質量部をバターで炒め、塩、胡椒で味付けし、上記の戻したマッシュポテトに加えてコロッケに成形した。これを常法に従い、小麦粉、卵、パン粉の順につけ、180℃の食用油で揚げてポテトコロッケを調製した。本品は、 α ， α ートレハロースを含有する粉末マッシュポテトを用いていることから、揚げる際のアクリルアミドの生成が抑制された、安全性の高いポテトコロッケである。

10

【実施例 10】

【0102】

＜さつまいもスナック＞

小麦粉 100 質量部、すりおろした生さつまいも 300 質量部、水 30 質量部を混合し、これに高純度含水結晶 α ， α ートレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）20 質量部、糖転移ルチン（株式会社林原商事販売、商品名『 α G ルチン H』）0.2 質量部を加えて混合し、100℃で 10 分間蒸練して生地を得た。この生地を 1.0 mm の厚さに圧延した後、10℃で 12 時間保持して冷蔵硬化を行い、好みの形に裁断してさつまいもスナックの生地を得た。次いで、この生地を 170 乃至 180℃に熱した植物油で揚げることによりさつまいもスナックを得た。本品は、 α ， α ートレハロース及び糖転移ルチンを含有していることから、揚げる際のアクリルアミドの生成が抑制された、安全性の高いさつまいもスナックである。

20

【実施例 11】

【0103】

＜クリスププレッツェル＞

薄力粉 100 質量部、ベーキングパウダー 0.8 質量部、食塩 1 質量部、高純度含水結晶 α ， α ートレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）1.5 質量部を混合し、これに牛乳 35 質量部、サラダ油 13 質量部、粉チーズ 12 質量部、パセリのみじん切り 4.5 質量部を加えて混捏して生地を得た。この生地を 2 mm の厚さに圧延した後、5 mm 幅に裁断してプレッツェルの生地を得た。次いで、この生地を 230 乃至 260℃に加熱したオーブンで 6 分間焼成することによりクリスププレッツェルを調製した。本品は、 α ， α ートレハロースを含有していることから、焼成した際のアクリルアミドの生成が抑制された、安全性の高いクリスププレッツェルである。

30

【実施例 12】

【0104】

＜調味済み即席麺＞

小麦粉（強力粉）98.5 質量部、高純度含水結晶 α ， α ートレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）1.5 質量部、糖転移ルチン（株式会社林原商事販売、商品名『 α G ルチン H』）0.01 質量部に 0.5% のかん水 30 質量部を添加し、常法により、練り、厚さ 0.9 mm の麺線を調製し、1 分 15 秒間蒸し器で蒸した。次いで、これに鳥ガラスープ 30 質量部を添加してスープを吸収させた後、145℃のサラダオイルで 1 分 20 秒間フライして調味済み即席麺を調製した。本品は、 α ， α ートレハロースと糖転移ルチンを含有していることから、フライ時のアクリルアミドの生成が抑制された、安全性の高い調味済み即席麺である。

40

【実施例 13】

50

【0105】

＜L-アスコルビン酸類含有組成物＞

L-アスコルビン酸粉末1質量部と高純度含水結晶 α ， α -トレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）9質量部とを均一に混合し、顆粒化して、L-アスコルビン酸類含有組成物を得た。

【0106】

本品は、L-アスコルビン酸とともに α ， α -トレハロースを含んでいるので、L-アスコルビン酸類を必要とする組成物であって、これと、L-アスコルビン酸と反応してアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料とを一緒に加熱処理して他の組成物を製造する場合でも、その製造工程でアクリルアミドが生成するのを効果的に抑制することができる。本品は、固結の防止された流動性良好な、また、取り扱い容易で保存安定性良好な顆粒であり、L-アスコルビン酸類を含有させた安全性の高い高品質の飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品などの各種組成物を製造するために有利に用いることができる。

10

【実施例14】

【0107】

＜L-アスコルビン酸類含有組成物＞

L-アスコルビン酸2-グルコシド粉末（株式会社林原生物化学研究所販売、登録商標『AA2G』）1質量部と高純度含水結晶 α ， α -トレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）9質量部とを均一に混合して、粉末状L-アスコルビン酸類含有組成物を得た。

20

【0108】

本品は、L-アスコルビン酸2-グルコシドとともに α ， α -トレハロースを含んでいるので、L-アスコルビン酸類を必要とする組成物であって、これと、L-アスコルビン酸類と反応してアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料とを一緒に加熱処理して他の組成物を製造する場合でも、その製造工程でアクリルアミドが生成するのを効果的に抑制することができる。本品は、固結の防止された流動性良好な、また、取り扱い容易で保存性良好な粉末であり、L-アスコルビン酸類を含有させた安全性の高い高品質の飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品などの各種組成物を製造するために有利に用いることができる。

30

【実施例15】

【0109】

＜L-アスコルビン酸類含有組成物＞

L-アスコルビン酸粉末1質量部、高純度含水結晶 α ， α -トレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）5質量部及び糖転移ルチン（株式会社林原商事販売、商品名『 α グルチン P』）0.02質量部とを均一に混合し、顆粒化して、L-アスコルビン酸類含有組成物を得た。

【0110】

本品は、L-アスコルビン酸とともに α ， α -トレハロース及び糖転移ルチンを含んでいるので、L-アスコルビン酸類を必要とする組成物であって、これと、L-アスコルビン酸と反応してアクリルアミドを生成する恐れのある可食材料とを一緒に加熱処理して他の組成物を製造する場合でも、その製造工程でアクリルアミドが生成するのを効果的に抑制することができる。本品は、固結の防止された流動性良好な、また、取り扱い容易で保存安定性良好な顆粒であり、L-アスコルビン酸類を含有させた安全性の高い高品質の飲食物、化粧品、医薬品又はそれらの中間製品などの各種組成物を製造するために有利に用いることができる。

40

【実施例16】

【0111】

＜W/O型エモリエントクリーム＞

以下の成分を、以下の配合にしたがって、80℃で加熱溶解しつつ混合した。

50

ミツロウ	3. 0 質量部
セタノール	5. 0 質量部
還元ラノリン	5. 0 質量部
スクワラン	3 1. 5 質量部
自己乳化型モノステアリン酸グリセリン	4. 0 質量部
親油型モノステアリン酸グリセリン	2. 0 質量部
ソルビタンモノラノリン酸エステル	2. 0 質量部

【0112】

以下の成分を以下の配合にしたがって別途混合し、80℃に加熱溶解したものに上記混合物を攪拌しながら徐々に添加し、30℃以下にまで冷却してW/O型エモリエントクリームを製造した。 10

防腐剤	0. 2 質量部
L-グルタミン酸ナトリウム	3. 2 質量部
L-セリン	0. 8 質量部
α, α-トレハロース（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）	2. 0 質量部

α, β-トレハロース（（株）林原生物化学研究所販売、商品名『ネオトレハロース』） 4. 0 質量部 20

L-アスコルビン酸2-グルコシド（株式会社林原生物化学研究所販売、登録商標『AA2G』）	1. 0 質量部
プロピレングリコール	5. 0 質量部
精製水	30. 5 質量部

【0113】

本品は、アミノ酸及びL-アスコルビン酸2-グルコシドとともにα, α-トレハロース及びα, β-トレハロースを含んでいるので、加熱処理によるアクリルアミドの生成が抑制されたエモリエントクリームである。また、本品は優れた保湿性を示す上、のび、つやとも良く、安全性の高い化粧料として好適である。

【実施例17】

30

【0114】

<ドリンク剤>

アミノ酸混合物としてL-イソロイシン4質量部、L-ロイシン6質量部、L-リジン塩酸塩8質量部、L-フェニルアラニン8質量部、L-チロシン1質量部、L-トリプトファン8質量部、L-バリン8質量部、L-アスパラギン酸1質量部、L-セリン1質量部、L-メチオニン1質量部、L-トレオニン2質量部、L-アルギニン塩酸塩8質量部の混合物を調製した。次いで、このアミノ酸混合物4質量部、L-アスコルビン酸2-グルコシド粉末（株式会社林原生物化学研究所販売、登録商標『AA2G』）1質量部、高純度含水結晶α, α-トレハロース粉末（株式会社林原商事販売、登録商標『トレハ』）6質量部、α, β-トレハロース（（株）林原生物化学研究所販売、商品名『ネオトレハロース』）2質量部、糖転移ヘスペリジン（株式会社林原商事販売、商品名『αGヘスペリジン PA』）0. 02質量部、硝酸チアミン0. 01質量部、ニコチン酸アミド0. 04質量部、水86. 05質量部を均一に混合し、50ml容の褐色瓶に充填した後密封し、これを85℃で30分間保って加熱滅菌してドリンク剤を調製した。 40

【0115】

本品は、アミノ酸及びL-アスコルビン酸2-グルコシドとともにα, α-トレハロース及びα, β-トレハロースを含んでいるので、加熱処理によるアクリルアミドの生成が抑制された、安全性の高いアミノ酸含有ドリンク剤として好適である。

【産業上の利用可能性】

【0116】

50

本発明のアクリルアミドの生成抑制方法を飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品など各種組成物の製造に応用することで、発癌及び神経障害などを惹起する恐れのない安全性の高い組成物を製造することができる。また、本発明のアミノ基を有する有機物質及び／又はアクリルアミド生成能を有する糖質とアクリルアミド生成抑制能を有する有機物質とを含有せしめてなるアクリルアミドの生成抑制能を備えた組成物は、農産物、畜産物、水産物又はそれらの加工品、調味料及び甘味料などとして、飲食物、化粧品、医薬品やそれらの中間製品などに有利に利用できる。とりわけ、アクリルアミド生成能を有する糖質がＬ－アスコルビン酸類の場合には、アクリルアミドの生成抑制能を備えたＬ－アスコルビン酸類含有組成物として、Ｌ－アスコルビン酸類を必要とする組成物であって、これを、他に加熱処理によりアクリルアミドを生成する恐れのある成分を含む飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品の製造に用いることにより、それらの製造工程でアクリルアミドが生成するのを効果的に抑制することができる。当該Ｌ－アスコルビン酸類含有組成物は、安全性が高く、Ｌ－アスコルビン酸類（ビタミンＣ）を強化した高品質の飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などの各種組成物を製造するために有利に用いることができる。

10

【０１１７】

以上述べたとおり、本発明は、まことに顕著な作用効果を奏する発明であり、飲食物、化粧品、医薬品、又はそれらの中間製品などを製造又は利用する産業への貢献は多大で意義ある発明である。

20

フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

A 6 1 K 47/22

A 6 1 K 47/26

(31)優先権主張番号 特願2003-57582(P2003-57582)

(32)優先日 平成15年3月4日(2003.3.4)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

(31)優先権主張番号 特願2003-86324(P2003-86324)

(32)優先日 平成15年3月26日(2003.3.26)

(33)優先権主張国 日本国(JP)

F ターム(参考) 4B018 MD09 MD19 MD20 MD29 MD32 MD36 MD60 ME08 MF02 MF04
4B035 LC09 LG04 LG14 LG15 LG19 LG20 LK19
4C076 DD59 DD67 FF70
4C083 AA08 AC02 AC07 AC12 AC42 AC58 AD21 AD51 AD64 CC05
DD32 EE03 FF04