

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-504048

(P2004-504048A)

(43) 公表日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テマコード (参考)
A 2 3 L 1/2165	A 2 3 L 1/2165	4 B O 1 4
A 2 3 G 3/00	A 2 3 G 3/00	4 B O 1 6
A 2 3 L 1/217	A 2 3 L 1/217	4 B O 3 6
A 2 3 L 1/48	A 2 3 L 1/48	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 105 頁)

(21) 出願番号	特願2002-513291 (P2002-513291)	(71) 出願人	590005058
(86) (22) 出願日	平成13年7月23日 (2001.7.23)		ザ プロクター アンド ギャンブル カ ンパニー
(85) 翻訳文提出日	平成15年1月24日 (2003.1.24)		アメリカ合衆国オハイオ州, シンシナティ ー, ワン プロクター アンド ギャンブ ル プラザ (番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/023200	(74) 代理人	100077481
(87) 国際公開番号	W02002/007538		弁理士 谷 義一
(87) 国際公開日	平成14年1月31日 (2002.1.31)	(74) 代理人	100088915
(31) 優先権主張番号	60/220,314		弁理士 阿部 和夫
(32) 優先日	平成12年7月24日 (2000.7.24)	(72) 発明者	マリア ドロレス マルティネツ-セルナ ヴィラグラン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 45040 オハイオ州 メイソン サンセット リッジ ストリ ート 5300

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポテト生地

## (57) 【要約】

ポテトマッシュ及びポテトマッシュの製造方法を開示する。ポテトマッシュは、マッシュドポテト、ポテトコロッケ、ポテトパンケーキ、及びポテトスナックなどの食品を製造するために使用することができる。ポテトマッシュは、フレーク、フラニユール、顆粒、粒塊、シート、断片、小片、粉末、及び微粒子などの乾燥ポテト製品を形成するためにも使用することができる。乾燥ポテト製品は、マッシュドポテト、ポテトコロッケ、ポテトパンケーキ、ポテトスナック、パン、グレービー及びソースなどの多種多様な食品に使用するのに好適である。マッシュ及び/又はマッシュから得られる乾燥製品より製造される食品は、ポテトの風味が高く、歯ごたえがよい。特に好ましいのは改良された加工チップスである。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(a) デンプンを主成分とする粉末を 35% ~ 85% 及び

(b) 付加水を 15% ~ 50% 含む生地であって、

前記デンプンを主成分とする粉末は、

(1) 損傷細胞が 70% 未満で、

(2) アミロースのアミロペクチンに対する比が 0.4 ~ 4 であるポテトフレークを、25% ~ 100% 含むことを特徴とする生地。

## 【請求項 2】

前記ポテトフレークが損傷細胞を 50% 未満、好ましくは 40% 未満、更に好ましくは 20% 未満含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の生地。 10

## 【請求項 3】

前記ポテトフレーク中のアミロースのアミロペクチンに対する比が 1.2 ~ 3 であることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の生地。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の生地から製造した食品であって、好ましくは前記食品がスナック食品、マッシュドポテト、ポテトコロケ、ポテトパンケーキ、フレンチフライ、ポテトスティック、パン、グレービー及びソースから成る群から選択されることを特徴とする食品。

## 【請求項 5】

前記スナック食品が加工チップスであることを特徴とする、請求項 4 に記載の食品。 20

## 【請求項 6】

請求項 1、2 又は 3 に記載の生地であって、前記生地のシート強度が 80 gf ~ 450 gf、好ましくは 100 gf ~ 240 gf であることを特徴とする生地。

## 【請求項 7】

TgC (水分含有量が 30% の場合) が -15 ~ 15、好ましくは -5 ~ 10、更に好ましくは 0 ~ 10 であることを特徴とする、デンプンを主成分とする生地。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

(技術分野)

本発明は、ポテトの風味が高く、歯ごたえの良い食品の製造に用いるのに好適なポテト生地に関する。 30

## 【0002】

(発明の背景)

乾燥ポテト製品からなる生地から食品を製造することはよく知られている。加工ポテトチップスなどのスナック食品は、こうした生地から作られる製品として最も馴染みの深いものである。まるごとのポテトをスライスするのではなく、生地からこうした食品を作る利点は、最終製品に同質性および均一性が生まれ、食品の製造に関わる個々の工程をより綿密に調節できることである。しかし、この種の食品を乾燥ポテト製品と水から作った生地で作った場合に、得られる製品の風味は許容できるが、少なくとも部分的には生のポテトから製造した食品と比べてポテト特有の風味に欠けることが明らかになっている。例えば、生のポテトを薄くスライスして揚げたポテトチップスは、乾燥ポテト製品と水を混合した生地から作ったポテトチップスに比べて、一般にポテトチップの風味が高い。 40

## 【0003】

新鮮な生のポテトから製造したポテト製品と、乾燥ポテト製品から製造した食品との風味が異なるのは、加熱調理や乾燥工程によってポテトの細胞が分解される影響によるためであると思われる。この分解の性質は詳細には明らかになっていないが、理論的にはこの工程により多数の風味を司る前駆体が破壊されるか、その有効性が著しく減少すると考えられている。これにより、食品に望ましいポテト風味の強さが得られない結果となる。

## 【0004】

乾燥ポテト製品から作った食品の風味を高めるため、様々な取り組みが行われてきたが、これは処理したポテトに着香料を添加することに集中していた。これらの着香料の多くは、植物及びその他種々の天然成分から製造したものであった。例えば、米国特許第3,594,187号(1971年7月20日、L i e p aに発行)は、ポテト生地の風味を高めるため、アブラナ科の植物(マスタード、ホースラディッシュ、ルタバガ又はラディッシュなど)から選択した香料をポテト生地に添加する旨を開示している。米国特許第3,857,982号(1974年12月31日、S e v e n a n t sに発行)は、フライドポテトから抽出した濃縮ポテトチップ香料を生地に添加する旨を開示している。カナダ特許第871,648号(1971年5月25日、L i e p aに発行)は、高い風味を得るため、アスコルビン酸を添加する旨を開示している。米国特許第4,698,230号(1987年10月6日、W i l l a r dに発行)は、糖成分、酸成分、舌を刺すような味の成分、及び苦い味の成分を含むポテト香料増強剤組成物を開示している。 10

#### 【0005】

風味をつけるためのその他の取り組みは、ピラジンなどの化学着香料を添加することに焦点をあてていた。こうした化学着香料の例は、米国特許第3,501,315号(1970年3月17日、S l a k i sらに発行)、米国特許第3,619,211号(1971年11月9日、C h a n gらに発行)、米国特許第3,814,818号(1974年6月4日、C h a n gらに発行)、米国特許第3,772,039号及び米国特許第3,829,582号(G u a d a g n iらに発行)、米国特許第3,666,494号(1972年5月30日、B e n t zらに発行)、及び米国特許第4,263,332号(1981年4月21日、W i t h y c o m b eらに発行)に記載されている。 20

#### 【0006】

残念なことに、こうした着香料の添加によって天然のポテトの風味を再現しようとする従来の取り組みは、一般に解決法として最適とはいえなかった。着香料を添加してできた食品は、天然のポテトの特徴とは異なり、風味の「切れた」ものになりがちであった。その上、更なる加工を必要としないマッシュドポテトのような食品にこうした着香料を添加すれば、いくらかの風味付けが可能になる利点を提供するが、更なる加工を必要とする加工スナックチップを製造するために用いるポテトマッシュ又は生地のような中間製品に着香料を使用すると、揚げ作業など、引き続き加工段階で着香料が揮発及び/又は変質することがある。これにより、最終製品の風味に改善が見られないか、天然のポテトとは異なる好ましくない風味が付くことになる。 30

#### 【0007】

失われたポテトの風味を補うために着香料を添加しても、完全に満足できる結果が得られないため、加工中でもポテト本来の強い風味を保持している乾燥ポテト製品を提供すること、すなわち新鮮で生又は加熱調理した丸ごとのポテトから作った食品に相当する更に近い食品を提供することが望まれる。

特に、前記乾燥ポテト製品から作った加工チップスを提供することが望まれる。

#### 【0008】

乾燥ポテト製品を加工する間に、ポテトの細胞構造は崩壊する。これが、乾燥ポテト製品から作った加工チップスなどのスナック食品が、新鮮で生又は加熱調理した丸ごとのポテトから作ったスナック食品と比べて、パリパリ感のレベルが著しく低い理由である。乾燥ポテト製品から作ったスナック食品のパリパリ感を高めるための従来の取り組みとしては、米国特許第4,876,102号(1989年10月24日、F e e n e yらに発行)に記載されているように、スナック食品生地に線維セルロース性素材を添加する方法が挙げられる。米国特許第4,219,575号(1980年8月26日、S a u n d e r sらに発行)には、フレンチフライのパリパリ感を高めるために、加工食用デンプンをポテト生地に添加する旨が開示されている。 40

#### 【0009】

残念なことに、食品のパリパリ感を高めるための従来の取り組みは、加工チップスの製造に適用するには成功したとはいえず、望ましいレベルのパリパリ感は得られなかった。 50

それ故に、強いポテト風味を有するだけでなく、スライスしたポテトチップに近いパリパリ感も有する加工チップスを提供することが望ましい。

【0010】

(発明の概要)

本発明は、乾燥ポテト製品を包含する生地を提供する。この生地は、ポテトの風味が高く、歯ごたえの良い加工チップスの製造に用いるのに好適である。

本発明の生地は、

(a) デンプンを主成分とする粉末を約35%～約85%及び、

(b) 付加水を15%～50%含む生地であって、

前記デンプンを主成分とする粉末は、

(1) 破壊細胞が70%未満で、

(2) アミロースのアミロペクチンに対する比が約0.4～約4であるポテトフレークを、25%～100%含む。

本発明の好ましい実施形態において、生地のシート強度は約80gf～約450gfであり、Tgは約-5～約10である。

【0011】

(発明の詳細な説明)

A. 定義

本明細書で使用する時「短縮加熱調理」とは、デンプンを部分的にゼラチン化し、褐変の原因となる酵素を不活化するためだけに必要な加熱調理の度合いを意味する。

本明細書で使用する時、用語「加工」とは、塊茎、穀物、マメ科植物、シリアル又はこれらの混合物から得られる粉末、粗びき粉又はデンプンを含有する生地で作られた食品を意味する。

本明細書で使用する時、「天然デンプン」とは前処理していない又はいかなる方法でも加熱調理していないデンプンを意味し、混成デンプンを包含するが、これに限定されない。

【0012】

本明細書で使用する時、「粘着生地」とは、滑らかな面の上に載せて、最終的に望ましい厚みにまで延ばす、又は押出すことができるか、破れることなく、又は穴があくことなく金型の開口部から押出すことのできる生地を意味する。

本明細書で使用する時、「マッシュドポテト」には、乾燥ポテト製品と水を混合して作るポテト製品とともに、加熱調理済みポテトを混合して作るポテト製品も含まれる。

本明細書で使用する時、「乾燥ポテト製品」としては、ポテトフレーク、ポテトフラニユール、ポテト顆粒、ポテト粒塊、その他のあらゆる乾燥ポテト素材、及びこれらの混合物が挙げられるが、これに限定されない。

本明細書で使用する時、フレークからなる未処理シート及びシート部分は用語「ポテトフレーク」に含まれる。

【0013】

本明細書で使用する時、「食品」には加工スナックチップス、マッシュドポテト、フレンチフライ、及び乾燥ポテト製品を含むその他のあらゆる食品が挙げられるが、これに限定されない。

本明細書で使用する時、「フラニユール」とは米国特許出願第09/175,138号「Dough Compositions Made With Dehydrated Potato Flanules」(1998年10月19日にVillagranらが出願)に記載の乾燥ポテト製品を意味する。この特許出願書は本明細書に参考として組み込まれている。フラニユールは、フレークと顆粒の中間的な機能を持つ乾燥ポテト製品である(フラニユールの水分吸収インデックス(WAI)は約5.5～約7であり、遊離アミロースは約9%～19%である)。

本明細書で使用する時、「薄く延ばせる生地」は、破れたり、もしくは穴があいたりすることなく、滑らかな面の上に載せて、最終的に望ましい厚さへ延ばすことができる生地である。薄く延ばせる生地はまた、押出し工程を経てシートにすることができる生地を包含

10

20

30

40

50

し得る。

【0014】

本明細書で使用する時、「デンプン」とは、小麦、トウモロコシ、タピオカ、サゴ、米、ポテト、オーツ麦、大麦、及びアマランス（これに限定されない）から抽出されるアンヒドログルコースの反復単位を有する天然又は未加工の炭水化物ポリマーを意味し、マルトデキストリン、高アミローストウモロコシ、高アミロペクチントウモロコシ、純アミロース、化学的に置換したデンプン、架橋デンプン、及びこれらの混合物を含む加工デンプンを意味するが、これらに限定されない。また、「デンプン」にはマッシュに添加するか、戻して添加する乾燥ポテト製品も含まれる。

本明細書で使用する時、「デンプンを主成分とする粉末」とは、天然、乾燥状態（例えばフレーク、顆粒、粗びき粉）、粉末状態のいずれかのグルコピラノース単位からなる高ポリマー炭水化物を意味する。「デンプンを主成分とする粉末」にはポテト粉末、ポテト顆粒、ポテトフラニユール、ポテトフレーク、トウモロコシ粉末、マサ粉末、コーングリッツ、コーンミール、米粉、そば粉、オーツ麦粉、豆粉、大麦粉、タピオカ、及びこれらの混合物が挙げられるが、これに限定されない。例えば、デンプンを主成分とする粉末は、塊茎、マメ科植物、穀物、又はこれらの混合物から得ることができる。

【0015】

本明細書で使用する時、「加工デンプン」とはその機能上の特徴を改善するため、物理的、もしくは化学的に変化させているデンプンを言う。好適な加工デンプンは、予めゼラチン化したデンプン、低粘度デンプン（例：デキストリン、酸加工デンプン、酸化デンプン、酵素加工デンプン）、安定化デンプン（例：デンプンエステル、デンプンエーテル）、架橋デンプン、デンプン糖（例：グルコースシロップ、ブドウ糖、イソグルコース）、及び複数の処理（例：架橋及びゼラチン化）を組み合わせを行ったデンプン、及びこれらの混合物を包含するが、これらに限定されるものではない。（本発明による加工デンプンの量を計算する場合、乾燥ポテト製品及びその他のデンプン含有成分に元来含まれている加工デンプン（例えばゼラチン化デンプン）は計算に入れない。ただし、その他の生地成分に含まれるものに上乗せする形で添加した加工デンプンレベルは、用語「加工デンプン」に含まれる。）

【0016】

本明細書で使用する時、「付加水」という用語は乾燥した生地成分に加えられた水を言う。粉、及びデンプンの原料である場合など、乾燥した生地成分中に本質的に存在する水は、付加水に含まれない。

本明細書で使用する時、「乳化剤」という用語は生地成分へ加えた乳化剤を言う。ポテトフレークの場合など、生地成分中に本質的に存在する乳化剤は、用語の乳化剤には含まれない。

本明細書で使用する時、「パリパリ感（*crispiness*）」及び「クリスピー感（*crispness*）」は同義である。

本明細書で使用する時、「迅速粘度単位（RVU）」はセンチポアズとほぼ対応する任意の粘度測定単位であり、本明細書に記載のRVA分析法で計測したものである。（12RVU = 約1センチポアズ）

本明細書で使用する時、本発明による生地の「ガラス転移温度」（ $T_g$ ）は、本明細書の分析方法の節に記載するタンデルタのピーク値とされる。

【0017】

本明細書で使用する時、加工チップスの「ガラス転移温度」（ $T_g$ ）は、本明細書の分析方法の節に記載する通り、温度関数としてプロットした場合、貯蔵弾性率（ $E'$ ）が降下する変曲点である。

$\tan \delta$ （「タンデルタ」）は、本明細書の分析方法の節に記載する通り、ガラス状態からゴム状態に移る間に失われるエネルギー（ $E''$ ）を貯蔵されるエネルギー（ $E'$ ）で除した比率である。

「初期の硬度」は、本明細書の分析方法の節に記載する通り、6秒以内の間、圧迫を加え

て計測した際に、スナックの圧縮に必要な最大の力である。

最適な「火の通り具合」は、本発明による加工チップスが望ましい初期の硬度及び水分活性(A<sub>w</sub>)に達した際の加熱調理の最適な終止点で表す。

最適な「パリパリ感」は、本発明による加工チップスが望ましい初期の硬度及び色に達した際の最適な歯ごたえとする。

#### 【0018】

「水分活性」(A<sub>w</sub>)は食品中の蒸気圧を、同じ温度における空気の蒸気圧で除した比率である。

「アミロース/アミロペクチン比率」(A<sub>m</sub>/A<sub>p</sub>)は、本明細書の分析方法の節に記載する通り、フレーク100mgに可溶性アミロース(A<sub>m</sub>)が何ミリグラム含まれるかという濃度を、フレーク100mgに可溶性アミロペクチン(A<sub>p</sub>)が何ミリグラム含まれるかという濃度で除したものである。

他に明記しない場合、「油脂(fat)」、及び「油(oil)」という用語は、本明細書において置き換えて使用される。「油脂」、もしくは「油」という用語は、一般的な意味において食用の脂肪質の物質を言い、本質的にトリグリセリドからなる天然、又は合成の油脂、及び油を包含し、例えば、大豆油、コーン油、綿実油、ヒマワリ油、パーム油、ココヤシ油、キャノーラ油、魚油、ラード、及び獣脂であり、これらは部分的に、又は完全に水素添加、あるいは加工されていてもよく、並びにトリグリセリドと類似の属性を有する非毒性の脂肪質の物質で、本明細書において非消化性油脂と呼ばれるもので、その物質は部分的に、又は全体的に消化できなくてもよい。カロリーを抑えた油脂、及び食用の非消化性油脂、油、もしくは脂肪物質もまた、この用語内に含まれる。

#### 【0019】

「非消化性油脂」という用語は、部分的に、又は全体的に消化できない食用脂肪質物質で、例えば、OLEAN(商標)といったポリオール脂肪酸ポリエステルがある。

「ポリオール」とは、少なくとも4、好ましくは4~11のヒドロキシル基を含有する多価アルコールを意味する。ポリオールは、糖(即ち、単糖類、2糖類、及び3糖類)、糖アルコール、その他糖誘導体(即ち、アルキルグルコシド)、ジグリセロール、及びトリグリセロールといったようなポリグリセロール、ペンタエリスリトール、ソルビタン、及びポリビニルアルコールといったような糖エーテルを包含する。最適な糖、糖アルコール、及び糖誘導体の特定の実施例は、キシロース、アラビノース、リボース、キシリトール、エリスリトール、グルコース、メチルグルコシド、マンノース、ガラクトース、フルクトース、ソルビトール、マルトース、ラクトース、スクロース、ラフィノース、及びマルトトリオースを包含する。

#### 【0020】

「ポリオール脂肪酸ポリエステル」は、少なくとも4つの脂肪酸エステル基を有するポリオールを意味する。4、又はそれ以上の脂肪酸エステル基を含むポリオール脂肪酸エステルは、実質的に人間の身体には非消化性であり、またその結果として非吸収性であるのに対して、3、又はそれ以下の脂肪酸エステル基を含むポリオール脂肪酸エステルは、通常のトリグリセリド油脂、もしくは油のように、多くは一般的に腸管内で消化され、そして消化後の栄養分が腸管から吸収される。全てのポリオールのヒドロキシル基がエステル化される必要はないが、非消化性であるためには2糖類分子がエステル化されないヒドロキシル基を3つ以上含まないのが好ましい。一般的には、実質的に全て、例えば、少なくとも約85%のポリオールのヒドロキシル基がエステル化される。スクロースポリエステルの場合、一般的に約7~8のポリオールのヒドロキシル基がエステル化される。

ポリオール脂肪酸エステルは一般的に、少なくとも4つの炭素原子、及び26の炭素原子を一般的に有する脂肪酸ラジカルを含む。これら脂肪酸ラジカルは、自然発生、又は合成の脂肪酸から誘導することができる。位置異性体もしくは幾何異性体、例えば、シス異性体もしくはトランス異性体を包含する脂肪酸ラジカルは、飽和、又は不飽和であり得、そして全てのエステル基について同一であり得、又は異なる脂肪酸の混合物であり得る。

#### 【0021】

10

20

30

40

50

また、非消化性液体油は本発明の実施においても使用することができる。約37を下回る完全融点を有する非消化性液体油は、ポリオール脂肪酸ポリエステル（米国特許第4,005,195号（1977年1月25日、Jandacekに発行）を参照）、トリカルバリル酸の液体エステル（米国特許第4,508,746号（1985年4月2日、Hammに発行）を参照）、マロン酸、及びコハク酸の誘導体といったようなジカルボン酸の液体ジエステル（米国特許4,582,927号（1986年4月15日、Fulcherに発行）を参照）、分枝鎖カルボン酸の液体トリグリセリド（米国特許第3,579,548号（1971年5月18日、Whyteに発行）を参照）、ネオペンチル部分を含む液体エーテル、及びエーテルエステル（ポリグリセロールの液体脂肪性ポリエーテル（米国特許第3,932,532号（1976年1月13日、Hunterらに発行）を参照）、液体アルキルグリコシド脂肪酸ポリエステル（米国特許第4,840,815号（1989年6月20日、Meyerらに発行）を参照）、ヒドロキシポリカルボン酸と結合した2エーテルの液体ポリエステル（例：クエン酸、又はイソクエン酸）（米国特許第4,888,195号（1988年12月19日、Huhnらに発行）を参照）、液体エステル化プロポキシ化グリセリンといったようなエポキシド拡張ポリオールの液体エステルを包含する様々な液体エステル化アルコキシ化ポリオール（米国特許第4,861,613号（1989年8月29日、Whiteらに発行）、米国特許第5,399,729号（1995年3月21日、Cooperらに発行）、米国特許第5,589,217号（1996年12月31日、Mazurekに発行）、及び米国特許第5,597,605号（1997年1月28日、Mazurekに発行）を参照）、液体エステル化エトキシ化糖、及び糖アルコールエステル（米国特許第5,077,073号（Ennisらに発行）を参照）、液体エステル化エトキシ化アルキルグリコシド（米国特許第5,059,443号（1991年10月22日、Ennisらに発行）を参照）、液体エステル化アルコキシ化多糖体（米国特許第5,273,772号（1993年12月28日、Cooperに発行）を参照）、エステル化アルコキシ化ポリオールと結合した液体（米国特許第5,427,815号（1995年6月27日、Ferenzに発行）、及び米国特許第5,374,446号（1994年12月20日、Ferenzらに発行）を参照）、液体エステル化ポリオキシアルキレンブロックコポリマー（米国特許第5,308,634号（1994年5月3日、Cooperに発行）参照）、開環オキソラン単位を含む液体エステル化ポリエーテル（米国特許第5,389,392号（1995年2月14日、Cooperに発行）参照）、液体アルコキシ化ポリグリセロールポリエステル（米国特許第5,399,371号（1995年3月21日、Harrisに発行）参照）、液体部分エステル化多糖体（米国特許第4,959,466号（1990年9月25日、Whiteに発行）参照）、並びに液体ポリジメチルシロキサン（例：ダウコーニング（Dow Corning）より入手可能な流体シリコン（Fluid Silicones））を包含する。非消化性液体油成分に関連する前述の全ての特許は、引用によって本明細書に組み入れられている。油の受動的損失の防止に、非消化性固形油脂、又はその他の固形材料を非消化性液体油に加えることができる。特に好ましい非消化性油脂組成物は、米国特許第5,490,995号（1996年、Corriganに発行）、米国特許第5,480,667号（1996年、Corriganらに発行）、米国特許第5,451,416号（1995年、Johnstonらに発行）、及び米国特許第5,422,131号（1995年、Elsenらに発行）に記載のものを包含する。米国特許第5,419,925号（1995年、Seidenらに発行）は、本明細書で使用することができるカロリーを減少させたトリグリセリド、及びポリオールポリエステルの混合物について記載しており、一般的に好ましいものよりも消化性に優れた油脂を提示している。

#### 【0022】

好ましい非消化性油脂は、スクロースポリエステルといったようなトリグリセリドと類似の属性を有する脂肪質の物質である。好ましい非消化性油脂であるOLEAN（商標）は、The Procter and Gamble Companyが製造している。これら

好ましい非消化性油脂は、米国特許第5,085,884号(1992年2月4日、Yongらに発行)、及び米国特許第5,422,131号(1995年6月6日、Elsenらに発行)に記載されている。

他に明記しない場合、百分率は全て重量によるものである。

#### 【0023】

### B. 乾燥ポテト製品

#### 1. ポテト

本発明の乾燥ポテト製品を製造するために、従来のポテトフレーク、フラニユール又は顆粒を製造するために使用するようなあらゆる市販のポテトを使用することができる。好ましくは、乾燥ポテト製品は、品種Norchip、Norgold、Russet Burbank、Lady Russeta、Norkota、Sebago、Bentgie、Aurora、Saturna、Kinnebec、Idaho Russet及びMentorから製造するのがよいが、これに限定されない。

10

好ましいのは、還元糖が約5%未満(乾燥ポテトに対して)、好ましくは約3%未満、更に好ましくは約2%未満のポテトである。例えば、還元糖の量が少ないポテト(即ち1.5%未満)は、フライにしても褐変率が低いため、フライドポテトスナックには特に好ましい。

#### 【0024】

#### 2. 短縮加熱調理工程

ポテトはマッシュ用に柔らかくするため、短縮加熱調理工程を経る必要がある。本発明による短縮加熱調理工程によれば、デンプンが部分的にゼラチン化し、酵素性及び非酵素性褐変反応酵素が部分的に不活化できるが、従来の加熱調理工程と比べれば著しく高いポテトの硬度を維持できる程度の時間でポテトを加熱調理する。

20

ポテトは、皮をむいても、部分的に皮をむいても、皮をむかなくてもよい。ポテトは丸ごとでも、加熱調理する前にいかなる大きさにスライスしてもよい。短縮加熱調理工程は、ポテトをマッシュ用に柔らかくするものであれば、あらゆる熱による方法、又はその他の加熱調理方法を用いることができる。例えば、ポテトは水に沈めて加熱調理しても、蒸気で加熱調理してもよい。

#### 【0025】

従来の加熱調理方法では、中央部の硬度が約1000重量グラム(gf)から約40gfに下がるまでポテトを加熱調理する。しかし、本発明によれば、ポテトは中央部の硬度が約65gf~500gf、好ましくは約80gf~約350gf、更に好ましくは約90gf~約200gf、更に好ましくは約130gf~約150gfになるまで加熱調理するだけでよい。

30

現時点では、ポテト及び/又はポテト片を加熱調理する温度及び期間は、加熱調理するポテト及び/又はポテト片のサイズ、及び使用する加熱調理方法(即ち、蒸気圧、ボイル温度)に左右される。本明細書の分析方法の節に記載する通り、加熱調理時間は、ポテトの中央部の硬度をTexture Analyzer(TA, Instruments, Corp. デラウェア州ニューキャッスル)で計測することによって決定する。例えば、平均の厚みが約3/8~約1/2インチのポテトスライス片は、典型的には約200°F(93)~250°F(121)の蒸気で約12~約30分間、より詳細には約14~約18分間加熱調理して、望ましい硬度を得る。シューストリング・カット(千切り)ポテトは、典型的には約200°F(93)~250°F(121)の蒸気で約7~約18分間、より詳細には約9~約12分間加熱調理して、望ましい硬度を得る。

40

#### 【0026】

#### 3. マッシュの製造

次に、加熱調理したポテトをすりつぶし、湿ったマッシュを製造する。加熱調理したポテトをすりつぶすには、あらゆる好適な方法を用いることができる。例えば押しつぶす、すりつぶす、すりおろす、又はこれらの方法の組み合わせが挙げられるが、これに限定されない。

50

## 【 0 0 2 7 】

a . 任意成分の添加デンプン

任意には、しかし好ましくは、マッシュそれ自体及び/又はマッシュから製造される製品によりよい特徴を付与するため、湿ったマッシュにデンプンを添加することができる。好ましくは約 0 . 5 % ~ 約 5 0 %、更に好ましくは約 2 % ~ 約 3 0 %、更に好ましくは約 4 % ~ 約 1 5 % のデンプン（乾燥マッシュに対して）を湿ったマッシュと混合し、全体に均一に分布させる。

本明細書で使用する時、「デンプン」とは、小麦、トウモロコシ、タピオカ、サゴ、米、ポテト、オーツ麦、大麦、及びアマランス（これに限定されない）から抽出されるアンヒドログルコースの反復単位を有する天然又は未加工の炭水化物ポリマーを意味し、マルチ

10

## 【 0 0 2 8 】

マッシュにデンプンを添加する利点は、（ 1 ）マッシュの中の水分分布が高まる、（ 2 ）ドラムにマッシュが粘着しにくくなる、（ 3 ）マッシュ表面の多孔性が上がり、固形分が多くなることによって生産性が上がり、それによって乾燥ポテト製品において望ましい水分を得るために乾燥にかける滞留時間が短縮する、（ 4 ）マッシュした直後のポテトのま

20

とまりが良くなる、（ 5 ）可溶性アミロペクチン（ A p ）の量が減るため、加工チップスのパリパリ感が向上することである。  
好ましいデンプンは天然（未加熱調理）のデンプンで、（ 1 ）ポテトデンプンよりもデンプン顆粒のサイズが小さい、（ 2 ）ポテトデンプンよりも水分吸収インデックス（ W A I ）が低いため、加熱調理中にポテトデンプンよりも膨張が少ない、及び/又は（ 3 ）同じだけ加熱調理した場合に、ポテトデンプンよりも遊離アミロースの比率が多いものである。下の表 1 は、ポテトデンプンを小麦、米、及びトウモロコシデンプンと比較したものである。

## 【 0 0 2 9 】

## 【表 1】

表1 ポテトデンプンと小麦、米、及びトウモロコシデンプンとの機能性の違い。

30

デンプン	粒径 ( $\mu\text{m}$ )	形状	ゼラチン化 ( $^{\circ}\text{C}$ )	水分吸収インデックス(WAI)	膨張力
ポテト	15~100	楕円形	56~66	8~12	>1000
小麦	2~35	平たい長円形	52~63	3.5	21
米	3~8	多角形	61~77.5	3	19
トウモロコシ	5~25	多角形	62~72	4.5	24

## 【 0 0 3 0 】

本明細書に用いるのに特に好ましいのは、天然（未加熱調理、未加工）の小麦デンプンである。理論によって制限されずに、小麦デンプンは、同じ条件下で加熱調理したポテトデンプンに含まれるものに上乗せする形で、遊離アミロースをマッシュに添加することにより、間接的にポテトの細胞の破裂を防ぐと考えられている。特に小麦デンプンは、ポテトデンプンを長時間加熱調理しなければ得られない遊離アミロースを提供する。遊離アミロース成分が増えた乾燥ポテト製品は、加工ポテトスナックを製造するのに特に好ましい粘着性の高い生地を形成する。

40

## 【 0 0 3 1 】

染色顕微鏡試験によって、小麦デンプン顆粒中のアミロースは、ゼラチン化が完全に終わる前にもデンプン顆粒の外側、及び水相に拡散する傾向を有することが明らかになった。これは、その膨張力が低いためである。小麦デンプンペーストを剪断すると、顆粒の外層が断片化する。小麦デンプンペーストを剪断する際に起きる変化は、剪断によって微細構

50

造が完全に変質するポテトデンプンペーストに比べて小さなものである。ポテトデンプン顆粒は、ゼラチン化後は分解されやすい。分解前には膨張した顆粒の崩壊又は侵食が起こり、顆粒壁に結節又は脆弱な点ができると理論づけられている。また、小麦デンプンとポテトデンプンの違いは、デンプン顆粒におけるアミロースの分布にあると理論づけられている。小麦デンプンのアミロースは顆粒の外層に位置しているため、膨張後にアミロースが浸出しやすい一方、ポテトデンプンのアミロースは顆粒の比較的内部近くに位置している。

あるいは、デンプンを本発明のマッシュ以外のポテトマッシュに添加して、従来のポテトマッシュよりも優れた特性のマッシュを製造することができる。しかし、よりよい結果を得るためには本発明のマッシュが好ましい。

10

#### 【0032】

##### 乳化剤

場合によっては、乳化剤を任意選択的に加工助剤としてマッシュに添加することができる。典型的には約0.01%~約3%、好ましくは約0.1%~0.5%の乳化剤を、湿ったマッシュに添加する。好ましい乳化剤は、蒸留モノグリセリド及び部分的に水素添加した大豆油のジグリセリドである。加工助剤として好適なその他の乳化剤、例えば乳酸エステル、ソルビタンエステル、ポリグリセロールエステル、及びレシチンを使用することもできるが、これに限定されない。乳化剤は様々な利点をもたらす。例えば、乳化剤は遊離デンプンをコーティングすることができ、それによって乾燥機内のマッシュのべたつき及び接着性が低減する。また、乳化剤は潤滑性をもたらすため、工程中に過剰に剪断されることによってポテトの細胞が損われるのを低減することができる。

20

#### 【0033】

##### その他の任意成分

その他の望ましい任意成分も、湿ったマッシュに添加することができる。例えば、通常は、種々の安定剤及び防腐剤を、乾燥ポテト製品の安定性及び歯ごたえを向上させるために使用する。例えば、湿ったマッシュに乾燥亜硫酸ナトリウム及び/又は亜硫酸水素ナトリウムを添加して、亜硫酸を約150~約200ppmを含む乾燥ポテト製品を製造することができる。亜硫酸は、得られた乾燥ポテト製品が加工中及び引き続き貯蔵中に黒化するのを防ぐ。酸化による変質を防ぐため、約10ppm以内の酸化防止剤を含む乾燥ポテト製品を製造するための分量で没食子酸プロピル、BHA(2及び3-第3ブチル-4-ヒドロキシ-アニソール)、BHT(3,5-ジ-第3ブチル-4-ヒドロキシトルエン)などの酸化防止剤及び、ローズマリー、タイム、マジヨラム、及びセージなどの天然の酸化防止剤を添加することができる。鉄イオンの存在によって起こる変色を防ぐため、乾燥ポテト製品中に約200ppm包含させるのに十分な分量でクエン酸を添加することができる。また、工程中に失われるビタミンCを埋め合わせるため、アスコルビン酸を添加することもできる。

30

#### 【0034】

##### b. ポテトマッシュの堅さ

ポテトマッシュの堅さは、加熱調理およびマッシュドポテトの粘度の間接的な測定値である。ポテトマッシュの堅さは、ポテトの品種、若さ、及び貯蔵条件だけに影響を受けるのではなく、加工条件及びマッシュに添加する素材にも影響を受ける。

40

例えば、本発明による短縮加熱調理を経るポテトは比較的堅い。デンプンを比較的堅いポテトに添加すると、ポテトマッシュの堅さが減少する。例えば、10%の天然小麦デンプンをポテトマッシュに添加すると、ポテトマッシュの堅さを約50%減少させることができる。それ故に、ポテトを加熱調理しすぎたり、加熱調理むらを起こしたりすることなく、堅さの低いポテトマッシュを得ることができる。

#### 【0035】

本発明の短縮加熱調理工程によって、約10,000gf~約20,000gfまでの堅さ(35mm圧縮ディスクを用いて計測)のポテトマッシュを得ることができる。このマッシュを用いて、より優れた特性を有する製品を製造することができる。例えば、このマ

50

ッシュで作ったフレークから製造した加工チップスは、パリパリ感が高く、ポテトの風味がスライスポテトで作ったチップスにかなり近い。

本発明による短縮加熱調理とデンプン、好ましくは天然小麦デンプンをマッシュへ添加することを組み合わせると、好ましくは約3,000gf～約18,000gf、更に好ましくは約5,000gf～約16,000gfまでの堅さのポテトマッシュが得られる。これにより、望ましい初期の硬度及び望ましいパリパリ感の値で明らかな通り、歯ごたえの良い最終加工チップスが得られる。

【0036】

c. 湿ったマッシュ製品

マッシュを成形した後、更に乾燥させ、下述の通り加工して乾燥ポテト製品を作る。あるいは、この湿ったマッシュは、例えば、マッシュドポテト、ポテトコロケ、ポテトパンケーキ、及び押し出しフレンチフライ、ポテトスティック及びスナックチップ（これらに限定されない）といったポテトスナックなどの製品を製造するために使用することができる。 10

例えば、湿ったポテトマッシュを用いて押し出しフレンチフライポテト製品を製造することができる。これに関しては、例えば米国特許第3,085,020号（1963年4月9日、Backingerらに発行）に記載があり、これは本明細書に参考として組み込まれている。こうしたスナックを製造するのに生のポテトではなくマッシュを使用することにより、本質的に無色の、または歯ごたえにばらつきのないフライドポテト製品を製造することができる。その上、マッシュはあらゆる形状及びサイズの製品に成形することができるため、最終製品は生のポテトの形状及びサイズに左右されない。こうした調節及び均一性は、生のポテトを使用した場合には不可能である。 20

【0037】

4. 乾燥ポテト製品を成形するためのマッシュの乾燥

マッシュの成形後、このマッシュを乾燥させ乾燥ポテト製品を成形する。この乾燥ポテト製品はいかなる形状でもよく、例としてはフレーク、フラニユール、顆粒、粒塊、シート、断片、小片、粉末、及び微粒子が挙げられるが、これに限定されない。

【0038】

マッシュからこうした乾燥ポテト製品を製造するには、当該技術分野において既知のあらゆる好適な方法を用いることができ、あらゆる好適な器具を使用することができる。例えば、米国特許第6,066,353号（2000年5月23日、Villagranらに発行）に記載の方法並びに、米国特許第2,759,832号（1956年8月19日、Cordingらに発行）及び米国特許第2,780,552号（1957年2月5日、Willardらに発行）に記載の方法に従って、マッシュを乾燥してフレークを製造することができる。これらは全て参考として本明細書に組み込まれている。米国特許出願書第09/175,138号（1998年10月19日出願）に記載の方法に従って、マッシュを乾燥しフラニユールを製造することができる。これは本明細書に参考として組み込まれている。米国特許第3,917,866号（1975年11月4日、Purvesらに発行）に記載の方法、又は米国特許第2,490,431号（1949年12月6日、Greeneらに発行）に記載のその他の既知の処理法に従ってマッシュを加工することにより顆粒を製造することができる。これらは全て参考として本明細書に組み込まれている。好適な乾燥機は、例えば、流動層乾燥機、スパイラル式熱交換器、ドラム乾燥機、凍結乾燥機、エアリフト乾燥機などの既知の乾燥装置から選択することができるが、これらに限定されない。 30 40

【0039】

好ましい乾燥方法には、全体の熱の投入量が少ない方法が含まれる。例えば、凍結乾燥、ドラム乾燥、共鳴又は振動フロー乾燥、赤外線乾燥、又はこれらの組み合わせが、フレークを製造するには好ましく、エアリフト乾燥、流動層乾燥、又はこれらの組み合わせが、顆粒を製造するには好ましい。

本明細書に記載の乾燥ポテト製品は主としてフレークという用語で記載するが、本発明に 50

よるポテトマッシュは乾燥していて、マッシュから作ることのできるあらゆる望ましい乾燥ポテト製品に製造することができることは当業者には容易に明らかになるはずである。

【0040】

ポテト製品産業で一般に用いられるドラム乾燥機を用いるようなドラム乾燥は、ポテトマッシュを乾燥してフレークを成形するには好ましい方法である。シングルドラム乾燥機を用いて、湿ったポテトマッシュをドラムの上に厚みが約0.005~約0.1インチ、好ましくは約0.005~約0.05インチ、更に好ましくは約0.01インチの薄いシート状に延ばす処理が好ましい。典型的には、ドラム乾燥機を用いる場合、マッシュはコンベヤによってドラム表面に送り込まれる。熱していない直径が小さなロールで、既にドラム上にあるマッシュに新鮮なポテトマッシュを徐々に付け加えていき、決まった厚みのシート又は層を形成していく。小さなロールの周辺スピードは、ドラムのスピードと同じである。マッシュの層がドラム周囲の一部に巻きついた後、ドクターナイフでドラムから乾燥したシートをはがして、乾燥したシートを除去する。典型的には、ドラム内の加圧蒸気約70~約140 psigで、ドラム乾燥機自体を約250°F(121)~約375°F(191)、好ましくは約310°F(154)~約350°F(177)、更に好ましくは約320°F(160)~約333°F(167)まで加熱する。最もよい結果を得るために、好適には最終製品の水分が約5%~14%、好ましくは約5%~約12%になるように乾燥ドラムの回転スピードおよびその内部の温度を、調節する。典型的には、回転スピードは約9~約25秒/回転、好ましくは約11~約20秒/回転で十分である。

10

20

【0041】

湿ったマッシュをシート状にして乾燥させたら、場合によっては得られたフレークの乾燥シートを小さく粉砕することができる。これらの小さな破片はあらゆる望ましいサイズにすることができる。デンプン及びポテトの細胞の損傷を最小限にするものであれば、破碎する、挽く、破断する、切断する、又は粉砕するなど、あらゆるシートの粉砕方法を用いることができる。例えば、Urschel Laboratories, Inc. (インディアナ州バルパライソ)が製造するUrschel Controlですりつぶすことによって、シートを破断することができる。あるいは、フレークのシートは粉砕せずにそのままにしておくことができる。本明細書で使用する時、そのままにしたフレークのシート及び小さくしたシートの破片のいずれもが、用語「ポテトフレーク」に含まれる。

30

【0042】

a. 破壊細胞

ポテトの細胞はセルロース性素材に囲まれ、アミロペクチン及びアミロースだけでなく、水溶性フレーバー前駆体、栄養分、ミネラル、脂質、及びタンパク質も含有する独立した袋であるとされる。破壊細胞の比率は、加熱調理の程度と、工程中に起こるデンプンの損傷の指標である。多数の破壊細胞が存在するということは、特に、乾燥ポテト製品の粒径を減少させるような過度な加熱調理、乾燥中の過度な加熱、又は過度の剪断を行うなど、不適切な工程条件が加わったことを表している。本発明のポテトフレークは短縮加熱調理製品を使用して製造されるため、このポテトフレークは従来の方法で製造したフレークに比べて、破壊細胞の数が少ない。

40

本発明のポテトフレークの破壊細胞は約70%未満、好ましくは約40%未満、更に好ましくは約30%未満、更に好ましくは約25%未満、更に好ましくは約20%未満である。破壊細胞の数は、デンプンをマッシュに添加した場合に驚くほど減少し、それにより破壊細胞が約50%未満、更に好ましくは約40%未満、更に好ましくは約20%未満であるポテトフレークができる。

【0043】

b. 水分

ポテトフレークは約5%~約14%、好ましくは約5%~約12%、更に好ましくは約6%~約9%、更に好ましくは約7%~約8%の水分を含む。

【0044】

50

c. アミロース (Am) / アミロペクチン (Ap) 比率

本発明のポテトフレーク中のアミロース / アミロペクチン比率は、約 0.4 ~ 約 4、好ましくは約 1.2 ~ 約 3、更に好ましくは約 1.6 ~ 約 2.5 である。

【0045】

d. フレーバー化合物

ポテト加工の加熱調理及び乾燥工程においては、一般にポテトは非常に高い熱応力及び機械的応力を受ける。品質の劣化の程度を間接的に確認する一つの方法は、組成物の変化を計測することである。

ポテトの塊茎は、多くの揮発性化合物を含有する。本発明の実施によって製造したポテトフレークは、従来のフレークに比べて熱生成揮発性化合物の数は実質的に少ない。従来の方法で製造したフレークと、本発明の方法で製造したフレークを比較するために、ガスクロマトグラフィー及び質量分析を用いることができる。

10

本発明のフレークは、少量の褐変フレーバー化合物（例えば 2 - メチルブタナール、3 - メチルブタナール、メチオナール、フェニルアセトアルデヒド）及び脂質酸化化合物（エチルフラン、ペンチルフラン及びヘキサナール）の存在を示す。

【0046】

フレーク中の揮発性褐変フレーバー化合物が少なくなれば、最終製品又はスナックのポテト風味が高くなる。これは、フレーバー化合物の前駆体がポテトの加工中に保存され、そのため、フレーク中よりも最終製品中で変化して反応することによる。

本発明のポテトフレーク中には、従来のフレークに比べて、加工されたフレーバー化合物が少ない。本発明のフレークから作ったマッシュドポテトは、従来のフレークに比べて見た目にきれいで、ポテト風味が高い。

20

下記の公式で求められるポテトフレークフレーバー (PFF) 値を算出することで、本発明に従って製造したフレークが、従来のフレークとは異なることが明らかになった。

【0047】

$$PFF = \ln(2 - \text{ヘプタノン} / 3 - \text{メチルブタナール}) + \ln(2 - \text{ヘプタノン} / 2 - \text{エチルフラン})$$

2 - ヘプタノンは、本明細書の分析方法の節に記載する通り、分析法に用いられる内部標準である。2 - メチルブタナール及び 2 - エチルフランは、特定の風味成分を示す重要な揮発性フレーバー化合物である。これらは本明細書の分析方法の節に記載する通り、ピーク面積の計測によって測定される。

30

従来のポテトフレークの PFF 値は、典型的には約 3.6 ~ 約 6.8 である。しかし、本発明のポテトフレークの PFF 値は、約 7 ~ 約 10.8、好ましくは約 8 ~ 約 10.8、更に好ましくは約 9 ~ 約 10.8 である。

【0048】

C. 加工チップの製造

本発明は主としてフレークから製造した好ましいチップに関して記載しているが、本発明による乾燥ポテト製品はあらゆる好適な食品の製造に使用することができることは当業者にとって容易に明らかになるはずである。

例えば、乾燥ポテト製品は再水和して、マッシュドポテト、ハッシュドポテト、ポテトパンケーキ、および押し出しフレンチフライ及びポテトスティックといったその他のポテトスナックなどの食品を製造するために使用することができる。例えば、乾燥ポテト製品は、米国特許第 3,085,020 号 (1963 年 4 月 9 日、Backinger らに発行) 及び米国特許第 3,987,210 号 (1976 年 10 月 18 日、Cremers に発行) に記載されている押し出しフレンチフライドポテト製品を製造するために使用することができる。これらはいずれも参考として本明細書に組み込まれている。また、乾燥ポテト製品はパン、グレービー、ソース又はその他のあらゆる好適な食品に使用することもできる。

40

【0049】

乾燥ポテト製品の特に好ましい使用法は、生地から作る加工チップの製造である。こうした加工チップの例としては、米国特許第 3,988,975 号 (1976 年 12 月 21 日

50

、L i e p aに発行)、米国特許第5,464,642号(1995年11月7日、V i l l a g r a nらに発行)、米国特許第5,464,643号(1995年11月7日、L o d g eに発行)及びP C T出願番号P C T / U S 9 5 / 0 7 6 1 0号(D a w e sらがW O 9 6 / 0 1 5 7 2号として1996年1月25日に出願)に記載のものが挙げられる。それらのすべてを参考として引用し、本明細書に組み入れる。

好ましい加工チップの製造方法を下記に示す。

#### 【0050】

##### 1. 生地<sup>10</sup>の成形

本発明による好ましい生地は、デンプンを主成分とする粉末を約35%~約85%、好ましくは約50%~約70%含む。このデンプンを主成分とする粉末は、上述のポテトフレーク約25%~100%と、残部としてポテト粉末、ポテトフラニユール、ポテト顆粒、トウモロコシ粉末、マサ粉末、コーングリッツ、コーンミール、米粉、そば粉、米粉、オーツ麦粉末、豆粉、アマランス粉末、大麦粉、又はこれらの混合物(これに限定されない)などのその他のデンプンを主成分とする粉末(約0%~約75%)をととも含む。

本発明の生地には、約15%~約50%、好ましくは約22%~約40%、更に好ましくは約24%~約35%の添加された水を含む。添加する水の量には、諸成分を溶解または分散させるために用いる水が含まれ、コーンシロップなどに存在する水も含まれる。例えば、マルトデキストリン又は固形コーンシロップなどの成分を溶液又はシロップの形で添加した場合には、シロップ又は溶液中の水は「付加水」に含まれる。

#### 【0051】

##### 任意成分

生地は任意に天然、加工デンプン又は端性デンプンを包含する。典型的には約0.1%~約70%、更に好ましくは約5%~約60%、最も好ましくは約15%~約40%のデンプンを添加することができる。このデンプンは、塊茎、マメ科植物又は穀物から抽出したものであってよく、コーンスターチ、小麦デンプン、米デンプン、ワクシー・コーンスターチ、オーツ麦デンプン、カッサバデンプン、ワクシー大麦、ワクシーライススターチ、もち米デンプン、米デンプン、スイートライスデンプン、ポテトデンプン、タピオカデンプン、アマランスデンプン、サゴデンプン、又はこれらの混合物を包含することができるが、これらに限定されない。本発明に従ってデンプンの量を計算する場合、ポテトフレーク、ポテトフラニユール、ポテト顆粒、及び粉末など、その他の成分に元来含まれているデンプンは計算に入れない。(デンプン量はその他の生地成分に元来含まれている量に上乗せして添加する量とする。)

#### 【0052】

加工デンプンの添加は必須ではなく、本発明の加工チップの製造に用いるのに好ましいとはいえないが、加工チップの歯ごたえをよくする(即ちクリスピー感を向上させる)ため、予めゼラチン化したデンプン、架橋デンプン、酸加工デンプン、及びこれらの混合物から成る群から選択される加工デンプンを任意に包含してよい。典型的には約0.1%~約20%、更に好ましくは約1%~約10%、更に好ましくは約3%~約7%の加工デンプンを添加することができる。加工デンプンを用いる場合に好ましいのは、N a t i o n a l S t a r c h a n d C h e m i c a l C o r p o r a t i o n(ニュージャージー州ブリッジウォーター)からN - L i t e(商標)(予めデンプン化した架橋デンプン)、U l t r a s p e r s e - A(商標)(予めデンプン化したワクシーコーン)及びN - C r e a m e r(商標)46(置換したワクシートウモロコシ)という商品名で購入できるものである。また、B u n g e e L a u h o f f C o r n M i l l i n g(ミズーリ州セントルイス)から入手できるC o r n P C P F 4 0 0(商標)(予め部分的に加熱調理したコーン・ミール)も好ましい。本発明に従って加工デンプン量を計算する場合、ポテトフレーク、ポテトフラニユール、ポテト顆粒、及び粉末など、その他の成分に元来含まれている加工デンプン(例えばゼラチン化デンプン)は計算に入れない。(加工デンプンレベルはその他の生地成分に元来含まれている量に上乗せして添加する量とする。)

## 【0053】

加水分解デンプンは、本発明の生地中に任意に含まれ得る好ましい加工デンプンである。加水分解デンプンが含まれる場合、典型的には約1%～約15%、好ましくは約3%～約12%の量を生地添加到する。この加水分解デンプンの量は、その他のあらゆる添加デンプンの量とは別である。生地中に含まれるのに好適な加水分解デンプンは、マルトデキストリン、及びコーンシロップの固形を包含する。生地中に含まれる加水分解デンプンは、約5～約30、好ましくは約10～約20のブドウ糖当量(D.E.)値を有する。Malttrin(商標)M050、M100、M150、M180、M200、及びM250(アイオワ州のGrain Processing Corporationから入手可能)は、好ましいマルトデキストリンである。D.E.値は、ブドウ糖を基準にした加水分解デンプンの減少当量基準であり、パーセント(乾燥ベース)で表示される。D.E.値が高いほど、加水分解デンプンのブドウ糖当量は高くなる。

10

## 【0054】

ゴム類も本発明の生地中に任意に使用することができる。本発明に使用するゴム類には、一般にゴム類(例えば、セルロース誘導体、ペクチン質)と呼ばれる成分、並びに植物ゴム類が挙げられる。好適なゴム類の例としては、グアーガム、キサントガム、ジェランガム、カラゲナンガム、アラビアゴム、トラガカントガム、及び様々な解重合度及びメチル化度を有するペクチン酸が挙げられるが、これらに限定されない。特に好ましいゴム類は、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、微結晶セルロース、及びこれらの混合物から選択されるセルロース誘導体である。ゴム類は生地中に約10%、好ましくは約0.2%～約8%、更に好ましくは約2%～約4%の量で包含されることができる。

20

## 【0055】

乳化剤は、処理能力を補助するために任意に生地へ加えることができる成分である。典型的に、乳化剤は約0.01%～約6%、好ましくは約0.1%～約5%、より好ましくは約2%～約4%の量で生地中へ加える。乳化剤は、生地を薄く延ばす前に生地組成物へ加えるのが好ましい。乳化剤は、油脂中、又はThe Procter and Gamble Companyから入手できるOlean(商標)などのポリール脂肪酸ポリエステル中に溶解することができる。好適な乳化剤は、レシチン、モノ-、及びジグリセリド、ジアセチル酒石酸エステル、及びポリピレングリコールモノ-、及びジエステル、及びポリグリセロールを包含する。ポリグリセロールのモノエステル、好ましくはヘキサポリグリセロールといったようなポリグリセロール乳化剤を使用することが可能である。特に好ましいモノグリセリドは、Dimodan(登録商標)の商品名でDanisco(カンザス州ニューセンチュリー)から販売されており、DMG70はArcher Daniels Midland Company(イリノイ州ジケーター)より入手できる。

30

## 【0056】

還元糖の含有量は、乾燥ポテト製品を製造するのに用いるポテトの還元糖量に左右されるが、加工チップに含まれる還元糖は、マルトース、ラクトース、ブドウ糖又はこれらの混合物などの還元糖の好適量を生地添加到することによって増量することができる。ただし、好ましくは還元糖は添加しないのがよい。還元糖の含有量が多すぎると加工チップの褐変率が上昇するため、フライド加工チップの望ましい明るい色を維持するには、還元糖の含有量が低いことが好ましい。揚げ作業の工程中に、還元糖の含有量が多すぎると加工チップが望ましい色に達するのが早すぎれば、望ましい色にするための揚げ時間が、還元糖の含有量が少ない場合と比べて短いため、加工チップ特有のポテト風味が十分に得られない。更に、還元糖を組成から除外すれば、それによって得られる加工チップの老化安定性及び破損耐性が向上する。また、還元糖の量が少ないほど、加工チップの初期の硬度(IH)が低くなり、従って脆弱性が低くなる。(パリパリ感が高くなるということは、加工チップを破断するのにより大きな力が必要となることを意味するが、脆弱性とは加工チップを破断するのにほとんど力を必要としないことを意味する。)

40

## 【0057】

50

糖（例えば単糖類及び二糖類）及び加水分解デンプンなどの低分子量化合物は、加工チップのガラス転移温度（ $T_g$ ）を低下させるきわめて効率的な可塑剤である。最終的な加工チップの $T_g$ が低いほど、貯蔵中の製品の安定性は低下する。貯蔵温度が $T_g$ よりも高い場合、酸化反応率も著しく増大する。従って、加工チップのパリパリ感を高めるには、可塑剤として働く生地中の化合物の量を最小限にするのが望ましい。

その上、還元糖の量が少ないほど、加工チップの初期の硬度（ $I_H$ ）は高くなり、そのため脆弱性は低くなる。パリパリ感が高くなるということは、加工チップを破断するのにより大きな力が必要となることを意味するが、脆弱性とは加工チップを破断するのにほとんど力を必要としないことを意味する。

【0058】

10

## 2. 生地の製造

本発明による生地は、シート状にできる生地を作るためのあらゆる好適な方法で製造することができる。典型的には、従来のミキサーを用いて成分を完全に混合することによって、粘着性がなく乾燥した生地を製造することができる。好ましくは、湿り気のある成分及び乾燥成分を混合する前に準備してから、両成分を混合して生地を作る。H o b a r t（登録商標）ミキサーがバッチ操作には好ましく、T u r b u l i z e r（登録商標）ミキサーが持続的な混合操作に好ましい。あるいは、生地を混合し、シート又は成型加工片を作るために、押出成形機を使用することもできる。

生地のシート強度は、生地のまとまり及び引き続く加工段階における穴あき及びノ又は破れへの耐性と相関する。シートの強度が高いほど、生地の粘着性及び弾力性は高い。

20

【0059】

本発明による生地のシート強度は、生地製造工程において投入されるエネルギー量が大きくなるほど高くなる。エネルギー投入に影響を与える要因としては、混合条件、生地シートの成形及び計測可能な遊離アミロースの量が挙げられるが、これに限定されない。本発明による短縮加熱調理で製造したポテトフレークは、遊離アミロースが少なく、可溶性アミロペクチンが少なく、損傷していない細胞構造が多い（細胞損傷が少ない）ため、従来のフレークよりもシート強度が低い。デンプン、特に天然の小麦デンプンを本発明に従ってポテトマッシュに添加することによって、遊離アミロース量は増える。短縮加熱調理と、小麦デンプンの添加を組み合わせることによって、シートに成形可能な生地であっても過度の細胞損傷が起こらないようにすることができる。

30

本発明によるフレークで作られる生地のシート強度は、約80 gf～約600 gf、好ましくは約110 gf～約450 gf、更に好ましくは約140 gf～約250 gfである。

生地の $T_g$ は、タンデルタが最大ピークに達する温度を調べることによって決まる（図4）。本発明による生地、特に、天然小麦デンプンをはじめとするデンプンを添加したマッシュから製造したフレークでできた生地の $T_g$ は、約-15～約15、好ましくは約-5～約10、最も好ましくは約0～約8である（生地の水分含有量が30%の場合）。

【0060】

40

## 3. シート形成

生地を製造したら、次に比較的平坦で薄いシートを成形する。このようなシートをデンプンベースの生地から成形するのに好適なあらゆる方法の使用が可能である。例えば、シートは均一で比較的薄い生地材料のシートを得るのに2つの円筒形の二重反転ローラの間を延ばされ出てくるのが可能である。あらゆる従来のシート化、製粉、及び測定の器具を使用することができる。製粉機のローラは好ましくは約90°F（32）～約135°F（57）で熱しておく。好ましい実施形態において、製粉機のローラは前方ローラの温度を後方ローラよりも低くして、異なる温度に保つ。生地は押出しによってもシートに成形することができる。

本発明の生地組成物は、通常約0.015～約0.10インチ（約0.038～約0.25 cm）の厚さ、好ましくは約0.05～約0.10インチ（約0.013～約0.02

50

5 cm)の厚さ、最も好ましくは約0.065~約0.080インチ(1.65~2.03 mm)を有するシートへと成形される。リップル形(波形)加工チップの好ましい厚さは約0.75インチ(1.9 mm)である。

#### 【0061】

生地シートはその後、予め決められた大きさと形のスナック片へと成形される。スナック片は、あらゆる好適な型打、又は裁断器具を使用して成形することができる。スナック片は、様々な形へと成形することができる。例えば、スナック片は楕円形、正方形、円形、蝶ネクタイ形、星形車輪、又はピン車輪の形が可能である。本明細書に参考として組み込まれているPCT公開特許第PCT/US95/07610号(1996年1月25日にWO96/01572として発行)でDawesらが記載しているように、このスナック片はスコアリングしてリップル形チップスに形成することができる。

10

#### 【0062】

#### 4. 揚げ作業

スナック片を形成した後、加工チップを成形するためパリッとさせるまでこれを加熱調理する。スナック片は、消化性油脂、非消化性油脂、又はこれらの混合物を含む油脂組成物中で揚げるることができる。最もよい結果を得るため、きれいな揚げ油を使用する必要がある。油の遊離脂肪酸含有量は、油の酸化率を下げるために、好ましくは約1%未満、好ましくは約0.3%未満に保つのがよい。

本発明の好ましい実施形態において、揚げ油の飽和脂肪は約25%未満、好ましくは約20%未満である。この種の油を使用すると、最終加工チップスの潤滑性が上がり、加工チップスの風味がより強く表に現れる。融点が低いことから、こうした油の風味特性によっても、局所的に味付けされた製品の風味特性は強調される。こうした油の例としては、中程度から多量のオレイン酸を含有するヒマワリ油が挙げられる。

20

#### 【0063】

本発明の異なる実施形態において、スナック片は非消化性油脂と消化性油脂をブレンドした油脂の中で揚げる。好ましくは、このブレンド油は、約20%~約90%の非消化性油脂、及び約10%~約80%の消化性油脂を含み、更に好ましくは約50%~約90%の非消化性油脂、及び約10%~約50%の消化性油脂を含み、更に好ましくは約70%~約85%の非消化性油脂、及び約15%~約30%の消化性油脂を含む。

当該技術分野において既知のその他の成分もまた、食用油脂及び油へ加えることができ、それらはTBHQ、トコフェノール、アスコルビン酸、クエン酸のようなキレート化剤、及びジメチルポリシロキサン等の消泡剤のような酸化防止剤を包含する。

30

#### 【0064】

約275°F(135°C)~約420°F(215°C)、好ましくは約300°F(149°C)~約410°F(210°C)、より好ましくは約350°F(177°C)~約400°F(204°C)の温度で、約6%以下の水分、好ましくは約0.5%~約4%、より好ましくは約1%~約2%の水分を有する製品を成形するのに十分な時間、スナック片を揚げるのが好ましい。正確な揚げ時間は、揚げ油脂の温度、及び生地の初期水分含有量によって調整され、それらは当業者によって容易に決定することができる。

好ましくはスナック片は連続フライ法を使用して油の中で揚げられ、そして揚げている間、閉じ込められている。この閉じ込め式フライ方法及び装置は、米国特許第3,626,466号(1971年12月7日、Liepaに発行)に記載があり、これは参考として本明細書に組み込まれている。成形加工され、閉じ込められたスナック片は、約0.5%~約4%、好ましくは約1%~約2%の最終的な湿分含量を伴うパリとした状態に揚げられるまで揚げ油に通される。

40

#### 【0065】

連続的フライ、又は非閉じ込め方式におけるバッチフライといったようなその他のあらゆるフライ方法も使用可能である。例えば、スナック片は移動するベルト、又はバスケット上の揚げ油脂中に浸すことができる。

この工程から作られる加工チップスは一般的に、合計して約20%~約45%、好ましく

50

は約25～約40%の油脂(即ち、非消化性油脂、及び消化性油脂を合わせて)を有する。加工チップスの風味、又は潤滑性を更に改善するために加工チップス中により高い油脂量を望むのであれば、揚げ器から引き上げた時、又は閉じ込め方式フライで使用する型から外した時に、加工チップス上へあらゆる好適な方法でトリグリセリド油などの油を噴霧又は塗布することができる。適用するトリグリセリド油は、好ましくは約75を越える、最も好ましくは約90を上回るヨウ素価を有する。加工チップスの総油脂含有量を45%まで高めるため、追加的に油を塗布することができる。このように、様々な油脂含有量を有する加工チップスはこの追加的手順を使用して作ることができる。好ましい実施形態において、最終加工チップスの総油脂量の少なくとも10%、好ましくは少なくとも約20%が局所的に塗布した表面の油脂である。

10

#### 【0066】

フライ後、加工チップス上に特徴的な風味を有する油又は高度不飽和な油を噴霧、まぶす、あるいは別の方法で適用することができる。トリグリセリド油、及び非消化性油脂は、風味を分散させる担体として使用し、加工チップスへ局部的に添加するのが好ましい。これらにはバターフレーバーオイル、天然、もしくは人工フレーバーオイル、ハーブオイル、及びフレーバーを添加したポテト、ニンニク、タマネギを伴うオイルが包含されるが、これらに限定されるものではない。これにより、揚げている間に褐変反応を示すフレーバーを含まない様々なフレーバーの導入が可能になる。この方法は、スナックを揚げるのに必要な加熱の間、重合、又は酸化を通常受けるであろう油の導入に使用することができる。

20

#### 【0067】

##### D. 加工チップスの特徴

##### 1. 揮発性有機フレーバー化合物

本発明の加工チップスは、従来の加工チップスに比べてジメチルトリ硫化物(DMTS)の量が多く、エチルフラン(EF)の量は少ない。これは、従来のスライスポテトチップスに特有のポテトチップフレーバーの含有量が高いことに起因する。本発明において、EFで表される脂質酸化フレーバーの量を最小限にし、DMTSで表される特有のポテトフレーバーの量を最大限にすることが望ましいことが明らかになった。

個々のフレーバー化合物の組成及び絶対濃度は確かに重要であるが、本発明では、総体的なポテトチップフレーバーを評価するための鍵となる基準が、特定のフレーバー化学物質を示す重要な揮発性フレーバー化合物のDMTS及びEFの関数であるポテトチップフレーバー(PCF)値を算出することで最もよく定量化できることが明らかになった。

30

#### 【0068】

ポテトチップフレーバーは、下記の公式で示されるようにEFに対するDMTSの比率の関数とされる。

$$PCF(\text{ポテトチップフレーバー}) = 4.4 + ((0.36) \ln DMTS / EF)$$

(n = 16、相関係数 = 0.9)

DMTS及びEFは、本明細書の分析方法の節に記載する通り、ピーク面積によって計測される。

従来のスライスチップスのPCFは、典型的には約5～約6.6であるのに対し、従来の加工チップスのPCFは、典型的には約3.4～約5である。しかし、本発明の加工チップスのPCF値は、約5.2～約6.5、典型的には約5.5～約6である。

40

#### 【0069】

##### 2. パリパリ感

本発明の加工チップスでは、全ポテト細胞及びポテトに特有のセルロース網状組織のうち損傷を受けていない量は、従来の加工チップスよりも多い。これにより、最終的な加工チップスのパリパリ感は高くなり、スライスポテトチップスのパリパリ感により近づく。

パリパリ感は、加工チップスの初期の硬度(IH)及びそのハンター色「L」測定値と深い関係がある。非常に軽く、水分含有量が約1%～約2.5%になる最終点まで揚げなかった加工チップスの密度は高いが、色が非常に暗く、最終点よりも長く揚げた加工チップ

50

スは、最初の一噛みで粉々になることがある。本発明の加工チップスは、望ましい程度に加熱調理すれば（最終的な加工チップスの水分含有量が約1%～約2.5%になるのに必要なフライ条件）、望ましいIH値と望ましい色の両方を持つにいたる。

【0070】

好ましい色は、ハンターL値が約58～約70、更に好ましくは約60～約68、最も好ましくは約62～約65の色である。本発明の製品の色は、試料の明るさを黒を0.0、白を100として示すL値と相関する。

本明細書で計測しているように、パリパリ感ハスナックの初期の硬度（IH）及び、下記の公式で示されるハンター色彩測定によって表される。

【0071】

パリパリ感 =  $10, 283 + 7.03(IH) - 398.02(\text{ハンター色}L) - 0.124(IH)(\text{ハンター色}L) + 0.00065(IH)^2 + 3.78(\text{ハンター色}L)$

本発明のスナックのパリパリ感の値は、約6.3～約7.3、好ましくは約6.5～約6.9である。本発明の製品は約740gf～約2000gfまでの初期の硬度を有する。薄さが約50～約60のスナックでは、初期の硬度は約450gf～約2000gf、好ましくは約600gf～約1600gf、更に好ましくは約850gf～約950gfまでである。（チップの薄さは、単独のチップにおいてインチの1/1000で計測する（ $0.001 \times 50$ ） = .054 - .06）

好ましい加工チップスの薄さは、約48～約62である（薄さは単独のチップにおいてインチの1/1000で表す。例えば、薄さが50のチップは、薄さが0.05インチである〔 $0.001 \times 50 = 0.05$ 〕）。

【0072】

初期の硬度は、下記の分析方法の節に記載する通り、特定の範囲の厚みを対象に、圧縮検査で6秒以内に計測した最大の力である。

本発明の加工チップスは約740gf～約2000gfまでの初期の硬度を有する。薄さが約48～約62の加工チップスの初期の硬度は、約450gf～約2000gf、好ましくは約600gf～約1600gf、更に好ましくは約850gf～約950gfである。

本発明の加工チップスのIH\*Aw/薄さの値は、約65～約500、好ましくは約65～約500、更に好ましくは約90～約350、最も好ましくは約100gf/mm～約290gf/mmである。

【0073】

3. 火の通り具合

従来のスライスポテトチップスの火の通り具合のレベルは、典型的には、最終的な目標となる色及び水分活性（Aw）レベルと関係がある。スライスチップスでは、火の通り具合が高いほど、製品は褐色となり、その水分活性は典型的には約0.05～約0.3である。

【0074】

しかし、加工チップスでは揚げ作業工程中のスナックの変色は、最終的な火の通り具合の信頼しうる指標とはならない。従来の加工チップスは、ポテトに比べて生地の水分含有量が少ないため、高温（HT）かつ短縮時間（ST）といったフライ条件で処理される。こうしたHT、ST処理が行われるため、加熱調理中に望ましい色に達しても、望ましい火の通り具合及びパリパリ感が得られることもあれば、得られないこともある。加工チップスは、フライ装置の中で生地の加熱調理が終了する前に、激しく褐変することがある。火の通り具合が少なすぎると、しけた、もちっとしたスナックができる。その一方で、加工チップスの望ましい色又は褐変程度を得る前に最適な火の通り具合に達してしまい、加熱調理しすぎることもある。望ましい最終品を得ようと火の通り具合を強くしすぎると、ガラスのように脆いチップスができることがある。

【0075】

10

20

30

40

50

本発明のチップスには最適な火の通り具合が存在する。本発明の加工チップスの火の通り具合は、下記の公式に示す通り、加工チップスの水分活性(Aw)を加工チップスの初期の硬度(IH)に加えた関数で求められることが明らかになっている。

$$\text{火の通り具合} = 17.45 + 2364(Aw) - 0.58 \text{初期の硬度}(IH) - 1.92(Aw)(IH) - 2681(Aw)^2 + 0.00061(IH)^2$$

本発明のスナックの火の通り具合は、約4.5～約5.6、好ましくは約4.7～約5.2である。火の通り具合の値が低すぎると、しけて、もちっとしたスナックができ、火の通り具合の値が高すぎると、ガラスのように脆いチップスができる。

本発明の加工チップスのAwは約0.05～約0.35である。このため、望ましいパリパリ感及び火の通り具合に加えて、望ましい色づきの加工チップスを製造することができる。

10

【0076】

#### 4. 加工チップスの安定性

本発明は、高いパリパリ感及び火の通り具合に加えて、安定度が高く、破損耐性の高い加工チップスを提供する。安定度は、貯蔵性、老化及び腐敗と関係する。

貯蔵温度がTgより高ければ、加工チップスの酸化率は著しく上昇する。従って、加工チップスのTgを上げるように食品を配合すれば、初期の硬度の値が安定するだけでなく、脂質酸化率も低下する。

本発明の加工チップス(30でAwを約0.30にした場合)のガラス転移温度(Tg)は、好ましくは約75～約160、更に好ましくは約80～約140、更に好ましくは約90～約120である。

20

本発明の加工チップスのE'(初期滴下)の開始温度は、約52～約100、好ましくは約58～約80、最も好ましくは約60～約70である。更に、本発明の加工チップスのタンデルタは、約125～約180、更に好ましくは約135～約175、最も好ましくは約150～約168である。

【0077】

#### 5. 加工チップスの完全性

本発明の加工チップスはまた、従来の加工チップスに比べて破損度が低く、高い強度を示している。

初期の硬度と時間を軸にしてプロットした曲線下面積(1mm/クロスヘッドスピード秒)は、スナックを破損するのに必要な力と関係する(初期の破損だけでなく総合的な破損の計測。このパラメータは分析の際に得られた最高のピークだけでなく全てのピーク部分の面積を計測するものである)。このパラメータは、チップスの完全性の値とされる。

30

本発明のチップスの完全性の値は、薄さが約48～約62のチップスにおいて、約1050gf\*秒～約4000gf\*秒、好ましくは約1400gf\*秒～約3000gf\*秒、最も好ましくは約1500gf\*秒～約2000gf\*秒である。2個以上のピークを計測した場合、本発明のチップスの絶対値は約4000gf\*秒～約4000gf\*秒である。

ピークの数に関係なく、計測開始から2.0秒以内の本発明のチップスの完全性の値は、約4000gf\*秒～約4000gf\*秒である。

40

【0078】

#### 5. 可溶性アミロペクチン(Ap)

通常のスライスポテトチップスの可溶性アミロペクチン(Ap)量は、加工チップスに比べて少ない。これは、ポテトの細胞構造が破損せずに完全な状態であることに起因する。これに対し、従来の加工チップスでは、ポテトの細胞構造が工程中にばらばらになっているため、可溶性Apがきわめて多い。

しかし、本発明は可溶性Ap量が少なく、そのためスライスポテトチップスにより近い加工チップスを提供する。スライスポテトチップスの可溶性Ap量は、典型的には約16%である。本発明の加工チップスの可溶性Apは、約5%～約21%、好ましくは約7.5%～約19%、最も好ましくは約10%～約16%である。

50

## 【0079】

分析方法

本発明の要素を特徴付けるために使用するパラメーターは、特別な分析方法により定量化する。これらの方法は以下に詳細に記載する。(検査機器は全て、指示がない限り、操作マニュアル及び指示マニュアルに記載の製造者の指示に従って操作しなければならない。)

## 【0080】

1. 脂肪含量

本明細書の加工チップスの総脂質含量(消化性及び非消化性の両方)を測定するために使用する方法は、AOAC 935.39(1997年)である。

10

## 【0081】

消化性油脂含有量

本明細書に記載の加工チップスの消化性脂肪含量を決定するために、消化性脂質(NLEA)法AOAC PVM 4:1995を使用する。

## 【0082】

非消化性油脂含有量

非消化性脂肪含量 = 総脂肪含量 - 消化性脂肪含量

## 【0083】

2. 湿分含量

加工チップスの湿分含量は、下記の強制空気炉揮発法によって確認することができる。

20

## 【0084】

装置:

強制空気炉、蓋つきアルミ錫容器、キャビネット型乾燥機

工程:

1. 容器及び蓋の重量を0.0001グラム単位で計り、風袋重量として記録する。
2. 2~3グラムの砕いたチップス試料を容器に入れ、重量を0.0001グラム単位で計り、総重量として記録する。
3. 炉の温度を105に設定する。
4. チップス試料を含む容器を蓋をしない状態で炉の中に1時間置く。
5. 試料を含む容器を炉から取り出し、容器に蓋をし、乾燥機の中に置いて、室温になるまで冷却する。
6. 容器、蓋及び乾燥した試料の重量を0.0001単位で計り、最終乾燥重量として記録する。

30

## 【0085】

計算:

1. 試料重量 = 総重量 - 風袋重量
2. 最終重量 = 手順6で記録した重量
3. 湿分含量(%) = [(総重量 - 最終重量) / 試料重量] × 100

## 【0086】

3. 揮発性フレーバー化合物

40

ガスクロマトグラフィー及び質量分析による修正したページ及び捕捉技術を用いたフレーバー分析

ガスクロマトグラフィー及び質量分析による修正したページ及び捕捉技術を用いたフレーバー分析に関する - 参考文献

1. 「Simulation of Retronasal Aroma Using a Modified Headspace Technique: Investigating the effects of Saliva, Temperature, Shearing, and Oil on Flavor Release」(D. D. Roberts, T. E. Acree, J. Agric. Food Chem. 1995年 43頁、2179~2186頁)

50

2. 「Simple and versatile injection system for capillary gas chromatographic columns Performance evaluation of a system including mass spectrometric and light-pipe Fourier-transform infrared detection」(S. Maeno, P. A. Rodriguez, J. Chromatogr. A, 1996年 731頁、201~215頁)

3. P. A. Rodriguez, R. Takigiku, L. D. Lehman-McKeeman, M. Fey, C. L. Eddy, D. Caudill, J. Chromatogr. A 1991年 563頁、271頁)

4. G. I. Roth and R. Calmes, Oral Biology; C. V. Mosby: St. Louis, MO, 1981.

#### 【0087】

合成唾液の追加、切断の調整、ガス流量及び温度が組み込まれた鼻後方の香気シミュレーター(RAS)(参照番号1)を、乾燥ポテト製品の香気を特定の条件下で作り出すために使用する。この香気をRASからヘリウムとともにパージし、ポリマー吸収トラップで捕捉する。次に、捕捉した香気を、大量のインジェクションに適応するように修正し(参照番号2)、質量選択型検出器を備えたガスクロマトグラフに加熱脱着させる。香気化合物の量はそれぞれ、各香気化合物の保持時間における、選択イオン(m/e)のピーク面積として表現される(エチルフランのm/e = 96、3-メチルブタナールのm/e = 71、ジメチルトリ硫化物のm/e = 126、内部標準2-ヘプタノンのm/e = 114)。このように、種々の試料における各香気化合物の相対量は、その香気化合物の保持時間における選択イオンのピーク面積比を用いることで比較することができる。

#### 【0088】

##### 材料：

化学物質は分析学的等級のものであり、ガスの純度は高い。合成唾液は20mMのNaHCO<sub>3</sub>、2.75mMのK<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>、12.2mMのKH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>、及びPHが7.0の15mMのNaClなど、疑似唾液の緩衝系を含有するようなものとする(参照番号4)。

#### 【0089】

##### 装置：

1. 参照番号1に記載の鼻後方の香気シミュレーター(RAS)は、ねじ蓋の付いた1リットルのステンレススチールワーリングブレンダー及びRASの温度を37℃に調整するための銅コイルウォータージャケットからなる。RASは可変単巻変圧器に接続する。

2. トラップ(参照番号2及び3)は、不活性化ガラスウール及びTenax GR(60/80メッシュ、250mg)で包装した糸模様ガラスチップが付いた1mlのシリンジバレルからなる。

3. ガスクロマトグラフ(GC)はHewlett Packard(HP) model 6890では、香気の加熱脱着の吸収トラップ及び極低温フォーカスのインジェクションに適応するように修正する。

4. GCカラムは、J&W Scientific of Folsom(カリフォルニア)から入手できるDurabond-5(登録商標)質量スペクトロメーター(長さ30メートル、カラムID 252mm、フィルムの薄さ1.0mm)である。

5. 担体ガスは、流速が2ml/分のヘリウムである。

6. 検出器は、ソース温度が約230℃、MSクォード温度が約150℃の、Hewlett Packard(米国カリフォルニア州サンタクララ)から入手できる型番HP5973質量選択型検出器である。

#### 【0090】

##### 分析工程：

10

20

30

40

50

1. R A Sのサーモスタットを37.0 に設定する。
2. 人工唾液溶液200mlを乾燥R A Sに加える。内部標準溶液(水中で500ppmの2-ヘプタノン)200μlをR A Sに加える。
3. パージ用ヘリウム管をバルブを外したR A Sに接続する。パージ流量を約54ml/分に設定する。
4. フレーク試料20.0グラム(又はチップス試料50.0グラム)を計量し、R A Sに加える。
5. R A Sの蓋を閉める。トラップ(設定前)をR A Sに接続する。
6. パージ用ヘリウムのスイッチを入れ、R A Sを開始し(可変単巻変圧器の電圧は60ボルトに設定する)、タイマーのスイッチを入れる。

10

## 【0091】

7. 30秒後にブレンダーのスイッチを切り、合計10分間揮発物質を採集する。
8. 採集後、流量約43ml/分の乾燥ヘリウムでトラップを30分間バックパージする。
9. 試料の負荷及び分析手順を開始する。この手順において、プレカラムを約-90 に冷却し、トラップをヘリウム(流速約15ml/分)に接続し、補足した香気化合物を加熱脱着する。負荷終了後のGC-MS分析は下記の通り行う。下記の温度プログラムを使用する。

i) 約50 の初期温度を1分間維持する。

ii) 初期温度を約4 /分の割合で上昇させ、約250 にする。

iii) 約250 を1分間維持する。

20

10. Hewlett Packardから購入、使用の許諾を得ることができるJohn Wiley & Sons及び国立標準技術研究所(NIST)のMSスペクトルライブラリを用いて、香気化合物を同定する。

11. Hewlett Packard(米国カリフォルニア州サンタクララ)から入手できるソフトウェア、Chemstationを用いて、クロマトグラフのピーク値を組み込む。

## 【0092】

4. 押し戻し成形法によるポテトマッシュの堅さ(粘稠度)

ポテトマッシュのドラム型乾燥機及びアプリケーションローラに対する粘着性は、製品に必要な粘稠度及び堅さによるところが大きい。粘稠度が低すぎるマッシュは、加熱調理されすぎ、湿分含量が高いことを示し、ローラに粘着しない。同様に、粘稠度が高すぎるマッシュは、加熱調理が足らず、ドラム及びローラへのマッシュの粘着を妨げる原因となる加熱調理されていないポテト片を含む可能性があることを示す。マッシュの粘稠度及び堅さは、製品の物理的属性及び粘度率の目安となる押し戻し成形検査によって評価することができる。

30

## 【0093】

装置:

A/BE Back Extrusion Cellの付いたTA-XT2 テキスチャ・アナライザー(TA Instruments, Corp. デラウェア州ニューキャッスル)は、位置決めベースプレート、試料容器(内径50mm)、圧縮ディスク3枚(直径35mm、40mm、45mm)及び強力型プローブアダプタから成る。45mmのディスクはポテトマッシュの堅さを計測するために用いる。25kgのロードセルは機器をキャリブレーションをとるために用いる。機器のキャリブレーションは、機器マニュアルの指示に従ってとる(STABLE MICRO SYSTEMS LTD Guide, Version 1.00参照)。

40

## 【0094】

押し戻し成形装置は、ディスクプランジャの下で試料容器を中央に配置するのに用いるパースペックスベースプレートから成る。試料を試料容器に入れ、圧縮検査によって製品をディスクの縁の上部周囲に押し出して、粘度測定を行う。ディスクの直径が3種類あること

50

によって、様々な被験製品に対応することができる。ディスクの選択は、主として被験製品の種類及び微粒子が含まれるかどうかによる。

【0095】

TA - X T 2 の設定：

様式：圧縮における測定力

オプション：スタートに戻る

試験前速度：4.0 mm / 秒

試験速度：1.0 mm / 秒

事後速度：1.0 mm / 秒

距離：35 mm \*

制動タイプ：自動 - 10 g

データ収集速度：250 p p s

10

【0096】

検査準備：

検査は、試料採取場所から試料を取り出してすぐに、標準サイズの押し戻し成形容器（直径50 mm）で実施する。試料の温度は一定に保つ。押し戻しディスクを試料容器の上に中央に配置する。

べたつき感及び「粘着力」を比較するため、プローブは各検査後、試料上の同じ位置に戻さなければならない。このため、開始時に容器又は試料表面から上に約30 mm離れたのと同じ距離にプローブのキャリブレーションをとる必要がある。

20

比較を行うため、試験結果を出す場合は検査温度及び容器の構造は同じである。（そして常に規定のものでなければならない。）

注意：TA セットアップで設定しなければならない押し戻し成形の距離は、容器内の試料の深さ、容器の深さ、及び選択した容器が底部に向かって細くなるタイプか否かによって変わる。押し戻し成形ディスクが検査中に容器の壁又は底のいずれかに接触（又はきわめて近接）して誤った結果を出すことのないような深さにする。

【0097】

表面の制動10 g が得られたら（即ちディスクの下表面が製品と完全に接触するポイント）、ディスクは25 mmの深さ（又はその他の特定の距離）まで挿入しつづけられる。このポイント（即ち最大の力）に達したら、プローブは元の位置に戻る。「ピーク」又は最大の力を堅さの測定値とする。値が大きいほど試料は堅い。このポイントまでの曲線下面積を測定粘稠度とする。値が大きいほど試料の粘稠度は高い。

30

プローブが戻る際にできるグラフ上のマイナス領域は、主として戻るディスクの上表面に引き上げられる試料、即ち押し戻し成形による試料の重量を表し、そのため、これもディスクを上げる粘度 / 抵抗力の目安となる。最大の力を試料のべたつき度（又はこの場合は粘着度ともいう）とする。マイナスの値が大きいほど試料の「べたつき度」又は「粘着度」は高い。マイナス領域の曲線下面積は「粘着力」ということが多い。値が大きいほど、試料の回収耐性は高く、おそらくこれも試料の粘着度及び粘度 / 粘度率の目安にもなる。

【0098】

参照：

STABLE MICRO SYSTEMS LTD 「Guide Version 1.00」

40

【0099】

5. ポテトの硬度（歯ごたえ特性分析 - TPA）

この方法は1 cm x 1 cm x 1 cmのポテト片に中央部まで侵入するために必要な力を測定するものである。この力はポテトの加熱調理度に関係する。生のポテトは歯ごたえが大きく、従ってポテト片の中央部に達するために必要な力は大きい。

【0100】

装置：

5 kg のロードセルを用いる P / 2 N 2 mm のニードルプローブが付いた TA - X T 2

50

Texture Analyzerを使用する。

【0101】

TA - XT2 の設定：

オプション：TPA

試験前速度：1.0 mm / 秒

試験速度：1.0 mm / 秒

事後速度：1.0 mm / 秒

距離：30% 変形

制動型：自動 - 5 g

時間：3 秒

データ収集速度：200 pps

【0102】

試料の調製

様々な時間で加熱調理したポテト（0分、即ち生のポテトも含む）から1立方センチメートルの試料を準備する。データのばらつきを低減するため、それぞれの加熱調理時間につき最低5個の試料を準備する。

【0103】

検査条件及び設定

加熱調理及び切断後すぐに、2mmのニードルプローブ（ロードセル担体に接着する）の下で中央に位置する強力型プラットフォームに各立方体試料を載せて、侵入検査を開始する。立方体の上表面は平坦であり、プラットフォームと同じ高さでなければならない（即ち傾斜がない）。各検査前に、あらゆる粘着性物質を取り除くために、プローブを丁寧に拭き取らなければならない。

【0104】

6. フレークの色

原材料、処理条件及び貯蔵に起因する乾燥製品の褐変は、乾燥製品産業における課題である。本出願書では、処理条件による色の違いを決定するため、2つの方法を使用した。ハンター比色計及び光学密度スペクトルである。

【0105】

ハンター色測定

目的：最終加工チップスの色の差異を確認し、それを本発明のフレークと関連づけること。フレークは加熱調理器及び乾燥機における滞留時間を著しく短縮して製造した。この結果、フレークの色は明るくなる。

【0106】

原理：

この機器は人間の目を通した光の感知をシミュレートするものである。「L」、「a」、「b」は、試料が位置する領域を示す色平面の座標である。「L」は黒から白、「a」は緑から赤、「b」は青から黄色を示す尺度である。

部分的に皮むきしたスライス又は皮むきしていない丸ごとのポテトの場合、ポテトの皮は着色の原因になる。

【0107】

装置：ハンター比色計、Model D25A-PC2、（バージニア州レストン）

方法：

1. 機器を使用する前に正しいキャリブレーションが取られているかを確認する。
2. 試料温度を70 °F ± 2 °F (21 ± 1.1 ) に調節する。
3. ポテトフレークを砕いた試料を使用する。
4. 試料を清潔で乾燥したサンプルカップに黒い印を越えるまで注ぎ、清潔で乾燥した白い挿入物を各カップに挿入する。
5. サンプルカップを標本ポートの上に置く。サンプルカップをポートカバーで覆う（空泡がないことを確認する）。

10

20

30

40

50

6. F3キーを押す。このキーは2つの尺度を切り替えるためのものである。ハンターL、a、b尺度を使用する。

7. F1キーを押し、L、a、bの値を読む。

【0108】

7. 可溶性アミロース及び可溶性アミロペクチン

キャピラリー電気泳動法を用いての、ポテトフレーク、生地及びチップス中の可溶性アミロース及びアミロペクチンの計量

デンプンに富んだ食品系においては、顆粒はアミロペクチン及びアミロースを含む連続重合システム内の分散素材を表す。膨脹、結晶溶解、複屈折の減少及び最後にデンプンの可溶化が進むにつれ、顆粒溶解が段階的に起こる。アミロペクチンの溶解度は、デンプンの形態及びデンプン構造の分解の変化を特異的に示すものである。アミロペクチンはデンプン顆粒の結晶領域に残存するため、形態の指標となる。アミロペクチンの溶解度の上昇は、形態学的変化が起こっていることを示す。アミロースは顆粒構造の非晶性領域の指標である。可溶性アミロースは、顆粒がまだ損傷を受けていなくても、顆粒の膨張間における早期の浸出に伴って現れる。次に、アミロースは、乳化剤と複合体を形成し、素早く再結晶（老化）して溶液から消失する。更に、アミロースは、処理中の成分間の相互作用を確かめるための指標となる化合物として使用することができる。

【0109】

この方法は、下に記載の特定の溶解条件下において可溶性アミロース及び可溶性アミロペクチンを計測するためのものである。アミロース及びアミロペクチンは、キャピラリー電気泳動ヨウ化親和系を用いて分析する。<sup>1, 2</sup>

フレーク試料調製：ポテトフレーク試料（100mg）をpH5の5mMリン酸緩衝液10mlに浸漬し、水槽にセットしたバイアル瓶で1.5時間煮沸する。試料を冷却した後、試料を0.45µm濾紙で濾過し、キャピラリー電気泳動ヨウ化親和系（CE-IA）に注入する。

【0110】

生地及びチップス試料調製：生地約300mg又はチップスホモジネート800mg（揮発物質分析法で用いたのと同じく、チップス50gと人工唾液200mlを混合したものを）、pH5の5mMリン酸緩衝液10mlで溶解し、水槽にセットした密閉容器で1.5時間煮沸する。室温まで冷却した後、試料を0.45µm Gelman HT Tuffryn Acrodisc syringe濾紙で濾過し、キャピラリー電気泳動ヨウ化親和系（CE-IA）に注入する。

【0111】

キャピラリー電気泳動条件：

機器：可視波長560nmで検知するHewlett Packard製3Dキャピラリー電気泳動装置を使用する。Microsolv CE、Scientific Resources Inc.のスルホン酸コーティング（内径50µm×50cm）キャピラリーで、アミロース及びアミロペクチンを分離する。

分離用緩衝液は、10mMのクエン酸ナトリウム（pH6）、4mMのヨウ化カリウム及び1.3mMのヨウ素である。

試料を6秒間、注入圧（50mbar）で注入する。分離に用いる電圧は22kVである（マイナスアースに検出器を接続）。キャピラリーの温度は30℃に設定する。このシステムによってアミロペクチン及びアミロースのバンドが分離し、基準となる素材のピーク面積と試料のピーク面積を比較することで定量化することができる。

【0112】

結果の算出：

試料及び基準試料に共通して存在する基準線を引き、ピーク面積を全て手動で組み込む。アミロペクチンの移動時間は約4.3分であり、アミロースは約8~9分である。電気浸透流のための標識シグナルは3分である（図4）。図4は、ポテトのアミロペクチンから採取したアミロペクチンのCE-IA電気泳動像（A）及び、チモールで2度再結晶した

10

20

30

40

50

ポテトデンプンから採取したポテトアミロースの電気泳動像(B)である。(基準濃度 2 mg/ml)アミロペクチン及びアミロース量は、乾燥重量でフレーク 100 mg 及びチップス 200 mg につきそれぞれ算出する。上記の単位でフレーク及びチップスで求めたアミロース及びアミロペクチン量を除することによって、アミロース/アミロペクチン比を算出する。

【0113】

参照：

1. Brewster, J. D., Fishman, M. L. J. Chromatogr. A 1995, 693頁 382~387頁
2. Soini, H. A., Novotny, M. V., Polysaccharide Applications, 1999年 (Eds. El-Nokaly, M; Soini, H. A), ACS Symposium Series 737, 第22節、317~328頁

【0114】

#### 8. 最終加工チップスの色

最終製品の色測定

目的：最終製品の色測定は、ハンター比色計尺度のパラメータ、「L」、「a」及び「b」に基づく。色は、外観を形成し、歯ごたえ(パリパリ感)を間接的に示すきわめて重要な感覚属性である。

【0115】

装置：Minolta Colorimeter CR-310

測定の説明：

- L\* は試料の明度を黒を 0.0、白を 100.0 として測定する尺度である。  
 a\* は試料に含まれる緑から赤までの度合いを測定する尺度である。-60.0 は緑を表し、+60.0 は試料に含まれる赤を表す。  
 b\* は試料に含まれる青から黄色までの度合いを測定する尺度である。-60.0 は青を表し、+60.0 は黄色を表す。

【0116】

方法：試料の粒径を小さくして、濾紙(20メッシュ)を用いてばらつきなく望ましい粒径分布を得る。

1. Minolta Spectra Match をインストールしたコンピュータを接続する。
2. データ処理装置付きの比色計ランプを接続する。
3. プリンタポートにプロテクションキーをインストールする。
4. コンピュータを起動し、Spectra Match ソフトウェアプログラムを開く。
5. 比色計のスイッチを入れる。
6. 白いキャリブレーションプレートを計測ヘッドに乗せて、キャリブレーションを行い、外光が入らないようにする。キャリブレーションのアイコンをクリックする。
7. 上を向いた計測ヘッドで、標準として選択したチップを光投影管に乗せる。チップを中央に寄せ、できるだけ多くのチップが視野に入るようにする。
8. 注意深くチップの上にボックスを乗せ、試料に影響を与える光ができるだけ入らないようにする。
9. 標準アイコンをクリックする。試料を説明する必要な情報を入力する。
10. 必要があれば、試料の平均を取る平均関数を使用する。
11. ボックスを定位置に乗せたら、「計測」ボタンをクリックする。測定結果を記録する。
12. ボックスを取る。計測結果を確認する必要がある場合は、チップを置きなおし、同じチップを再度計測する。
13. 再現性を確認するため、この手順を 10 回繰り返して試料の平均を取る。

## 【0117】

9. 初期の硬度及び加工チップスの完全性目的：

加工スナックは、互いの差別化のために用いることのできる初期の硬度（歯ごたえ）及び完全性（強度）という属性を有する。完全性の低い製品、例えばポテトのパリパリ感が低い製品は、製造中、包装中、輸送中、及び貯蔵中に破損することがある。水分活性、水分含量、薄さ及び初期の硬度は、製品の完全性に影響を与える。製品の初期の硬度及び製品の完全性を共に計測するために、圧縮力検査を実施する。

## 【0118】

装置：

100 mm 径の圧縮ディスク、強力型プラットフォーム、及び底部に細長い穴の開いた 100 mm 径の試料セルを備えた TA - XT2 Texture Analyzer 25 - 1 kg のロードセルを使用する。

## 【0119】

TA - XT2 の設定：

様式：圧縮における測定力

オプション：スタートに戻る

試験前速度：2.0 mm / 秒

試験速度：1.0 mm / 秒

事後速度：10.0 mm / 秒

距離：12.0 mm

制動型：自動 - 100 g

## 【0120】

試料の調製及び検査の設定：

各試料から加工チップスを選択することができ、重量を計り、薄さを測り、水分吸収を分析して、試料セルの中に置く。加工チップスを、試料セルのベースプレート底部のスロットに垂直に置く。

## 【0121】

初期の硬度 (gf)：

表面の制動 100 g が得られたら（即ち圧縮ディスクが製品と 100 g の力で接触するポイント）、ディスクは 12 mm の深さまで挿入しつづけられる。このポイントに達したら、圧縮ディスクは元の位置に戻る。「ピーク」又は最大の力を測定初期硬度とする。値が大きいほど試料のパリパリ感及び強度は高い。ピークの力の時刻も記録し、製品の可撓性（柔らかさ）の目安にする。

図 3 は、水分含量の低い製品における、力と時間の対比に関する典型的なグラフを示している。

ピークの数も、ポテトチップスの初期の硬度（クリスピー感）の一つの目安として確認する。力の閾値は、ピークサイズをふるい分けるために使用する。閾値は検査値の上限値又は下限値で、検査値よりも負の位置にある値である。圧縮開始後 6 秒間のピーク分析を実施する。

## 【0122】

製品の完全性 (gf \* 秒)：

製品の完全性は、製品の破損耐性の尺度である。これはピークの力と時間の対比（移動）から得られる曲線下面積で示されるチップ完全性値で定義する。計測には全てのピークを含める。この場合、クロスヘッド検査速度は 1 mm / 秒であり、従って製品の完全性は力を時間で除して求めることができる。

## 【0123】

データ分析：

結果が得られたら、検査値を得るためにマクロを実行する。加工チップス用のマクロは下記の通りである。

10

20

30

40

50

## 【0124】

CLEAR GRAPH RESULTS  
 GO TO MIN. TIME  
 DROP ANCHOR 1  
 GO TO TIME... 6 SEC  
 DROP ANCHOR 2  
 FORCE MAXIMA 1  
 MARK VALUE... FORCE RECORD VALUE  
 MARK VALUE... TIME RECORD VALUE  
 AREA RECORD VALUE  
 COUNT +ve PEAKS... FORCE RECORD VALUE  
 SET THRESHOLD... FORCE 150 G

10

## 【0125】

参照：

STABLE MICRO SYSTEMS LTD 「Guide Version 1.00」

## 【0126】

10. 生地及び加工チップのガラス転移温度の測定

ガラス転移温度 (T<sub>g</sub>) の測定は Perkin Elmer Dynamic Mechanical Analyzer DMA-7e で行う。10 mm 底部プラットホーム及び 5 mm 円形プローブチップとともに 3 点曲げ構造を用いる。試料をスライスし、プラットホームに乗せる。

20

生地には、周波数 1 Hz で 50 mN の静的力及び 30 mN の動的力を使用する。温度は 2 / 分の割合で -30 ~ 30 まで上昇させる。図 2 に示す通り、E' における急低下をガラス転移温度として確認する。

加工チップスの最終製品には、周波数 1 Hz で 100 mN の静的力及び 85 mN の動的力を使用する。温度は 5 / 分の割合で 25 ~ 160 まで上昇させる。ガラス転移温度は、E' プロットにおける低下後のタン (タンデルタ) の最高値として確認する。この曲線の例を図 1 に示す。これは加工チップスのガラス転移測定値である (A<sub>w</sub> = 0.3)。

30

## 【0127】

11. 水分活性 (A<sub>w</sub>)

水分活性は比率、 $A_w = p / p_0$  とする。式中、p は水蒸気の実際の分圧を表し、p<sub>0</sub> は同じ温度における純水の可能な水蒸気圧の最高値 (飽和圧力) を表す。従って、A<sub>w</sub> 量は微小なものである。純水は 1.0 であり、水分の全くない物質は 0.0 である。食品中の平衡相対湿度 ERH と水分活性の関係は、 $A_w \times 100 = ERH$  で表される。

## 【0128】

機器：

温度を 0 ~ 100、相対湿度を 0% ~ 100% に操作できる導電率湿度計、Rotronic Hygroskop DT (model WA-40 TH)

方法：

40

1. 試料 5 g を計量し、ビニール袋に入れる。
2. 平坦な物体で試料を細かく砕く。
3. 計測する試料をポリスチレン製の小皿に置き、計測ステーションの下半分に置く。
4. 装置を一定の室温のなかに置くか、セルに接続した水槽を用いて、一定の温度を維持する。
5. A<sub>w</sub> 値が変化しなくなるまで待つ (読み取りの安定)。パネルが赤く点灯していれば、機器がまだ A<sub>w</sub> 値の上昇又は低下を読み取っていることを示す。
6. 試料の入った皿を試験槽から取り出し、水分含量を計測する。

## 【0129】

12. 加工チップスの厚み

50

加工チップスの厚みは、デジタルキャリパーを使用して全体の厚みを10箇所ランダムに計測して、局所的表面を連続して計測することによって確認することができる。キャリパーの爪部分の一方が加工チップスの表面に接触し、もう片方が加工チップスの反対側の下側に接触する。この方法で5～10片の加工チップスの厚みを計測して、合計100～200のデータ点を得るようにしなければならない。加工チップスの厚みは、全ての計測値の平均として求める。

#### 【0130】

#### 13. 水分吸収インデックス(WAI)

##### 乾燥成分及び粉末ブレンド:

一般的に、用語「水分吸収インデックス」及び「WAI」は、加熱調理処理の結果として、炭水化物ベース材料の水分保持能力を測定したものを指す。(例えば、R. A. アンダーソン(Ander son)ら、「ロール及び押し出し料理によるコーングリットのゼラチン化(Gelatinization of Corn Grits By Roll- and Extrusion-Cooking)」14(1):4、シリアル・サイエンス・トゥデー(cereal science today)(1969年)を参照せよ。

#### 【0131】

試料のWAIは以下の手順に従って決定される。

- (1) 空の遠心管の小数点第2位までの重量を決定する。
- (2) 乾燥試料2グラムを管内に置く。最終製品(即ちスナックチップなどの食品)を検査する場合は、まずコーヒー豆挽き器で食品を砕いて粒径を小さくし、US # 40篩でふるい分けする。次いで、管に粗製試料(2g)を添加する。
- (3) 30ミリリットルの水を管に添加する。
- (4) 水及び試料を強力に攪拌し、乾燥したかたまりが確実に残らないようにする。
- (5) 管を86°F(30)の水中に30分間置き、10～20分間攪拌手順を繰り返す。
- (6) 次に管を15分間、3000rpmで遠心分離する。
- (7) 次いで、水を管からデカントし、ゲル状残渣を残す。
- (8) 管及び内容物の重量を測定する。
- (9) 得られたゲルの重量を乾燥試料の重量で除して、WAIを算出する。

$$WAI = ([\text{管及びゲルの重量}] - [\text{管の重量}]) \div [\text{乾燥試料の重量}]$$

#### 【0132】

#### 14. 破壊細胞の比率

ポテトフレークの破壊細胞の比率は、下記の通りに求める。

#### 【0133】

##### 試料の調製

トリパンプルー(Aldrich、米国ウィスコンシン州ミルウォーキー)0.5gを25の脱イオン化蒸留水99.5gに溶解して、0.5%トリパンプルーストック溶液を調製する。このストック溶液4mlを脱イオン蒸留水21mlに溶解して、0.08%トリパンプルー使用液を調製する。正確かつ再現可能な結果を得るためには、ポテト試料の代表的な試料を二段抽出で選択することが重要である。ポテト試料を採取し、そこから約0.05gを8mlバイアルに置く。これに染色液10滴を加えて6分間置く。この混合物を25の脱イオン蒸留水2.5mlに溶解し、ガラスのかき混ぜ棒を用いて一定の速度で1分間攪拌する。試料混合物の1滴を顕微鏡スライドの中央に置き、脱イオン蒸留水1滴を加える。色が試料の入った水滴全体に均一に付き、試料が均一に分散するまで、使い捨てピペットの端を用いて試料混合物そっと攪拌する。次に、カバースリップをスライド上の試料の上に乗せ、調製後すぐに顕微鏡でスライドを調べる。このスライドの確認は、調製から20分以内に完了させなければならない。

#### 【0134】

##### 顕微鏡検査

Nikon Eclipse E1000顕微鏡を用いて4×対物レンズの明視野で顕微

鏡検査を実施する。この倍率で、視野に入る全てのポテト細胞に焦点が合うような焦点深度に設定する。Spot Camera (Diagnostic Instruments model 140とmodel SP401-115)を用いて画像を撮り、計数をしやすくするために印刷する。顕微鏡写真の内容のばらつきは、試料の染色のばらつきが原因でなく、RGBシグナルの設定方法のカメラによるばらつきが原因である。各試料につき、調製してすぐのスライド3枚を対象に光顕微鏡検査を行い、スライド全域で無作為に選択した画像を5枚集める。スライド3枚及びスライド1枚につき画像5枚というこのプロトコールによって、少なくとも300個の細胞を計測することができる。計測数が300に至らない場合は、スライドの数を増やすか、各スライド毎の試料の量を調整することができる。

10

## 【0135】

ポテトの完全細胞に対する破壊細胞の比率を決定するための格付け基準

図5～8に示す評価基準画像は、得られた画像における完全細胞及び破壊細胞を確認するために用いる。図5(a～g)は、完全細胞として計測するポテト細胞の例及び特性を示す。図6(a～d)は、破壊細胞に典型的に認められる画像である。図7(a～c)は、破壊細胞の計測に迷った場合に、破壊細胞として計測するために用いる追加的な基準である。図8(a～b)は計測に含めない細胞の追加的な例である。

## 【0136】

細胞の計測手順

破壊細胞及び完全細胞の数は、確立した基準を用いて、顕微鏡画像で直接計測するか、印刷画像で計測する。計測する細胞は完全に画像内に存在しなければならない。試料毎に計測されるポテト細胞合計は少なくとも300である。計測数が300に至らない場合は、更に画像を採集する。破壊細胞の比率は、画像全てから計測された完全細胞及び破壊細胞数をもとに、下記の公式を用いて計算する。

20

破壊細胞の比率 = [ 破壊細胞数 / ( 破壊細胞数 + 完全細胞数 ) ] × 100

試料毎に破壊細胞の比率の結果を報告する。

## 【0137】

格付け基準

マッシュドポテト及び加工ポテトチップスなどの食品に応用される場合はほとんど、乾燥ポテト製品はきわめて少量の水とともに使用し、きわめて限定された力学及び熱エネルギーしか投入されない。従って、食品が内蔵する遊離又は可溶性デンプン(アミロース)の大部分は、乾燥ポテト製品を製造する際に細胞から押し出されるデンプンである。従って、全ポテト細胞に対して破壊細胞を決定する形態学的基準は、乾燥工程による細胞の損傷を定量化するためのものである。完全細胞に対する破壊細胞の比率を求めやすくするため、これまでに認められている様々な特徴の画像を集めた。図5～8は、これらの特徴を示し、記述するもので、これらの特徴の範囲に収まる細胞は完全細胞又は破壊細胞とされる。

30

## 【0138】

完全細胞は、最も多くは、青く染色され細胞壁が連続的に残った細胞として確認される。図5dに示されるように、細胞壁が90%以上残っている場合、十分な量のデンプンが細胞内に残っており、こうした細胞は主として損傷を受けていない細胞として働く。従って、細胞壁の90%以上が残っている細胞は完全細胞として計測する。膨脹した細胞は、図5eに示すように細胞壁が90%以上残っている場合は完全細胞として計測する。また、細胞が断裂しているように見える場合も、図5fに示すように細胞壁に損傷がない場合は完全細胞とする。

40

残っている細胞壁が90%未満であるが少なくとも細胞を囲む細胞膜が存在する場合は破壊細胞とされる(図6a～d)。細胞壁又は細胞の境界線が全く遊離デンプンに結合していない場合(図8a)は細胞を計測しない。全ての遊離成分を本来の細胞と組み合わせることはきわめて困難であるためである。

## 【0139】

50

また、計測を容易にするため、完全細胞の基準に合致している限り、ポテト細胞は完全細胞と考える(図5g)。しかし、細胞が強く結合して塊になっており、細胞の境界線を確認することが困難又は不可能である場合は、細胞は計測しない(図8b)。

#### 【0140】

##### 手法の応用

図9は100% Norchipポテトフレークの画像である。計測手順を示すために、いくつかの細胞に、その条件によってラベルを付している。「W」は完全細胞、「B」は破壊細胞、「DC」は計測せず、である。

#### 【0141】

##### 15. 粒径分布検査

1. 乾燥ポテトの重量を計る。
2. 濾紙の総重量を計り、上から下にU.S.#16、#20、#40、#100及び一番下の皿という順番で積み重ねる。乾燥ポテトを注ぐ。濾紙をROTAP装置の中に置く。ROTAP装置を1分間作動させる。
3. 濾紙上のポテト素材の総重量を計り、記録する。

#### 【0142】

##### 16. シート強度検査

シート強度を次のように確認する。シート強度は、0.635mmの生地シートを破るのに必要となる力を尺度とする。シート強度は、力と距離を軸に取ったグラフにおける最大ピーク力(gf)とする。検査は、ポテト生地シートの強度を計測するために行う。製品は全て室温で検査する。シート強度は、各検査を10回繰り返した場合の平均値である。シート強度は、次の内容を含む生地を調製して測定する。

- a) 固形物200g、
- b) 水90g、及び
- c) Questから入手できる部分的に水素添加した大豆油乳化剤、蒸留モノ及びジグリセリド0.5g

生地は小さなCuisinart(登録商標)ミキサーを用いて低速度で10~20秒間攪拌して作る。攪拌後、従来の圧延装置を用いて生地を厚さ0.635mm(22ミル)まで延ばす。圧延装置のローラは通常、長さ1.2メートル、直径0.75メートルである。

#### 【0143】

この検査はTexture Technologies Corp.のTexture Analyzer(TA-XT2)を用いて実施する。この装置はXTRADという名前のソフトウェアを使用する。この検査では、できるだけ生地シートが切れないように縁が滑らかな直径7/16インチのアクリルシリンダープローブ(TA-108)を用いる。生地シートを2枚のアルミニウムプレート(10×10cm)で挟む。アルミニウムプレートの中央部には直径7cmの開口部がある。この開口部からプローブを差し入れてシートに接触させ、破れるまで下に押し下げる。これらのプレートの四隅にはシート状の生地を動かさないための開口部がある。各生地シートにあらかじめパンチ穴を開けておき、プレートの四隅の整合ピンにかぶせてからプレートサイズ(10×10cm)に切断する。これにより、プローブを降ろしてシートを突き抜ける時に均一な張力が得られる。プローブは、生地シートの表面に20グラムの力がかかるまで、2mm/秒の速度で動かす。その後、プローブは速度1.0mm/秒で、生地シートが完全に破れるまでに伸びる距離として設定した50mmまで動かす。プローブを10mm/秒で引き上げる。プローブは「力対圧縮」モードで作動させる。これはプローブが力を測定しながら下方に動くことを意味する。

#### 【0144】

##### 17. 急速粘度分析器(RVA)を使用したレオロジー特性

乾燥成分、粉末ブレンド、半製品及び最終製品のレオロジー特性は、急速粘度分析器(RVA)モデルRVA-4を使用して測定する。RVAは元来、発芽小麦における - アミ

10

20

30

40

50

ラーゼ活性の迅速な測定のために開発されたものである。この粘度計は、デンプン試料を攪拌しながら加熱及び冷却している間のデンプンの品質を特徴付ける。デンプン及び粉末の粘度特性を直接測定するために、急速粘度分析器 ( R V A ) を使用する。この道具は、約 2 ~ 4 g の試料及び約 25 グラムの水を必要とする。

最良の結果のために、試料重量及び添加される水は、試料湿分含量に対して一定の乾燥重量を与えるように補正するべきである。使用する湿分基準は通常、14%であり、補正表は Newport Scientific から入手可能である。14%の湿分基準に関する補正式は以下の通りである。

$$M2 = (100 - 14) \times M1 / (100 - W1)$$

$$W2 = 25.0 + (M1 - M2)$$

式中、

M1 は試料質量であり、約 3.0 g である。

M2 は補正した試料質量である。

W1 は試料の実際の湿分含量 ( 通常どおり、% 表示 )

【0145】

予め画定したプロファイルの混合、測定、加熱及び冷却を行いながら、水及び試料の混合物は測定される。即ち標準プロファイル 1 )。この試験は、粉末の品質に換算される生地の粘度情報を提供する。

本発明を特徴付けるために使用する重要なパラメーターは、ペースト化温度、ピーク粘度、ピーク粘度時間及び最終粘度である。

【0146】

RVA法

乾燥成分及び粉末ブレンド：

(1) エアオープンから出した試料の湿分 ( M ) を決定する。

(2) 試料重量 ( S ) 及び水分重量 ( W ) を計算する。

(3) 試料及び水を容器中に置く。

(4) RVA タワー中に容器を置き、そして標準プロファイル ( 1 ) を実行する。

【0147】

( 実施例 )

以下の実施例は本発明を説明するものであるが、本発明を限定することを意味するものではない。

【0148】

実施例 1

硬度が 20.5% の丸ごと生の Russet Burbank ポテト及び Bantjie ポテトを 50 対 50 で混合したものを洗浄し、すすぎ、水でブラシをかける。丸ごとのポテトをスチーム ( 20 psi ) で 22 分間加熱調理する。ポテトをすりつぶし、ポテトマッシュを作る。加熱調理後、ポテトマッシュに小麦デンプンを 6.3% ( 乾燥重量比 ) 加えて、マッシュをドラム乾燥機に運ぶ間に混合する。デンプンを含んだマッシュを 3 つの乾燥ドラムの一番上に乗せる ( # 4、# 5 及び # 6 )。赤外線ヒーターは使用しない。ドラムの圧力、温度、及びスピードは下表に示す通りである。ドラムの直径は 5 フィート、長さは 16 フィートである。乾燥ドラム上でマッシュの薄層を作る。ドクターナイフで、湿分含量が 5.98% のシートをドラムからはがし、フレーカーで混合して、40 US メッシュで粒径最大 30% まで選別及び製粉を行う。得られたフレークは、アミロース約 26.9%、ビタミン C 約 12.3 mg / 100 g、WAI 約 9.35 及びピーク RVA 273.3 を含む。

【0149】

【表 2】

10

20

30

40

ドラム	蒸気圧	ドラム温度	ドラムスピード	シートの厚み
#4	8.5バール	352° F	17.0秒/回転	0.013μm
#5	6.0バール	329° F	18.0秒/回転	0.0145μm
#6	8.1バール	349° F	18.5秒/回転	0.013μm

## 【0150】

加工ポテトチップスを作るのに次の組成物を使用する。生地組成物には付加水35%（生地組成全体に対して）、乳化剤4%、下記成分の混合物65%が含まれる。

## 【0151】

【表3】

成分	重量%
ドラム#6のフレーク	76
天然小麦デンプン	8
コーン・ミール	9
マルトデキストリン	7

10

## 【0152】

小麦デンプン及びコーン・ミールをTurbulizer（登録商標）ミキサーで混合する。マルトデキストリンを水に溶解し、ブレンド物に加える。ブレンド物をフレークと混合して、緩く乾燥した生地を形成する。

小さい孔の空いていない弾性のある連続したシートを形成する一組のシーティングロールを通して生地を連続して供給することによって薄く延ばす。シートの厚さを0.02インチ（0.05cm）に調整する。生地シートはその後、楕円形状片に裁断し、そして閉じ込め式揚げ型の中で約8秒間、400°F（204℃）で揚げる。揚げ油は、綿実油及びMOSO（中オレイン酸タイプサフラワー）油の混合である。揚げ片は約31%の基礎脂肪を含有する。更に、揚げ器から引き上げた際に油を噴霧して、チップスの合計脂肪を38%にする。

20

最終加工チップスのフレーバー及び歯ごたえの値（初期の硬度、Awなど）を下表に示す。

## 【0153】

【表4】

特徴	値
PCF	5.5
初期の硬度	860
Aw	0.19
Tg@Aw=0.31	110°C
可溶性アミロペクチン	16%

30

## 【0154】

## 実施例2

下記の組成物を加工チップスを作るために使用する。生地は付加水を35%（生地組成物全体に対して）及び下記成分の混合物65%を含む。

## 【0155】

【表5】

成分	重量%
#5ドラムのフレーク	63
天然小麦デンプン	8
コーン・ミール	9
マルトデキストリン	7
ポテトフラニユール	13

40

## 【0156】

【表6】

特徴	値
PCF	5.3
初期の硬度	900
Aw	0.12
Tg@Aw=0.31	95°C
可溶性アミロペクチン	18%

## 【0157】

参考文献の引用

前述の特許、刊行物及びその他の文献は全て、その全体を本明細書に引用して組み込む。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は最終加工チップスのガラス転移温度(Tg)をグラフ上でどのように決定するかを表す。本発明による最終スナックチップスの典型的なTg(Aw=0.3±0.003、@T30)は、本明細書の分析方法の節に記載の通り、約80~約160である。

【図2】図2は、生地(湿分含量30%±1)のガラス転移温度(Tg)をグラフ上でどのように決定するかを表す。本発明による生地の典型的なTgは、本明細書の分析方法の節に記載の通り、約-15~約18である。

【図3】図3は、最終スナックチップの初期の硬度(IH)について、本明細書の分析方法の節に記載の通りに初期の硬度を確認した場合、力(gf)及び時間(秒)を軸に取り、Texture Analyzerで得られる典型的なグラフを表す。

【図4A】図4Aは、ポテトアミロペクチンの可溶性アミロペクチンのCE-IA電気泳動像である。基準濃度は2mg/mlである。

【図4B】図4Bは、ポテトデンプンのチモールで2度再結晶化したポテトアミロースのCE-IA電気泳動像である。基準濃度は2mg/mlである。

【図5】図5は、完全細胞を決定するための基準を示す。

【図6】図6は、破壊細胞を決定するための基準を示す。

【図7】図7は、破壊細胞を計測する場合の追加の基準を示す。

【図8】図8は、細胞の計測におけるその他の基準を示す。

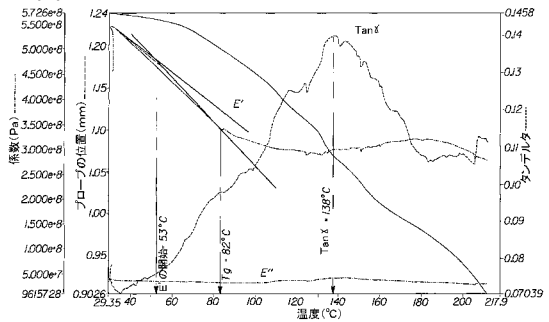
【図9】図9は、完全細胞及び破壊細胞の計測手順を示すための100%Norchipポテトの画像である。

10

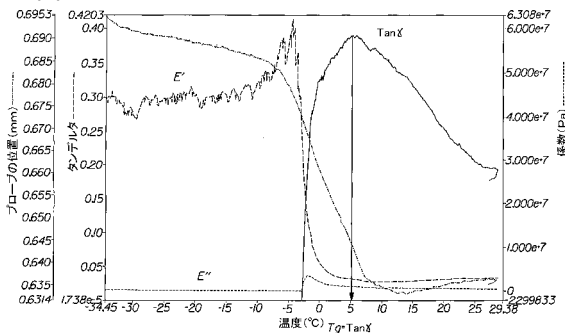
20

30

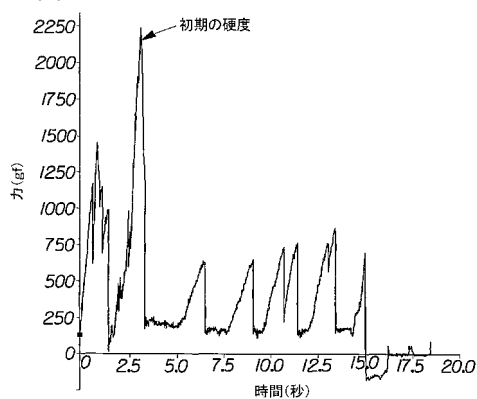
【 図 1 】



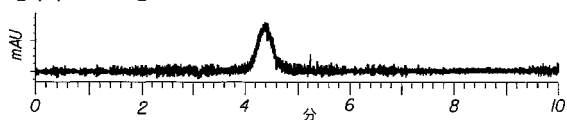
【 図 2 】



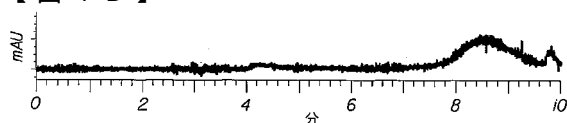
【 図 3 】



【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



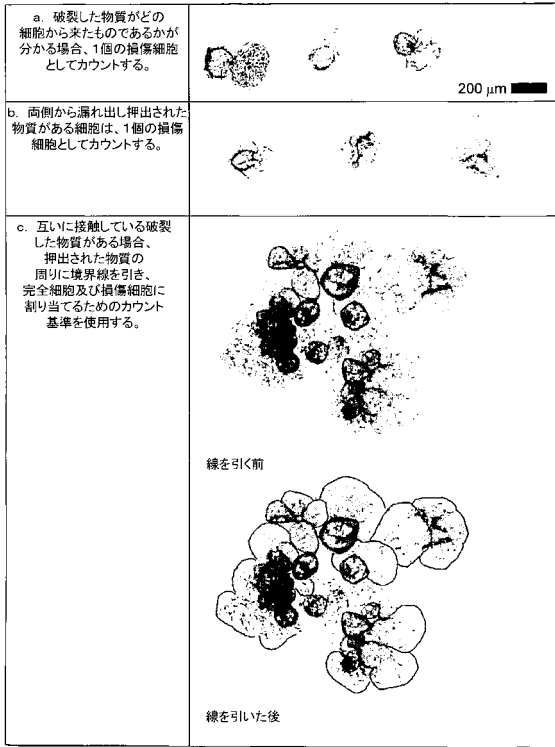
【 図 5 】

a. 細胞壁の定義 はっきりとした細胞壁を有する細胞は完全細胞と考える。	200 μm
b. 細胞の色 暗い色の細胞は完全細胞と考える。	
c. 細胞内の物質 はっきりとしたデンプンの漏れが認められない細胞は完全細胞と考える。	
d. 細胞壁の領域 細胞壁の90%が存在していれば、完全細胞と考える。	
e. 細胞のサイズ 完全細胞のサイズは膨張及び収縮のため、様々である。図5の基準a~dに合致すれば、完全細胞にカウントしてよい。	
f. 断裂細胞 ここに示される断裂細胞は、1個の完全細胞としてカウントする。	
g. その他 図5の基準a~fに基づく完全細胞の追加的な例。確信が持てなければ、完全細胞としてカウントする。	

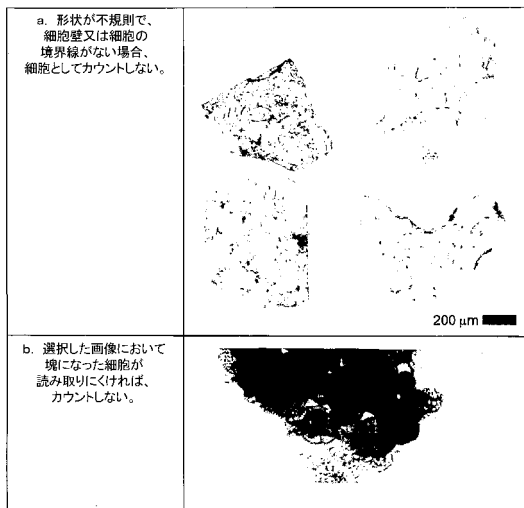
【 図 6 】

a. 膨張細胞 細胞の境界線に破壊はないが、細胞壁がないか、ほとんど存在しない細胞、それぞれを横傷細胞としてカウントする。	
b. 破裂細胞 残存する細胞壁が90%未満である。細胞が破裂してデンプンが外に漏れている。横傷細胞としてカウントする。	
c. 残留細胞 細胞壁の残遺部が存在し、それがゼラチン化したデンプンと結合している。横傷細胞としてカウントする。	
d. 形状 細胞壁がはっきりとせず、形状が不規則である。横傷細胞としてカウントする。	

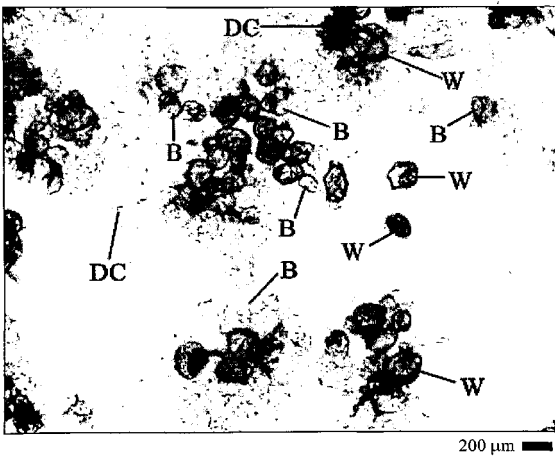
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
31 January 2002 (31.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/07538 A2

- (51) International Patent Classification: A23L 1/2165, 1/216, 1/217
- (21) International Application Number: PCT/US01/23200
- (22) International Filing Date: 23 July 2001 (23.07.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/220,314 24 July 2000 (24.07.2000) US
- (71) Applicant: THE PROCTER & GAMBLE COMPANY [US/US]; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AT (utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, CZ (utility model), DE, DE (utility model), DK, DK (utility model), DM, DZ, EC, EE, EE (utility model), ES, FI, FI (utility model), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (utility model), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BI, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventor: VILLAGRAN, Maria, Dolores, Martinez-Serna; 5300 Sunset Ridge Street, Mason, OH 45040 (US).

Published: — without international search report and to be republished upon receipt of that report

(74) Agents: REED, T., David et al.; The Procter & Gamble Company, 5299 Spring Grove Avenue, Cincinnati, OH 45217-1087 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.



WO 02/07538 A2

(54) Title: POTATO DOUGH

(57) Abstract: Disclosed is a potato mash and the method for making the same. The potato mash can be used to produce food products such as mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, and potato snacks. The potato mash can also be used to form dehydrated potato products such as flakes, flannels, granules, agglomerates, sheets, pieces, bis, flour, and particulates. The dehydrated potato products are suitable for use in a wide variety of food products, such as mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, potato snacks, breads, gravies, and sauces. The food products made from the mash and/or from the dehydrated products produced therefrom have improved potato flavor and improved texture. Especially preferred is an improved fabricated chip.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

**POTATO DOUGH****TECHNICAL FIELD**

The present invention relates to a potato dough suitable for use in making food products having improved potato flavor and improved texture.

**BACKGROUND OF THE INVENTION**

The preparation of food products from a dough based on dehydrated potato products is well known. Snacks such as fabricated chips are among the most popular products which have been prepared from such doughs. The advantages of preparing such food products from a dough rather than from sliced, whole potatoes includes homogeneity or uniformity in the end food products and the ability to more closely control the separate steps involved in the preparation of the food products. When food products of this type are prepared from doughs based on dehydrated potato products and water, however, it has been found that the flavor of the resulting food product, though acceptable, is at least partially lacking in the characteristic potato flavor of corresponding products prepared from raw potatoes. For example, potato chips prepared by frying thin slices of raw potatoes generally have a more intense potato chip flavor than potato chips made by frying dough pieces which have been prepared by admixing dehydrated potato products and water.

The reason for these flavor differences between potato products prepared from fresh, raw potatoes and food products prepared from dehydrated potato products appears to be the degradative effect of the cooking and dehydration processes on the potato cells. Although the precise nature of this degradation is not known, it is theorized that a number of flavor precursors are either destroyed or significantly reduced in availability during processing. This leads to food products having less than desired potato flavor intensity.

Various efforts to improve the flavor of food products prepared with dehydrated potato products have focused on the addition of flavoring agents to the processed potatoes. Many of these flavoring agents have been produced from plant materials and various other natural ingredients. For example, U.S. Patent No. 3,594,187, issued July 20, 1971 to Liepa, discloses the addition of a flavor-enhancing agent selected from plants of the Cruciferae family (such as mustard, horseradish, rutabaga, or radish) to potato dough in order to increase the flavor thereof. U.S. Patent No. 3,857,982, issued December 31, 1974 to Sevenants, discloses the addition of a potato-chip flavor concentrate derived from

WO 02/07538

PCT/US01/23200

fried potatoes to the dough. The process disclosed in Canadian patent No. 871,648, issued May 25, 1971 to Liepa, focuses on the addition of ascorbic acid to attain improved flavor. U.S. Patent No. 4,698,230, issued October 6, 1987 to Willard, discloses a potato flavor enhancing composition comprising a sugar component, an acidic component, a metallic flavor component, and a bitter flavor component.

Other flavoring efforts have focused on the addition of chemical flavoring agents, such as pyrazines. Examples of such chemical flavoring agents are described in U.S. Patent Nos. 3,501,315 issued March 17, 1970 to Slakis et al.; 3,619,211 issued November 9, 1971 and 3,814,818 issued June 4, 1974, both to Chang et al.; 3,772,039 and 3,829,582 to Guadagni et al; 3,666,494 issued May 30, 1972 to Bentz et al.; and 4,263,332 issued April 21, 1981 to Withycombe et al.

Unfortunately, past efforts to restore natural potato flavor through the addition of such flavoring agents have generally provided less than optimal solutions. The addition of flavoring agents has often led to food products with "off" flavors uncharacteristic of natural potato. Furthermore, while the addition of such flavoring agents to food products requiring no further processing, such as mashed potatoes, may provide some flavor benefit, their use in intermediate products requiring further processing, such as to a potato mash or dough used to produce fabricated snack chips, can lead to volatilization and/or alteration of the flavoring agents in subsequent processing steps such as frying. This can lead to final food products having no improvement in flavor and/or an objectionable flavor unlike that of natural potato.

Because the addition of flavoring agents to compensate for the loss of potato flavor has not provided a wholly satisfactory solution, it would be desirable to provide dehydrated potato products that retain their natural potato flavor intensity during processing, and thus provide food products that more closely resemble those corresponding products prepared from fresh, raw, or cooked whole potatoes.

It would be especially desirable to provide fabricated chips from these dehydrated potato products.

During the processing of dehydrated potato products, the cellular structure of the potato is disrupted. This can cause snack food products made from the dehydrated potato products, such as fabricated chips, to have a much lower level of crispiness in comparison to corresponding products made from fresh, raw, or cooked whole potatoes. Prior efforts to increase the crispiness of snack food products made from dehydrated potato products have included the addition of fibrous cellulosic material to the snack food dough, as described in U.S. Patent No. 4,876,102 issued October 24, 1989 to Feeney et al. U.S.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Patent No. 4,219,575, issued August 26, 1980 to Saunders et al., teaches the addition of modified food starch to potato-based dough in order to increase the crispiness of French fries made therefrom.

Unfortunately, past efforts to improve food product crispiness have not been wholly successful when applied to the production of fabricated chips, resulting in fabricated chips that have less than the desired level of crispiness.

Accordingly, it would be desirable to provide fabricated chips having not only increased potato flavor intensity, but also a level of crispiness closer to that of sliced potato chips.

#### **SUMMARY OF THE INVENTION**

The present invention provides a dough comprising dehydrated potato products. The dough is suitable for use in making fabricated chips having improved potato flavor and improved texture.

The dough of the present invention comprises:

- (a) from about 35% to about 85% starch-based flour, wherein said starch based flour comprises from about 25% to about 100% potato flakes comprising:
  - (1) less than about 70% broken cells; and
  - (2) an Amylose to Amylopectin ratio of from about 0.4 to about 4; and
- (b) from about 15% to about 50% added water;

In a preferred embodiment of the present invention, dough has a sheet strength of from about 80 gf to about 450 gf and a Tg of from about -5°C to about 10°C.

#### **DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

Figure 1. Figure 1 illustrates how glass transition temperature (Tg) is determined graphically for the finished fabricated chip. A Tg range of from about 80°C to about 160°C ( $A_w = 0.3 \pm 0.003$ , @ T<sub>30°C</sub>) is typical of the finished snack chips of this invention, as described in the Analytical Methods section herein.

Figure 2. Figure 2 illustrates how Glass Transition (Tg) of the Dough (30% ± 1 moisture content) is determined graphically. A Tg range of from about -15°C to about 18°C is

WO 02/07538

PCT/US01/23200

typical of doughs of this invention, as measured as described in the Analytical Methods section herein.

Figure 3. Figure 3 illustrates a typical graph obtained with the Texture Analyzer for Initial Hardness (IH) of a finished snack chip, showing force (gf) vs. time (sec), to determine initial hardness as described in the Analytical Methods section herein.

Figure 4. Figure 4 illustrates CE-IA electropherograms of soluble amylopectin from potato amylopectin (A) and potato amylose, recrystallized twice with thymol from potato starch (B). Standard concentrations 2 mg/ml.

Figure 5. Figure 5 sets forth criteria for determining whole cells.

Figure 6. Figure 6 sets forth criteria for determining broken cells.

Figure 7. Figure 7 sets forth additional criteria for counting broken cells.

Figure 8. Figure 8 sets forth other criteria for cell counting.

Figure 9. Figure 9 is an image of 100% Norchip potato flakes for demonstration of the whole and broken cell counting procedure.

#### **DETAILED DESCRIPTION**

##### **A. DEFINITIONS**

As used herein, "reduced cooking" refers to the degree of cooking required to only partially gelatinize starch and inactivate enzymes responsible for browning.

As used herein, the term "fabricated" refers to food products made from doughs that contain flour, meal, or starch derived from tubers, grains, legumes, cereals, or mixtures thereof.

As used herein, "native starch" refers to starch that has not be pre-treated or cooked in any way, and includes but is not limited to hybrid starches.

As used herein "cohesive dough" is a dough capable of being placed on a smooth surface and rolled or extruded to the desired final thickness or extruded through a die orifice without tearing or forming holes.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

As used herein, "mashed potatoes" include those potato products made by mixing dehydrated potatoes with water as well as those made by mixing cooked potatoes.

As used herein, "dehydrated potato products" includes, but is not limited to, potato flakes, potato flannels, potato granules, potato agglomerates, any other dehydrated potato material, and mixtures thereof.

As used herein, intact sheets of flakes and sheet sections are included in the term "potato flakes."

As used herein, "food product" includes, but is not limited to, fabricated snack chips, mashed potatoes, French fries, and any other food comprising a dehydrated potato product.

As used herein "flannels" refers to dehydrated potato products described in U.S. Patent Application Serial No. 09/175,138, Dough Compositions Made With Dehydrated Potato Flannels, filed October 19, 1998 by Villagran et al., which patent application is incorporated herein by reference. Flannels are dehydrated potato products with a functionality between flakes and granules (as defined by a WAI of from about 5.5 to about 7 and % free amylose of from about 9 to about 19 for flannels).

As used herein "sheetable dough" is a dough capable of being placed on a smooth surface and rolled to the desired final thickness without tearing or forming holes. Sheetable dough can also include dough that is capable of being formed into a sheet through an extrusion process.

As used herein, "starch" refers to a native or an unmodified carbohydrate polymer having repeating anhydroglucose units derived from materials such as, but not limited to, wheat, corn, tapioca, sago, rice, potato, oat, barley, and amaranth, and to modified starches including but not limited to hydrolyzed starches such as maltodextrins, high amylose corn maize, high amylopectin corn maize, pure amylose, chemically substituted starches, crosslinked starches, and mixtures thereof. "Starch" also includes dried potato products which are added into or back into the mash.

As used herein, "starch-based flour" refers to high polymeric carbohydrates composed of glucopyranose units, in either natural, dehydrated (e.g., flakes, granules, meal) or flour form. Starch-based flour can include, but is not limited to, potato flour, potato granules, potato flannels, potato flakes, corn flour, masa corn flour, corn grits, corn meal, rice flour, buckwheat flour, oat flour, bean flour, barley flour, tapioca, and mixtures thereof. For example, the starch-based flour can be derived from tubers, legumes, grain, or mixtures thereof.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

As used herein, "modified starch" refers to starch that has been physically or chemically altered to improve its functional characteristics. Suitable modified starches include, but are not limited to, pregelatinized starches, low viscosity starches (e.g., dextrins, acid-modified starches, oxidized starches, enzyme modified starches), stabilized starches (e.g., starch esters, starch ethers), cross-linked starches, starch sugars (e.g. glucose syrup, dextrose, isoglucose) and starches that have received a combination of treatments (e.g., cross-linking and gelatinization) and mixtures thereof. (When calculating the level of modified starch according to the present invention, modified starch (e.g., gelatinized starch) that is inherent in dehydrated potato products and other starch-containing ingredients is not included; only the level of modified starch added over and above that contained in other dough ingredients is included in the term "modified starch.")

As used herein, the term "added water" refers to water which has been added to the dry dough ingredients. Water which is inherently present in the dry dough ingredients, such as in the case of the sources of flour and starches, is not included in the added water.

As used herein, the term "emulsifier" refers to an emulsifier which has been added to the dough ingredients. Emulsifiers which are inherently present in the dough ingredients, such as in the case of the potato flakes, are not included in the term emulsifier.

As used herein, "crispiness" and "crispness" are synonymous.

As used herein, "rapid viscosity unit" (RVU) is an arbitrary unit of viscosity measurement roughly corresponding to centipoise, as measured using the RVA analytical method herein. (12 RVU equal approximately 1 centiPoise)

As used herein, "Glass Transition Temperature" (T<sub>g</sub>) for doughs of this invention is defined as the peak of tan delta, which is defined in the Analytical Methods section herein.

As used herein, "Glass Transition Temperature" (T<sub>g</sub>) for fabricated chips is the inflection point of the drop of the storage modulus (E') when plotted as a function of temperature, as defined in the Analytical Methods Section herein.

Tan  $\delta$  ("tan delta") is the ratio of the energy lost (E'') to the energy stored (E') during the transition from a glassy state to a rubbery state, as described in the Analytical Methods section herein.

"Initial hardness" is the maximum force required to compress the snack as measured within the first six seconds of compression, as described in the Analytical Methods Section herein.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Optimum "Doneness" can be expressed as the optimum end point of cooking achieved by the desired initial hardness and  $A_w$  of the fabricated chips of the present invention.

Optimum "Crispiness" is defined as the optimum texture achieved by the desired initial hardness and color of the fabricated chips of the present invention.

"Water activity" ( $A_w$ ) is the ratio from the vapor pressure of the material divided by the vapor pressure of the air at the same temperature.

"Amylose/Amylopectin Ratio" ( $A_m/A_p$ ) is the soluble amylose ( $A_m$ ) concentration in milligrams per 100 mg of flakes divided by the soluble amylopectin ( $A_p$ ) concentration in milligrams per 100 mg of flakes, as described in the Analytical Methods section herein.

The terms "fat" and "oil" are used interchangeably herein unless otherwise specified. The terms "fat" or "oil" refer to edible fatty substances in a general sense, including natural or synthetic fats and oils consisting essentially of triglycerides, such as, for example soybean oil, corn oil, cottonseed oil, sunflower oil, palm oil, coconut oil, canola oil, fish oil, lard and tallow, which may have been partially or completely hydrogenated or modified otherwise, as well as non-toxic fatty materials having properties similar to triglycerides, herein referred to as non-digestible fats, which materials may be partially or fully indigestible. Reduced calorie fats and edible non-digestible fats, oils or fat substitutes are also included in the term.

The term "non-digestible fat" refers to those edible fatty materials that are partially or totally indigestible, e.g., polyol fatty acid polyesters, such as OLEAN<sup>TM</sup>.

By "polyol" is meant a polyhydric alcohol containing at least 4, preferably from 4 to 11 hydroxyl groups. Polyols include sugars (i.e., monosaccharides, disaccharides, and trisaccharides), sugar alcohols, other sugar derivatives (i.e., alkyl glucosides), polyglycerols such as diglycerol and triglycerol, pentaerythritol, sugar ethers such as sorbitan and polyvinyl alcohols. Specific examples of suitable sugars, sugar alcohols and sugar derivatives include xylose, arabinose, ribose, xylitol, erythritol, glucose, methyl glucoside, mannose, galactose, fructose, sorbitol, maltose, lactose, sucrose, raffinose, and maltotriose.

By "polyol fatty acid polyester" is meant a polyol having at least 4 fatty acid ester groups. Polyol fatty acid esters that contain 3 or less fatty acid ester groups are generally digested in, and the products of digestion are absorbed from, the intestinal tract much in the manner of ordinary triglyceride fats or oils, whereas those polyol fatty acid esters containing 4 or more fatty acid ester groups are substantially non-digestible and consequently non-absorbable by the human body. It is not necessary that all of the

WO 02/07538

PCT/US01/23200

hydroxyl groups of the polyol be esterified, but it is preferable that disaccharide molecules contain no more than 3 unesterified hydroxyl groups for the purpose of being non-digestible. Typically, substantially all, e.g., at least about 85%, of the hydroxyl groups of the polyol are esterified. In the case of sucrose polyesters, typically from about 7 to 8 of the hydroxyl groups of the polyol are esterified.

The polyol fatty acid esters typically contain fatty acid radicals typically having at least 4 carbon atoms and up to 26 carbon atoms. These fatty acid radicals can be derived from naturally occurring or synthetic fatty acids. The fatty acid radicals can be saturated or unsaturated, including positional or geometric isomers, e.g., cis- or trans- isomers, and can be the same for all ester groups, or can be mixtures of different fatty acids.

Liquid non-digestible oils can also be used in the practice of the present invention. Liquid non-digestible oils have a complete melting point below about 37°C include liquid polyol fatty acid polyesters (see Jandacek; U.S. Patent 4,005,195; issued January 25, 1977); liquid esters of tricarballic acids (see Hamm; U.S. Patent 4,508,746; issued April 2, 1985); liquid diesters of dicarboxylic acids such as derivatives of malonic and succinic acid (see Fulcher; U.S. Patent 4,582,927; issued April 15, 1986); liquid triglycerides of alpha-branched chain carboxylic acids (see Whyte; U.S. Patent 3,579,548; issued May 18, 1971); liquid ethers and ether esters containing the neopentyl moiety (see Minich; U.S. Patent 2,962,419; issued Nov. 29, 1960); liquid fatty polyethers of polyglycerol (See Hunter et al; U.S. Patent 3,932,532; issued Jan. 13, 1976); liquid alkyl glycoside fatty acid polyesters (see Meyer et al; U.S. Patent 4,840,815; issued June 20, 1989); liquid polyesters of two ether linked hydroxypolycarboxylic acids (e.g., citric or isocitric acid) (see Huhn et al; U.S. Patent 4,888,195; issued December 19, 1988); various liquid esterified alkoxyated polyols including liquid esters of epoxide-extended polyols such as liquid esterified propoxylated glycerins (see White et al; U.S. Patent 4,861,613; issued August 29, 1989; Cooper et al; U.S. Patent 5,399,729; issued March 21, 1995; Mazurek; U.S. Patent 5,589,217; issued December 31, 1996; and Mazurek; U.S. Patent 5,597,605; issued January 28, 1997); liquid esterified ethoxylated sugar and sugar alcohol esters (see Ennis et al; U.S. Patent 5,077,073); liquid esterified ethoxylated alkyl glycosides (see Ennis et al; U.S. Patent 5,059,443, issued October 22, 1991); liquid esterified alkoxyated polysaccharides (see Cooper; U.S. Patent 5,273,772; issued December 28, 1993); liquid linked esterified alkoxyated polyols (see Ferenz; U.S. Patent 5,427,815; issued June 27, 1995 and Ferenz et al; U.S. Patent 5,374,446; issued December 20, 1994); liquid esterified polyoxyalkylene block copolymers (see Cooper; U.S. Patent 5,308,634; issued May 3, 1994); liquid esterified polyethers containing ring-opened oxolane units (see Cooper; U.S.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Patent 5,389,392; issued February 14, 1995); liquid alkoxyated polyglycerol polyesters (see Harris; U.S. Patent 5,399,371; issued March 21, 1995); liquid partially esterified polysaccharides (see White; U.S. Patent 4,959,466; issued September 25, 1990); as well as liquid polydimethyl siloxanes (e.g., Fluid Silicones available from Dow Corning). All of the foregoing patents relating to the liquid nondigestible oil component are incorporated herein by reference. Solid non-digestible fats or other solid materials can be added to the liquid non-digestible oils to prevent passive oil loss. Particularly preferred non-digestible fat compositions include those described in U.S. 5,490,995 issued to Corrigan, 1996, U.S. 5,480,667 issued to Corrigan et al, 1996, U.S. 5,451,416 issued to Johnston et al, 1995 and U.S. 5,422,131 issued to Elsen et al, 1995. U.S. 5,419,925 issued to Seiden et al, 1995 describes mixtures of reduced calorie triglycerides and polyol polyesters that can be used herein but provides more digestible fat than is typically preferred.

The preferred non-digestible fats are fatty materials having properties similar to triglycerides such as sucrose polyesters. OLEAN<sup>TM</sup>, a preferred non-digestible fat, is made by The Procter and Gamble Company. These preferred non-digestible fat are described in Young; et al., U.S. Patent 5,085,884, issued February 4, 1992, and U. S. Pat. 5,422,131, issued June 6, 1995 to Elsen et al.

All percentages are by weight unless otherwise specified.

## **B. DEHYDRATED POTATO PRODUCTS**

### **1. Potatoes**

Any commercially available potatoes, such as those used to prepare conventional potato flakes, flannels, or granules, can be used to prepare the dehydrated potato products of the present invention. Preferably, the dehydrated potato products are prepared from potatoes such as, but not limited to, Norchip, Norgold, Russet Burbank, Lady Russeta, Norkota, Sebago, Bentgie, Aurora, Saturna, Kinnebec, Idaho Russet, and Mentor.

Potatoes having less than about 5% reducing sugars (calculated on a dehydrated potato basis), preferably less than about 3%, and more preferably less than about 2%, are preferred. For example, potatoes having low levels of reducing sugars (i.e. <1.5%) are especially preferred for fried potato snacks because these potatoes effect lower browning rates during frying.

### **2. Reduced Cooking Procedure**

The potatoes are subjected to a reduced cooking procedure to soften them for mashing. According to the reduced cooking procedure of the present invention, the potatoes are cooked for an amount of time sufficient to achieve partial starch gelatinization and partial inactivation of enzymatic and non-enzymatic browning enzymes, yet maintain the hardness of the potatoes at significantly higher levels as compared to conventional cooking processes.

The potatoes may be peeled, partially peeled, or unpeeled. The potatoes may be whole or may be sliced into pieces of any size before cooking. The reduced cooking procedure can be any thermal or other type of cooking process that softens the potatoes for mashing. For instance, the potatoes may be cooked by submersion in water or steam.

In conventional cooking processes, the potatoes are cooked until the hardness of the center of the potatoes drops from about 1000 grams force (gf) to about 40gf. According to the present invention, however, the potatoes are cooked only long enough to achieve a center hardness of from about 65 gf to about 500 gf, preferably from about 80 gf to about 350, more preferably from about 90gf to about 200 gf, and still more preferably from about 130 gf to about 150 gf.

The actual temperature and length of time the potatoes and/or potato pieces are cooked depends upon the size of the potatoes and/or potato pieces that are being cooked and the cooking method employed (i.e., steam pressure, boiling temperature). The cooking time is determined by measuring the hardness of the potatoes at the center with a Texture Analyzer (TA, Instruments, Corp., New Castle, DE), as described in the Analytical Methods Section herein.

For example, potato slices having an average thickness of about 3/8 inch to about 1/2 inch are typically cooked with steam having a temperature of from about 200°F (93°C) to about 250°F (121°C) from about 12 to about 30 minutes, more particularly from about 14 to about 18 minutes, to achieve the desired hardness. Shoestring cut potatoes pieces are typically cooked with steam having a temperature of from about 200°F (93°C) to about 250°F (121°C) for about 7 to about 18 minutes, more particularly from about 9 to about 12 minutes, to achieve the desired hardness.

### **3. Mash Formation**

Next, the cooked potatoes are comminuted to produce a wet mash. Comminution of the cooked potatoes may be accomplished by any suitable means, such as but not limited to ricing, mashing, shredding, or a combination thereof.

a. **Addition of Optional Ingredients**

**Starch**

Optionally but preferably, starch can be added to the wet mash in order to impart improved characteristics to the mash itself and/or to the products made therefrom. Preferably from about 0.5% to about 50%, more preferably from about 2% to about 30%, and still more preferably from about 4% to about 15% starch (on a dry mash basis) is mixed with the wet mash and uniformly distributed throughout.

As used herein, "starch" refers to a native or an unmodified carbohydrate polymer having repeating anhydroglucose units derived from materials such as, but not limited to, wheat, corn, tapioca, sago, rice, potato, oat, barley, and amaranth, and to modified starches including but not limited to hydrolyzed starches such as maltodextrins, high amylose corn maize, high amylopectin corn maize, pure amylose, chemically substituted starches, crosslinked starches, and mixtures thereof. "Starch" also includes dried potato products which are added into or back into the mash.

The benefits of starch addition to the mash include: (1) improved water distribution in the mash, (2) decreased adhesiveness of the mash to the drum, (3) increased productivity rate by increasing the surface porosity and solids content of the mash, thereby reducing the residence time for drying to achieve the desired moisture content of the dehydrated potato products, (4) increased cohesiveness of the freshly mashed potatoes, and (5) increased crispiness of fabricated chips, due to a decreased level of soluble Amylopectin (Ap).

The preferred starch is native (uncooked) starch having: (1) a smaller starch granule size than potato starch, (2) a water absorption index (WAI) lower than that of potato starch, such that the starch swells to a lesser degree than the potato starch during cooking, and/or (3) a percent of free amylose greater than that of potato starch at the same level of cook. Table 1 below compares potato starch to wheat, rice, and corn starch.

Table 1. Differences in functionality between potato starch and wheat, rice, and corn starch.

<u>Starch</u>	<u>Granule size (µm)</u>	<u>Shape</u>	<u>Gelatinization (°C)</u>	<u>Water Absorption Index (WAI)</u>	<u>Swelling Power</u>
Potato	15 - 100	oval	56 - 66	8 - 12	>1000
Wheat	2 - 35	flat & elliptic	52 - 63	3,5	21
Rice	3 - 8	polygonal	61 - 77.5	3	19

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Corn	5 - 25	polygonal	62 - 72	4.5	24
------	--------	-----------	---------	-----	----

Especially preferred for use herein is native (uncooked, unmodified) wheat starch. Without being limited by theory, it is believed that wheat starch indirectly prevents rupture of the potato cells by providing additional free amylose to the mash over and above that provided by the potato starch cooked under similar conditions. In particular, the wheat starch provides free amylose that would otherwise have to be provided by prolonged cooking of the potato starch. The increased free amylose content of the resulting dehydrated potato products produces cohesive doughs particularly suitable for use in the manufacture of fabricated potato snacks.

Staining microscopic studies have revealed that in the wheat starch granule the amylose tends to diffuse to the outer part of the starch granule and to the aqueous phase even before gelatinization is fully completed. This is a consequence of its lower swelling capacity. Shearing of the wheat starch pastes leads to a fragmentation of the outer layer of the granules. The changes occurring when the wheat starch pastes are sheared are minor compared to those observed in potato starch pastes, where shearing completely altered the microstructure. The potato starch granule disintegrates readily after gelatinization. It has been theorized that the disintegration is preceded by the collapse or cavitation of the swollen granule, causing nodes or weak points in the granular walls. It has also been theorized that the difference between wheat starch and potato starch is the amylose distribution in the starch granule. The wheat starch has the amylose located in the outer part of the granule, which enables the amylose to leach out after swelling, while the potato starch has the amylose located relatively closer to the inner portion of the granule.

Alternatively, starch can be added to potato mashes other than the mash of the present invention to produce mashes having properties superior to those of conventional potato mashes. For superior results, however, the mash of the present invention is preferred.

#### **Emulsifier**

If desired, emulsifier can optionally be added to the mash as a processing aid. Typically, from about 0.01% to about 3%, preferably from about 0.1% to about 0.5% emulsifier is added to the wet mash. The preferred emulsifier is a distilled monoglyceride and diglyceride of partially-hydrogenated soybean oil. Other emulsifiers suitable as processing aids, such as but not limited to lactylate esters, sorbitan esters, polyglycerol esters, and lecithins, can also be used.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Emulsifiers can provide various benefits. For example, emulsifiers can coat free starch, thus reducing stickiness and adhesiveness of the mash on the drier. Emulsifiers can also provide lubrication and thus reduce potato cell damage caused by excessive shear during processing.

#### **Other Optional Ingredients**

Other desired optional ingredients can also be added to the wet mash. For instance, various stabilizers and preservatives are usually employed to improve the stability and texture of the resulting dehydrated potato products. For example, sulfite can be added as dry sodium sulfite and/or sodium bisulfite to the wet mash to produce dehydrated products comprising from about 150 to about 200 parts per million (ppm) of sulfite. The sulfite protects the resulting dehydrated potato products from darkening during processing and subsequent storage. Antioxidants such as propyl gallate, BHA (2 and 3-tert-butyl-4-hydroxy-anisole), BHT (3,5-di-tert-butyl-4-hydroxytoluene), and natural antioxidants such as rosemary, thyme, marjoram, and sage, can be added in an amount to produce dehydrated potato products comprising up to about 10 ppm antioxidants to prevent oxidative deterioration. Citric acid can be added in a quantity sufficient to give about 200 ppm in the dehydrated potato product to prevent discoloration caused by the presence of iron ions. Ascorbic acid can also be added to compensate for the Vitamin C losses during processing.

#### **b. Firmness of the Potato Mash**

The firmness of the potato mash is an indirect measurement of the viscosity of the cooked and mashed potatoes. The firmness of the potato mash is affected not only by the potato variety, age, and storage conditions, but also by processing conditions and the materials added into the mash.

For example, potatoes subjected to reduced cooking in accordance with the present invention are relatively firm. The addition of starch to the relatively firm potatoes decreases the firmness of the potato mash. For instance, the addition of 10% native wheat starch to the potato mash can provide a reduction in firmness of the potato mash of about 50%. Accordingly, reduced potato mash firmness can be obtained without overcooking or unevenly cooking the potatoes.

The reduced cooking process of the present invention provides a potato mash having a firmness of from about 10,000 gf to about 20,000 gf (measured using a 35 mm compression disk). This mash can be used to produce products having improved

WO 02/07538

PCT/US01/23200

characteristics. For instance, fabricated chips made from flakes made from this mash have an improved crispiness and a potato flavor more closely resembling that of chips made from sliced potatoes.

The combination of the reduced cooking of the present invention and the addition of starch, preferably native wheat starch, to the resultant mash provides a potato mash preferably having a firmness of from about 3,000 gf to about 18,000 gf, more preferably from about 5,000 gf to about 16,000 gf. This produces a final fabricated chip having an improved texture, as defined by the desired initial hardness and the desired crispiness value.

c. **Wet Mash Products**

After the mash is formed, it can be further dried and processed as described below to form dehydrated potato products. Alternatively, the wet mash can be used to produce products such as, but not limited to, mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, and potato snacks such as extruded French fries, potato sticks, and snack chips.

For example, the wet potato mash can be used to produce extruded French fried potato products such as those described in U.S. Patent No. 3,085,020, issued April 9, 1963 to Backinger et al., which is herein incorporated by reference. Use of a mash rather than raw potatoes to produce such snacks provides fried potato products with essentially no color or texture variations. Furthermore, because the mash can be formed into a product of any desired shape and size, the final product is not dependent upon the shape and size of the raw potatoes. Such control and uniformity are not possible when raw potatoes are employed.

4. **Drying the Mash to Form Dehydrated Potato Products**

After forming the mash, the mash is dried to form dehydrated potato products. These dehydrated potato products can be in any form, such as but not limited to flakes, flanules, granules, agglomerates, sheets, pieces, bits, flour, or particulates.

Any suitable procedure, such as those known in the art, for producing such dehydrated potato products from a mash may be employed, and any suitable equipment may be used. For example, the mash can be dried to produce flakes according to known processes such as those described in U.S. Patent No. 6,066,353, issued May 23, 2000 to Villagran, et al., as well as those processes described in U.S. Patent Nos. 2,759,832 issued August 19, 1956 to Cording et al., and 2,780,552 issued February 5, 1957 to Willard et al, all of which are herein incorporated by reference. The mash can be dried to make flanules

WO 02/07538

PCT/US01/23200

according to the process set forth in U.S. Application Serial No. 09/175,138, filed October 19, 1998, which is herein incorporated by reference. Granules can be produced by processing the mash according to the process described in U.S. Patent No. 3,917,866, issued November 4, 1975 to Purves et al., or by other known processes such as that described in U.S. Patent No. 2,490,431 issued December 6, 1949 to Greene et al., all of which are herein incorporated by reference. Suitable dryers can be selected from those well known drying devices including but not limited to fluidized bed dryers, scraped wall heat exchangers, drum dryers, freeze-dryers, air lift dryers, and the like.

Preferred drying methods include those that reduce the amount of total thermal input. For example, freeze drying, drum drying, resonant or pulse flow drying, infrared drying, or a combination thereof is preferred when producing flakes; and air lift drying, fluidized bed drying, or a combination thereof is preferred when producing granules.

Although the dehydrated potato products herein will be primarily described in terms of flakes, it should be readily apparent to one skilled in the art that the potato mash of the present invention can be dehydrated to produce any desired dehydrated potato product that can be derived from a mash.

Drum drying, such as with drum dryers commonly used in the potato product industry, is the preferred method for drying the potato mash to form flakes. The preferred process utilizes a single drum drier wherein the wet potato mash is spread onto the drum in a thin sheet having a thickness of from about 0.005" to about 0.1", preferably from about 0.005" to about 0.05", more preferably about 0.01". Typically, when a drum dryer is used, the mash is fed to the top surface of the drum by a conveying means. Small diameter unheated rolls progressively apply fresh potato mash to portions already on the drum, thus building up a sheet, or layer, having a predetermined thickness. The peripheral speed of the small rolls is the same as that of the drum. After the layer of mash travels around a portion of the circumference of the drum, a doctor knife removes the dried sheet by peeling the dried sheet away from the drum. Typically, the drum dryer itself is heated to temperatures in a range of from about 250°F (121°C) to about 375°F (191°C), preferably from about 310°F (154°C) to about 350°F (177°C), and more preferably from about 320°F (160°C) to about 333°F (167°C) by pressurized steam contained within the drum at pressures of from about 70 psig to about 140 psig. For best results, the rotational speed of the dryer drum and the internal temperature thereof are suitably controlled so as to give a final product having a moisture content of from about 5% to about 14%, preferably from about 5% to about 12%. Typically, a rotational speed of from about 9 sec/rev to about 25 sec/rev, preferably about 11 sec/rev to about 20 sec/rev, is sufficient.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Once the wet mash is sheeted and dried, the resulting dried sheet of flakes can then be broken into smaller sections if desired. These smaller sections can be of any desired size. Any method of breaking the sheet that minimizes starch and potato cell damage, such as fracturing, grinding, breaking, cutting, or pulverizing, can be used. For example, the sheet can be comminuted with an Urschel Comitrol, manufactured by Urschel Laboratories, Inc. of Valparaiso, Indiana, to break up the sheet. Alternatively, the sheet of flakes can be left intact. As used herein, both the intact sheet of flakes and smaller sheet sections are included in the term "potato flakes."

a. **Broken Cells**

The potato cells are defined as the individual pockets, surrounded by cellulosic material, which contain not only amylopectin and amylose but also water soluble flavor precursors, nutrients, minerals, lipids, and proteins. The percentage of broken cells is an indication of the degree of cook and starch damage that has occurred during processing. A large number of broken cells indicate improper processing conditions such as overcooking, overheating during drying, or use of too much shear to reduce the particle size of the dried potato products, among other things. Because the potato flakes of the present invention are produced using a reduced cooking products, the potato flakes have fewer broken cells than conventionally produced flakes.

The potato flakes of the present invention have less than about 70% broken cells, preferably less than about 40% broken cells, more preferably less than about 30% broken cells, even more preferably less than about 25% broken cells, and still more preferably less than about 20% broken cells. The level of broken cells is surprisingly reduced when starch is incorporated into the mash, and results in potato flakes having less than about 50% broken cells, more preferably less than about 40% broken cells, and still more preferably less than about 20% broken cells.

b. **Moisture**

The potato flakes comprise from about 5% to about 14%, preferably from about 5% to about 12%, more preferably about 6% to about 9%, and still more preferably from about 7% to about 8% moisture.

c. **Amylose (Am)/Amylopectin (Ap) Ratio**

WO 02/07538

PCT/US01/23200

The potato flakes of the present invention have a ratio of amylose to amylopectin of from about 0.4 to about 4, preferably from about 1.2 to about 3, and more preferably from about 1.6 to about 2.5.

d. **Flavor Compounds**

The cooking and drying steps of potato processing generally result in significant thermal and mechanical stress to which the potatoes are subjected. One way to indirectly determine the level of quality deterioration is by measuring changes in composition.

Potato tubers contain many volatile compounds. The potato flakes produced by the practice of the present invention have substantially fewer heat generated volatile compounds than conventional flakes. Gas chromatography and mass spectrometry can be used to compare conventionally produced flakes and flakes produced by the methods of the present invention.

The flakes of the present invention exhibit lower levels of browning flavor compounds (e.g., 2-methyl butanal, 3-methyl butanal, methional, phenylacetaldehyde) compounds and lipid oxidation compounds (ethyl furan, pentyl furan, and hexanal).

The lower the volatile browning flavor compounds in the flakes, the higher the potato flavor in the finished product or snack. This is because the precursors of the flavor compounds have been preserved during the processing of the potato, and thus convert and have the reaction in the finished product rather than in the flake.

The potato flakes of this invention have a reduction in these processed flavor compounds as compared to those in conventional flakes. Mashed potatoes prepared with the flakes of the present invention showed cleaner and more potato flavor than conventional flakes.

It was found that flakes made according to the present invention can be distinguished from conventional flakes by calculating a Potato Flake Flavor (PFF) value, as defined by the following equation:

$$\text{PFF} = \ln(2\text{-Heptanone}/3\text{-methylbutanal}) + \ln(2\text{-Heptanone}/2\text{-Ethylfuran})$$

2-Heptanone is an internal standard used in the analytical procedure, as described in the Analytical Methods section herein. 2-Methylbutanal and 2-Ethylfuran are key volatile

WO 02/07538

PCT/US01/23200

flavor compounds that mark or represent specific flavor chemistries. They are measured in terms of peak area counts, as described in the Analytical Methods section herein.

Traditional potato flakes typically have PFF values of from about 3.6 to about 6.8. The potato flakes of the present invention, however, have a PFF value of from about 7 to about 10.8, preferably from about 8 to about 10.8, and more preferably from about 9 to about 10.8.

### C. FABRICATED CHIP PREPARATION

Although the present invention will be described primarily in terms of a preferred fabricated chip made from flakes, it should be readily apparent to one skilled in the art that the dehydrated potato products of the present invention can be used in the production of any suitable food product.

For instance, the dehydrated potato products can be rehydrated and used to produce food products such as mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, and other potato snacks such as extruded French fries and potato sticks. For example, dehydrated potato products can be used to produce extruded French fried potato products such as those described in U.S. Patent No. 3,085,020, issued April 9, 1963 to Backinger et al., and U.S. Patent No. 3,987,210, issued October 18, 1976 to Cremer, both of which are herein incorporated by reference. The dehydrated potato products can also be used in breads, gravies, sauces, or any other suitable food product.

An especially preferred use of the dehydrated potato products is in the production of fabricated chips made from a dough. Examples of such fabricated chips include those described in U.S. Patent No. 3,998,975 issued December 21, 1976 to Liepa, U.S. Patent No. 5,464,642 issued November 7, 1995 to Villagran et al., U.S. Patent No. 5,464,643 issued November 7, 1995 to Lodge, and PCT Application No. PCT/US95/07610 published January 25, 1996 as WO 96/01572 by Dawes et al., all of which are herein incorporated by reference.

The production of a preferred fabricated chip is set forth in detail below.

#### 1. Dough Formulation

The preferred doughs of the present invention comprise from about 35% to about 85%, preferably from about 50% to about 70%, of a starch-based flour. The starch-based flour comprises from about 25 to 100% potato flakes as described above, with the balance (from about 0% to about 75%) being other starch-based flour such as, but not limited to,

WO 02/07538

PCT/US01/23200

potato flour, potato flannels, potato granules, corn flour, masa corn flour, corn grits, corn meal, rice flour, buckwheat flour, rice flour, oat flour, bean flour, amaranth flour, barley flour, or mixtures thereof.

The doughs of the present invention comprise from about 15% to about 50% added water, preferably from about 22% to about 40%, and more preferably from about 24% to about 35%, added water. The amount of added water includes any water used to dissolve or disperse ingredients and includes water present in corn syrups, etc. For example, if ingredients such as maltodextrin or corn syrup solids are added as a solution or syrup, the water in the syrup or solution is included as "added water".

#### **Optional Ingredients**

The dough can optionally include a starch such as a native, modified, or resistant starch. From about 0.1% to about 70%, more preferably from about 5% to about 60%, and most preferably from about 15% to about 40% starch may typically be added. The starch can be derived from tubers, legumes, or grains and can include, but is not limited to, cornstarch, wheat starch, rice starch, waxy corn starch, oat starch, cassava starch, waxy barley, waxy rice starch, glutinous rice starch, rice starch, sweet rice starch, potato starch, tapioca starch, amaranth starch, sago starch, or mixtures thereof. When calculating the level of starch according to the present invention, starch that is inherent in the other ingredients, such as potato flakes, potato flannels, potato granules, and flours, is not included. (The level of starch is that which is added over and above that level inherently present in the other dough ingredients.)

Modified starch selected from the group consisting of pregelatinized starches, cross-linked starches, acid modified starches, and mixtures thereof may optionally be included to improve the texture (i.e. increase the crispness) of the fabricated chip, although the addition of modified starch is not required, and is not as preferred for use in making the fabricated chip of the present invention. From about 0.1% to about 20%, more preferably from about 1% to about 10%, and even more preferably from about 3% to about 7%, modified starch may typically be added. If used, the modified starches which are preferred are available from National Starch and Chemical Corporation, Bridgewater, NJ and are sold under the trade names of N-Lite™ (pregelatinized-crosslinked starch, Ultrasperse -A™ (pregelatinized, waxy corn), and N-Creamer™ 46 (substituted waxy maize). Also preferred is Corn PCPF400™ (partially pre-cooked corn meal), available from Bungee Lanhoff Corn Milling, St. Louis, Missouri. When calculating the level of modified starch according to the present invention, modified starch (e.g., gelatinized

starch) that is inherent in the other ingredients, such as potato flakes, potato flannels, potato granules, and flours, is not included. (The level of modified starch is that which is added over and above that level inherently present in the other dough ingredients.)

Hydrolyzed starch is a preferred modified starch that can be optionally included in the doughs of the present invention. When included, hydrolyzed starch is typically added to the dough at a level of from about 1% to about 15%, preferably from about 3% to about 12%. This amount of hydrolyzed starch is in addition to the quantity of any other added starch. Suitable hydrolyzed starches for inclusion in the dough include maltodextrins and corn syrup solids. The hydrolyzed starches for inclusion in the dough have Dextrose Equivalent (D.E.) values of from about 5 to about 30, preferably from about 10 to about 20. Maltrin™ M050, M100, M150, M180, M200, and M250 (available from Grain Processing Corporation, Iowa) are preferred maltodextrins. The D.E. value is a measure of the reducing equivalence of the hydrolyzed starch referenced to dextrose and is expressed as a percentage (on a dry basis). The higher the D.E. value, the higher the dextrose equivalence of the hydrolyzed starch.

Gums may also be optionally used in the dough of the present invention. Gums for use in the present invention include those ingredients generally referred to as gums (e.g., cellulose derivatives, pectic substances) as well as plant gums. Examples of suitable gums include, but are not limited to, guar gum, xanthan gum, gellan gum, carrageenan gum, gum arabic, gum tragacanth, and pectic acids having various degrees of depolymerization and methylation. Particularly preferred gums are cellulose derivatives selected from methylcellulose, hydroxypropyl methyl cellulose, carboxymethylcellulose, microcrystalline cellulose, and mixtures thereof. Gums can be included in the dough at a level of up to about 10%, preferably at a level of from about 0.2% to about 8%, and more preferably from about 2% to about 4%.

An ingredient that can optionally be added to the dough to aid in its processability is an emulsifier. Typically, emulsifiers are added to the dough in an amount of from about 0.01% to about 6%, preferably from about 0.1% to about 5%, and more preferably from about 2% to about 4%. An emulsifier is preferably added to the dough composition prior to sheeting the dough. The emulsifier can be dissolved in a fat or in a polyol fatty acid polyester such as Olean™, available from The Procter and Gamble Company. Suitable emulsifiers include lecithin, mono- and diglycerides, diacetyl tartaric acid esters and propylene glycol mono- and diesters and polyglycerol. Polyglycerol emulsifiers such as monoesters of polyglycerols, preferably hexapolyglycerols, can be used. Particularly preferred monoglycerides are sold under the trade names of Dimodan® available from

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Danisco, New Century, Kansas and DMG 70, available from Archer Daniels Midland Company, Decatur, Illinois.

While the reducing sugar content is dependent upon that of the potatoes which were employed to prepare the dehydrated potato product, the amount of reducing sugar in the fabricated chips can be increased by adding suitable amounts of a reducing sugar such as maltose, lactose, dextrose, or mixtures thereof to the dough. Preferably, however, no reducing sugar is added. A low reducing sugar content is preferred to maintain the desired light color of the fried fabricated chips, since an excessive reducing sugar content adversely increases the rate of browning of the fabricated chip. If, in the course of frying, the fabricated chips reach the desired color too quickly because of too high a reducing sugar content, the characteristic potato flavor of the fabricated chips will not be sufficiently developed because the frying time to reach the desired color is less than would be the case if the reducing sugar content were lower. Furthermore, when reducing sugar is omitted from the formulation, the resulting fabricated chips exhibit increased aging stability and an increased resistance to breakage. In addition, the lower the level of reducing sugars the lower the initial hardness (IH) of the fabricated chip, thus reducing brittleness. (Increased crispiness means more force is required to break the fabricated chip, while brittleness means very little force is required to break the fabricated chip.)

Low molecular weight compounds such as sugars (e.g., mono- and di-saccharides) and hydrolyzed starches are very effective plasticizers, reducing the glass transition temperature (T<sub>g</sub>) of the fabricated chip. The lower the T<sub>g</sub> of the finished fabricated chip, the less stable the product during storage. At storage temperatures higher than T<sub>g</sub>, the oxidation reaction rate also increases significantly. Thus, to increase the crispiness of the fabricated chip, it is desirable to minimize the level of such compounds in the dough that act as plasticizers.

Furthermore, the lower the level of reducing sugars the higher the initial hardness (IH) of the fabricated chip, thus reducing brittleness. Increased crispiness indicates that more force is required to break the fabricated chip, while brittleness indicates very little force is required to break it.

## **2. Dough Preparation**

The doughs of the present invention can be prepared by any suitable method for forming sheetable doughs. Typically, a loose, dry dough is prepared by thoroughly mixing

together the ingredients using conventional mixers. Preferably, a pre-blend of the wet ingredients and a pre-blend of the dry ingredients are prepared; the wet pre-blend and the dry pre-blend are then mixed together to form the dough. Hobart® mixers are preferred for batch operations and Turbulizer® mixers are preferred for continuous mixing operations. Alternatively, extruders can be used to mix the dough and to form sheets or shaped pieces.

The sheet strength of the dough correlates to the cohesiveness of the dough and to the ability of the dough to resist developing holes and/or tearing during subsequent processing steps. The higher the sheet strength, the more cohesive and elastic the dough.

The sheet strength of the dough of the present invention increases as the amount of energy input during the dough-making step increases. Factors which can affect energy input include, but are not limited to, mixing conditions, dough sheet formation, and the amount of measurable free amylose. Potato flakes of the present invention produced with reduced cooking show lower sheet strength due to the lower level of free amylose, the lower level of soluble amylopectin, and the higher level of intact cellular structure (as represented by less cell breakage) in comparison to traditional flakes. By adding starch, especially native wheat starch, to the potato mash in accordance with the present invention, the level of free amylose is increased. The combination of reduced cooking and wheat starch addition provides a dough that is sheetable yet does not exhibit excessive cell breakage.

Doughs made from flakes of the present invention have a sheet strength of from about 80 gf to about 600 gf, preferably from about 110 gf to about 450 gf, and more preferably from about 140 gf to about 250 gf.

The T<sub>g</sub> of the dough was determined by reading the temperature at which the maximum peak for tan delta was observed (Figure 4). Doughs of this invention, especially those doughs made from flakes that were produced from a mash where starch, especially native wheat starch, was added, show a T<sub>g</sub> of from about -15°C to about 15°C, preferably from about -5°C to about 10°C, and most preferably from about 0°C to about 8°C (at a dough moisture content of 30%).

### 3. Sheeting

Once prepared, the dough is then formed into a relatively flat, thin sheet. Any method suitable for forming such sheets from starch-based doughs can be used. For example, the sheet can be rolled out between two counter rotating cylindrical rollers to

obtain a uniform, relatively thin sheet of dough material. Any conventional sheeting, milling and gauging equipment can be used. The mill rolls should preferably be heated to from about 90°F (32°C) to about 135°F (57°C). In a preferred embodiment, the mill rolls are kept at two different temperatures, with the front roller being cooler than the back roller. The dough can also be formed into a sheet by extrusion.

Doughs of the present invention are usually formed into a sheet having a thickness of from about 0.015 to about 0.10 inches (from about 0.038 to about 0.25 cm), and preferably to a thickness of from about 0.05 to about 0.10 inches (from about 0.013 to about 0.025 cm), and most preferably from about 0.065 inches to about 0.080 inches (1.65 to 2.03 mm). For rippled (wavy shaped) fabricated chips, the preferred thickness is about 0.75 inches (1.9 mm).

The dough sheet is then formed into snack pieces of a predetermined size and shape. The snack pieces can be formed using any suitable stamping or cutting equipment. The snack pieces can be formed into a variety of shapes. For example, the snack pieces can be in the shape of ovals, squares, circles, a bowtie, a star wheel, or a pin wheel. The pieces can be scored to make rippled chips as described by Dawes et al. in PCT Application No. PCT/US95/07610, published January 25, 1996 as WO 96/01572, which is herein incorporated by reference.

#### 4. Frying

After the snack pieces are formed, they are cooked until crisp to form fabricated chips. The snack pieces can be fried in a fat composition comprising digestible fat, non-digestible fat, or mixtures thereof. For best results, clean frying oil should be used. The free fatty acid content of the oil should preferably be maintained at less than about 1%, more preferably less than about 0.3%, in order to reduce the oil oxidation rate.

In a preferred embodiment of the present invention, the frying oil has less than about 25% saturated fat, preferably less than about 20%. This type of oil improves the lubricity of the finished fabricated chips such that the finished fabricated chips have an enhanced flavor display. The flavor profile of these oils also enhance the flavor profile of topically seasoned products because of the oils' lower melting point. Examples of such oils include sunflower oil containing medium to high levels of oleic acid.

In another embodiment of the present invention, the snack pieces are fried in a blend of non-digestible fat and digestible fat. Preferably, the blend comprises from about 20% to about 90% non-digestible fat and from about 10% to about 80% digestible fat, more preferably from about 50% to about 90% non-digestible fat and from about 10% to

about 50% digestible fat, and still more preferably from about 70% to about 85% non-digestible fat and from about 15% to about 30% digestible fat.

Other ingredients known in the art can also be added to the edible fats and oils, including antioxidants such as TBHQ, tocopherols, ascorbic acid, chelating agents such as citric acid, and anti-foaming agents such as dimethylpolysiloxane.

It is preferred to fry the snack pieces at temperatures of from about 275°F (135°C) to about 420°F (215°C), preferably from about 300°F (149°C) to about 410°F (210°C), and more preferably from about 350°F (177°C) to about 400°F (204°C) for a time sufficient to form a product having about 6% or less moisture, preferably from about 0.5% to about 4%, and more preferably from about 1% to about 2% moisture. The exact frying time is controlled by the temperature of the frying fat and the starting water content of the dough, which can be easily determined by one skilled in the art.

Preferably, the snack pieces are fried in oil using a continuous frying method and are constrained during frying. This constrained frying method and apparatus is described in U.S. Patent No. 3,626,466 issued December 7, 1971 to Liepa, which is herein incorporated by reference. The shaped, constrained snack pieces are passed through the frying medium until they are fried to a crisp state with a final moisture content of from about 0.5% to about 4%, preferably from about 1% to about 2%.

Any other method of frying, such as continuous frying or batch frying of the snack pieces in a non-constrained mode, is also acceptable. For example, the snack pieces can be immersed in the frying fat on a moving belt or basket.

The fabricated chips made from this process typically have from about 20% to about 45%, and preferably from about 25% to about 40%, total fat (i.e., combined non-digestible and digestible fat). If a higher fat level is desired to further improve the flavor or lubricity of the fabricated chips, an oil, such as a triglyceride oil, can be sprayed or applied by any other suitable means onto the fabricated chips when they emerge from the fryer, or when they are removed from the mold used in constrained frying. Preferably, the triglyceride oils applied have an iodine value greater than about 75, and most preferably above about 90. The additionally applied oil can be used to increase the total fat content of the fabricated chips to as high as 45% total fat. Thus, fabricated chips having various fat contents can be made using this additional step. In a preferred embodiment, at least 10%, preferably at least about 20%, of the total fat in the finished fabricated chips is topical surface fat.

Oils with characteristic flavor or highly unsaturated oils can be sprayed, tumbled or otherwise applied onto the fabricated chips after frying. Preferably triglyceride oils and

non-digestible fats are used as a carrier to disperse flavors and are added topically to the fabricated chips. These include, but are not limited to, butter flavored oils, natural or artificial flavored oils, herb oils, and oils with potato, garlic, or onion flavors added. This allows the introduction of a variety of flavors without having the flavor undergo browning reactions during the frying. This method can be used to introduce oils which would ordinarily undergo polymerization or oxidation during the heating necessary to fry the snacks.

#### **D. FABRICATED CHIP CHARACTERISTICS**

##### **1. Volatile Organic Flavor Compounds**

The fabricated chips of the present invention have higher levels of dimethyltrisulfide ("DMTS") and lower levels of ethylfuran ("EF") than traditional fabricated chips. This correlates to a higher degree of potato chip flavor characteristic of traditional sliced potato chips. In the present invention it was found that it is desirable to minimize the level of lipid oxidation flavors, as represented by EF, and to maximize the level of characteristic potato flavor, as represented by DMTS.

It was found in the present invention that while the composition and absolute concentration of individual flavor compounds are important, the key criteria for evaluating overall potato chip flavor can be best quantified by calculating the Potato Chip Flavor (PCF) value, which is a function of the key volatile flavor compounds, DMTS and EF, that mark or represent specific flavor chemistries.

Potato chip flavor was found to be a function of the DMTS to EF ratio, as set forth by the equation below:

$$\text{PCF (Potato Chip Flavor)} = 4.4 + ((0.36) \ln \text{DMTS/EF})$$

$$(n = 16, \text{Correlation coefficient} = 0.9)$$

DMTS and EF are measured in terms of peak area counts, as described in the Analytical Methods Section herein.

Traditional sliced chips typically have a PCF of from about 5 to about 6.6, whereas traditional fabricated chips typically have a PCF of from about 3.4 to about 5. The fabricated chips of the present invention, however, have a PCF value of from about 5.2 to about 6.5, typically from about 5.5 to about 6.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

## 2. Crispiness

A higher level of whole potato cells and more of the original potato cellulosic network is intact in the fabricated chips of the present invention than in traditional fabricated chips. This leads to crispier finished fabricated chips, more closely resembling the crispiness of sliced potato chips.

Crispiness is highly correlated to the initial hardness (IH) of the fabricated chip and to its Hunter color "L" value measurement. A fabricated chip that is too light and not cooked to the end point of frying to achieve a moisture content between about 1 to about 2.5% can be dense, whereas a fabricated chip that is too dark and cooked beyond the end point of frying can be too brittle on the initial bite. The fabricated chip of the present invention has both the desired IH value and the desired color when cooked to the desired level (the frying conditions required to achieve moisture content of from about 1% to about 2.5% of the finished fabricated chip).

The preferred color is from an L Hunter value of from about 58 to about 70, more preferably from about 60 to about 68, and most preferably from about 62 to about 65. The color of the product of the present invention is correlated to L, which is the measure of Lightness of the sample, ranging 0.0 as black and 100 as white.

As measured herein, crispiness is represented by the initial hardness (IH) of the snack and by the Hunter color measurement, as defined by the equation below:

$$\text{Crispiness} = 10,283 + 7.03 (\text{IH}) - 398.02 (\text{Hunter color L}) - 0.124(\text{IH})(\text{Hunter color L}) + 0.00065(\text{IH})^2 + 3.78 (\text{Hunter color L})^2$$

The snack of the present invention has a crispiness value of from about 6.3 to about 7.3, preferably from about 6.5 to about 6.9. Products of the present invention have an initial hardness of from about 740 gf to about 2000 gf. For snacks having a thickness of from about 50 to about 60, an initial hardness of from about 450 gf to about 2000 gf, preferably from about 600gf to about 1600 gf, and more preferably from about 850 gf to about 950 gf. (Chip thickness is measured in thousandths of an inch for a single chip (0.001 x 50) = .054 - .06)

WO 02/07538

PCT/US01/23200

The preferred fabricated chip has a thickness of from about 48 to about 62 (Thickness is expressed as thousandths of an inch for a single chip; for example, a chip having a thickness of 50 is 0.05 inches thick [ $0.001 \times 50 = 0.05$ ]).

The initial hardness is the peak force measured within the first 6 seconds of a compression test, for a specific range of thickness, as described in the Analytical Methods Section below.

Fabricated chips of the present invention have an initial hardness of from about 740 gf to about 2000 gf. For fabricated chips having a thickness of from about 48 to about 62, an initial hardness of from about 450 gf to about 2000 gf, preferably from about 600gf to about 1600 gf, and more preferably from about 850 gf to about 950 gf.

Fabricated chips of the present invention have an  $IH \cdot Aw / \text{thickness}$  value of from about 65 to about 500, preferably from about 65 to about 500, more preferably from about 90 to about 350, and most preferably from about 100 to about 290 gf/mm.

### 3. Doneness

In traditional sliced potato chips, higher doneness levels are typically related to a final target color and water activity ( $A_w$ ) level. In sliced chips, higher doneness levels correlate to a browner product, within a water activity range typically from about 0.05 to about 0.3.

In fabricated chips, however, the change in color of the snack during frying is not a reliable indicator of final doneness. Traditional fabricated chips are processed under high temperature (HT), shorter-residence time (ST) frying conditions because chip doughs have lower moisture content versus potatoes. Because of this HT ST process, and when the desired color level is achieved during cooking, the desired doneness and crispiness level may or may not have also been obtained. The fabricated chip can become very brown before the dough has finished cooking in the fryer. Doneness that is too low can lead to a snack that is stale and chewy. On the other hand, the fabricated chip may be overcooked because it obtained the optimal level of doneness long before the chip attained the desired color or degree of browning, thus leading to overcooking to obtain desired end point; a doneness value that is too high can lead to a chip that is glassy and brittle.

The chip of the present invention has an optimal degree of doneness. Doneness in the fabricated chip of the present invention has been found to be a function of the water

WO 02/07538

PCT/US01/23200

activity (Aw) of the fabricated chip in addition to the initial hardness (IH) of the fabricated chip, as defined by the following equation:

$$\text{Doneness} = 17.45 + 2364 (\text{Aw}) - 0.58 \text{ Initial Hardness (IH)} - 1.92 (\text{Aw})(\text{IH}) - 2681 (\text{Aw})^2 + 0.00061 (\text{IH})^2$$

The snack of the present invention has a doneness of from about 4.5 to about 5.6, preferably from about 4.7 to about 5.2. A doneness value that is too low can lead to a snack that is stale and chewy, while a doneness value that is too high can lead to a chip that is glassy and brittle.

The fabricated chips of the present invention have an Aw of from about 0.05 to about 0.35. This allows for the production of a fabricated chip having the desired color level in addition to the desired levels of crispiness and doneness.

#### 4. Fabricated Chip Stability

In addition to improved crispiness and doneness, the present invention also provides a fabricated chip with the benefits of increased stability and increased resistance to breakage. Stability relates to shelf stability, aging, and staleness.

At storage temperatures higher than the T<sub>g</sub>, the oxidation rates of the fabricated chips are increased significantly. Therefore, by formulating foods such that the T<sub>g</sub> of the fabricated chips is raised, not only the initial hardness value becomes more stable but the lipid oxidation rate is reduced.

The fabricated chips of the present invention (equilibrated at an Aw of about 0.30 @ 30°C) preferably have a glass transition temperature (T<sub>g</sub>) of from about 75°C to about 160°C, more preferably from about 80°C to about 140°C, and still more preferably from about 90°C to about 120°C.

The fabricated chips of the present invention have an onset of E' (initial drop) of from about 52°C to about 100°C, preferably from about 58°C to about 80°C, most preferably from about 60°C to about 70°C. In addition, the fabricated chips of the present invention have a tan delta of from about 125°C to about 180°C, more preferably from about 135°C to about 175°C, and most preferably from about 150°C to about 168°C.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

##### 5. Fabricated Chip Integrity

The fabricated chips of the present invention also have a reduced level of breakage in comparison to traditional fabricated chips, indicating increased strength.

The area of the curve obtained from plotting the initial hardness vs. time (at a 1mm per sec cross head speed) relates to the work needed to break the snack (measures total breakage, not just initial breakage; this parameter measures the area of all the peaks, not just the highest peak during analysis). This parameter is referred to as the Chip Integrity Value.

The chip of the present invention has a Chip Integrity Value of from about 1050 gf<sup>2</sup>sec to about 4000 gf<sup>2</sup>sec, preferably from about 1400 gf<sup>2</sup>sec to about 3000 gf<sup>2</sup>sec, and most preferably from about 1500 gf<sup>2</sup>sec to about 2000 gf<sup>2</sup>sec for chips having a thickness of from about 48 to about 62. For measurements having more than one peak, the chip of the present invention has a modulus of from about 400 gf<sup>2</sup>sec to about 4000 gf<sup>2</sup>sec.

Chips of the present invention with any number of peaks, but within the first 2.0 seconds of the measurement, have a Chip Integrity Value of from about 400 gf<sup>2</sup>sec to about 4000 gf<sup>2</sup>sec.

##### 5. Soluble Amylopectin (Ap)

In regular sliced potato chips, the level of soluble amylopectin (Ap) is low compared to fabricated chips. This is due to the intact cell structure integrity of the potatoes. In traditional fabricated chips, on the other hand, the soluble Ap is very high, because the cellular structure of the potatoes has been disrupted during processing.

The present invention, however, results in fabricated chips having lower levels of soluble Ap, thus more closely resembling sliced potato chips. Sliced potato chips typically have a soluble Ap level of about 16%. The fabricated chips of the present invention have from about 5% to about 21%, preferably from about 7.5% to about 19%, and most preferably from about 10% to about 16% soluble Ap.

#### ANALYTICAL METHODS

Parameters used to characterize elements of the present invention are quantified by particular analytical methods. These methods are described in detail as follows. (All

WO 02/07538

PCT/US01/23200

laboratory instruments should be operated according to manufacturers' instructions, as set forth in the instrument operation manuals and instructional materials, unless otherwise indicated.)

## 1. FAT CONTENT

The method used to measure total fat content (both digestible and non-digestible) of the fabricated chip herein is AOAC 935.39 (1997).

### DIGESTIBLE FAT CONTENT

Digestible lipid (NLEA) method AOAC PVM 4:1995 is used to determine the digestible fat content of the fabricated chip herein.

### NON-DIGESTIBLE FAT CONTENT

Non-Digestible Fat Content = Total Fat Content - Digestible Fat Content

## 2. MOISTURE CONTENT

The moisture content of a fabricated chip can be determined by a forced air oven volatiles method as follows:

### Equipment:

Forced air oven, aluminum tins with lids, Cabinet-type desiccator

### Procedure:

1. Weigh tin and lid to 0.0001 grams and record weight as tare weight
2. Place 2-3 gram ground chip sample into tin, weigh to 0.0001 grams and record as gross weight
3. Set oven temperature to 105°C
4. Place tin containing the chip sample in oven for 1 hour, uncovered
5. Remove tin containing the sample from the oven, cover the tin, and place in desiccator until cooled to room temperature
6. Weigh tin, lid and dried sample to 0.0001 grams and record as final dried weight

### Calculations:

1. Sample weight = gross wt. - tare wt.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

2. Final weight = weight recorded in step 6
3. Moisture Content (%) = [(gross wt - final wt.)/sample wt] x 100.

### 3. VOLATILE FLAVOR COMPOUNDS

#### Flavor Analysis Using a Modified Purge and Trap Technique with Gas Chromatography and Mass Spectrometry

Flavor Analysis Using a Modified Purge and Trap Technique with Gas Chromatography and Mass Spectrometry - References:

1. D. D. Roberts and T. E. Acree, "Simulation of Retronasal Aroma Using a Modified Headspace Technique" Investigating the effects of Saliva, Temperature, Shearing, and Oil on Flavor Release", J. Agric. Food Chem. 1995, 43, 2179-2186.
2. S. Maeno and P. A. Rodriguez, "Simple and versatile injection system for capillary gas chromatographic columns Performance evaluation of a system including mass spectrometric and light-pipe Fourier-transform infrared detection", J. Chromatogr. A 1996, 731, 201-215.
3. P. A. Rodriguez, R. Takigiku, L. D. Lehman-McKeeman, M. Fey, C. L. Eddy and D. Caudill, J. Chromatogr. A 1991, 563, 271.
4. G. I. Roth and R. Calmes, Oral Biology; C. V. Mosby: St. Louis, MO, 1981.

A retronasal aroma simulator (RAS) (ref. 1) that incorporates synthetic saliva addition, regulated shearing, gas flow, and temperature is used to generate the aromas of dehydrated potato products under specific conditions. The aromas are purged from the RAS with helium and trapped with a polymeric adsorbent trap. The trapped aromas are then thermally desorbed onto a gas chromatograph that is modified to accommodate large volume injections (ref. 2) and is equipped with a mass selective detector. The level of each aroma compound is expressed as a peak area for a selected ion (m/e) at the retention time of each aroma compound (n/e for Ethyl Furan = 96, m/e for 3-methyl butanal = 71, m/e

WO 02/07538

PCT/US01/23200

for Dimethyl Trisulfide = 126, m/e for the internal standard 2-heptanone = 114). In this way, the relative levels of each aroma compound in different samples can be compared using ratios of the peak areas for the selected ion at the retention time of the aroma compound.

**Materials:**

Chemicals are of analytical grade and gases are of high purity. The synthetic saliva is chosen to contain the buffering system of simulated saliva (ref. 4): 20 mM NaHCO<sub>3</sub>, 2.75 mM K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 12.2 mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, and 15 mM NaCl with a pH of 7.0.

**Apparatus:**

1. A retronasal aroma simulator (RAS), equivalent to one described in ref. 1, consists of a 1-liter stainless steel Waring blender with a screw-top lid and a copper coiled water jacket to control the temperature in the RAS to 37 °C. The RAS is connected to a variable autotransformer.
2. A trap (ref. 2 and 3) consists of a 1-ml syringe barrel with a threaded glass tip packed with deactivated glass wool and Tenax GR (60/80 mesh, 250 mg).
3. Gas Chromatograph (GC): Hewlett Packard (HP) model 6890: the GC is modified to accommodate the injection of an adsorbent trap and cryo-focus of the thermally desorbed aromas.
4. GC column: Durabond-5® Mass Spectrometer (30 meters in length, 252 µm column ID and 1.0 µm film thickness) obtained from J&W Scientific of Folsom, California, USA.
5. Carrier gas, helium, 2 ml/min. flow rate.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

6. The Detector is a model HP 5973 Mass Selective Detector obtained from Hewlett Packard, Santa Clarita, California, USA having a source temperature of about 230 °C, and a MS Quad temperature of about 150 °C.

Analysis procedure:

1. Thermostat RAS to 37.0 °C.
2. Add 200  $\mu$ l of artificial saliva solution to the dry RAS. 200  $\mu$ l of an internal standard solution (2-heptanone, 500 ppm in water) is added to the RAS.
3. Connect purging helium line to RAS with valve off. Purging flow is set to about 54 ml/min.
4. Weigh 20.0 grams of flake samples (or 50.0 grams of chip samples) and add sample to RAS.
5. Close the lid of RAS. Connect the trap (preconditioned) to the RAS.
6. Turn purging helium on and start the RAS (voltage setting 60 Volts on variable autotransformer) and start timer.
7. Turn blender off after 30 seconds, but collect volatiles for a total of 10 minutes.
8. After collection, back purge the trap with dry helium at a flow of about 43 ml/min for 30 minutes.
9. Start sequence of sample loading and analysis. In this step, the precolumn is cooled to about -90 °C, then the trap is connected to a helium flow (flow rate about 15 ml/min) and is heated to desorb the trapped aroma compounds. After the loading is finished, the GC-MS analysis is as follows. The following temperature program is used:
  - i) an initial temperature of about 50 °C which is held for 1 minute,
  - ii) increase the initial temperature at a rate of about 4 °C/min until a temperature of about 250 °C is reached,
  - iii) hold at about 250 °C for 1 minute.
10. Flavor compounds are identified using the MS spectral libraries of John Wiley & Sons and the National Institute of Standards and Technology (NIST), purchased and

WO 02/07538

PCT/US01/23200

licensed through Hewlett Packard.

11. Chromatographic peaks are integrated using the Chemstation software obtained from Hewlett Packard, Santa Clarita, California, USA.

4. **FIRMNESS (CONSISTENCY) OF POTATO MASH BY BACK EXTRUSION METHOD**

Adherence of the potato mash to a drum dryer and applicator rolls depends in large part upon required product consistency and firmness. A mash consistency that is too thin may indicate overcooking and high moisture content and will not adhere to the rolls. Similarly, a mash consistency that is too thick may indicate under cooking and may contain pieces of uncooked potato which will impede mash adherence to the drum and rollers. The mash consistency and firmness can be assessed by a back extrusion test which will give an indication of product physical attributes and viscosity.

**Apparatus:**

TA-XT2 Texture Analyzer, (TA Instruments, Corp., New Castle, DE) with A/BE Back Extrusion Cell consisting of a locating base plate, sample containers (50 mm internal diameter), three compression discs (35, 40, 45 mm diameter), and a heavy duty probe adapter. The 45 mm discs are used to measure potato mash firmness. A 25 kg load cell is utilized to calibrate the instrument. The instrument is calibrated according to instrument manual instructions (See STABLE MICRO SYSTEMS LTD Guide, Version 1.00).

The back extrusion rig consists of a perspex base plate which is used to centrally locate the sample container beneath a disc plunger. The sample is deposited into the sample container and a compression test extrudes the product up and around the edge of the disc and relates to measurements of viscosity. Three disc diameters are provided to allow flexibility of products to test. Selection depends primarily on the type of product to be tested and whether it contains any particulates.

**TA-XT2 Settings:**

Mode :	Measure Force in Compression
Option:	Return to Start
Pre-Test Speed:	4.0 mm/s

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Test Speed: 1.0 mm/s  
Post-Test Speed: 1.0 mm/s  
Distance: 35mm\*  
Trigger Type: Auto - 10g  
Data Acquisition Rate: 250pps

**Test Set-up:**

The tests are carried out in a standard size back extrusion container (50mm diameter) immediately after removal from the process sampling point.

Temperatures of the sample remain constant. The extrusion disc is positioned centrally over the sample container.

For comparison of stickiness and "work of adhesion," the probe must return to the same position above the samples after each test. To do this it is necessary to calibrate the probe to a distance which is a starting distance of about 30mm above the top of the pot or the sample surface.

For the purpose of comparison the test temperature and container geometry should be the same (and should always be specified) when reporting results.

Note: The distance of extrusion to be set in the TA Settings will depend upon the depth of the sample within the container, the depth of the container, and whether the chosen container is tapered towards the base or not. The chosen depth should be such that the extrusion disc does not come into contact (or indeed approach very close) to either the walls or base of the container during testing, which could produce an erroneous result.

When a 10g surface trigger is attained (i.e. the point at which the disc lower surface is in full contact with the product) the disc proceeds to penetrate to a depth of 25mm (\*or other specified distance). At this point (i.e. the maximum force), the probe returns to its original position. The 'peak' or maximum force is taken as a measurement of firmness - the higher the value the more firm is the sample. The area of the curve up to this point is taken as a measurement of consistency - the higher the value the thicker the consistency of the sample.

The negative region of the graph, produced on probe return, is a result of the weight of sample which is lifted primarily on the upper surface of the disc on

WO 02/07538

PCT/US01/23200

return, i.e. due to back extrusion and hence gives again an indication of consistency/resistance to flow off the disc. The maximum force is taken as an indication of the stickiness (or may in this case be referred to as cohesiveness) of the sample - the more negative the value the more 'sticky' or 'cohesive' is the sample. The area of the negative region of the curve is often referred to as the 'work of adhesion' - the higher the value the more resistant to withdrawal the sample is which is perhaps an indication again of the cohesiveness and also consistency/viscosity of the sample.

**Reference:**

STABLE MICRO SYSTEMS LTD Guide Version 1.00

**5. HARDNESS OF POTATOES (Texture Profile Analysis -TPA)**

This method measures the force required to penetrate a 1 cm x 1 cm x 1 cm piece of potato until it reaches the center. This force correlates to the degree of cook of the potato. Raw potatoes are tougher and therefore the force required to reach the center of the potato piece is greater.

**Apparatus**

TA-XT2 Texture Analyzer with P/2N 2mm Needle Probe using a 5kg load cell was utilized.

**TA-XT2 Settings:**

Option: TPA  
Pre-Test Speed: 1.0 mm/s  
Test Speed: 1.0 mm/s  
Post-Test Speed: 1.0 mm/s  
Distance: 30% strain  
Trigger Type: Auto - 5g  
Time: 3 sec  
Data Acquisition Rate: 200pps

**Sample Preparation**

1cm<sup>3</sup> samples are prepared from potatoes cooked for various times, including 0 minutes (i.e. raw). A minimum of 5 samples are taken from each cook time to reduce variation.

**Test Conditions and Set-up**

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Immediately after cooking and cutting, each cube is placed on a heavy duty platform, positioned centrally under the 2 mm needle probe (attached to the load cell carrier) and the penetration test commenced. The top surface of the cube should be flat and level with the platform (i.e. no slant). Before each test, the probe should be carefully wiped clean to remove all adhering debris.

#### 6. FLAKE COLOR

Browning of dehydrated products caused by raw materials, processing conditions, and storage has been an issue for the dehydration industry. In this application, two methods have been utilized to determine differences in color due to processing conditions: Hunter Colorimeter and Optical Density Spectrum.

##### HUNTER COLOR DETERMINATION

**Objective:** To determine differences in color of the finished fabricated chips, to relate to the flakes of the present invention. The flakes were made with significant shorter residence time both in the cooker and the drier. As a result of this, the color of the flakes is lighter.

##### Principle:

This instrument simulates the color perception via human eye. "L", "a", "b", are coordinates in a color plane that indicates the area where the sample is located. The "L" scale is from black to white, "a" is from green to red, and "b" is from blue to yellow.

In the case of partial peeled slices or unpeeled whole potatoes, the skin of the potatoes contributes to color.

**Equipment:** Hunter Colorimeter, Model D25A-PC2, Reston, VA.

##### Methodology

1. Ensure correct calibration has been performed before utilizing the instrument.
2. Adjust temperature of sample to  $70^{\circ}\text{F} \pm 2^{\circ}\text{F}$  ( $21^{\circ}\text{C} \pm 1.1^{\circ}\text{C}$ )
3. Utilize a ground sample of potato flakes
4. Pour sample into clean and dry sample cup to cover black ring and insert a clean, dry white insert in each cup.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

5. Place a sample cup over the specimen port; cover the sample cup with the port cover (ensure there are no air bubbles).
6. Press the F3 key. There are two scales and this key will toggle between the two. Use the Hunter L, a, b, scale.
7. Press the F1 key to read the L, a, b values.

#### 7. SOLUBLE AMYLOSE AND SOLUBLE AMYLOPECTIN

##### Measuring soluble amylose and amylopectin in potato flakes, dough and chips using capillary electrophoresis

In the starchy food system, granules represent dispersed material within the continuous polymeric system comprising amylopectin and amylose. Granular melting proceeds stepwise through swelling, crystalline melting, loss of birefringence and finally starch solubilization. Solubility of amylopectin is specifically a marker for changes in starch morphology and starch structural degradation. It is a marker for morphology because amylopectin resides in the crystalline region inside starch granules. Increase in amylopectin solubility indicates that morphological changes have occurred. Amylose is a marker for amorphous areas in a granular structure. Soluble amylose appears through early leaching during the granular swelling while the granule is still intact. Subsequently, amylose disappears from the solution through active complexation with emulsifiers and fast recrystallization (retrogradation). In addition, amylose can be used as a marker compound to study interactions of ingredients during processing.

This method measures the soluble amylose and soluble amylopectin under specific solubilization conditions described below. Amylose and amylopectin are analyzed using the capillary electrophoresis iodide affinity system.<sup>1,2</sup>

**Sample preparation for flakes:** Potato flake samples (100 mg) are immersed in 10 ml of 5 mM phosphate buffer, pH 5 and boiled for 1.5 hours in vials set on the water bath. After cooling the samples are filtered through 0.45 µm filters and injected into the capillary electrophoresis iodide affinity system (CE-IA).

WO 02/07538

PCT/US01/23200

**Sample preparation for dough and chips:** About 300 mg of dough or 800 mg of a chip homogenate (same as in the volatiles analysis method, 50 grams of chip with 200 ml of artificial saliva) is dissolved in 10 ml of 5 mM phosphate buffer, pH 5, by boiling for 1.5 hours in the sealed container in the water bath. After cooling to room temperature, the samples are filtered through 0.45  $\mu\text{m}$  Gelman HT Tuffryn Acrodisc syringe filters and injected into the capillary electrophoresis iodide affinity system (CE-IA).

**Capillary Electrophoresis Conditions:**

The instrument: Hewlett Packard 3D Capillary Electrophoresis with detection at visible wavelength 560 nm is used. Amylose and amylopectin are separated with sulfonic acid-coated (50  $\mu\text{m}$ , i.d. x 50 cm) capillary from Microsolv CE, Scientific Resources Inc.

Separation buffer is 10 mM sodium citrate (pH 6), 4 mM potassium iodide and 1.3 mM iodine

Samples are injected for 6 s by pressure injection (50 mbar). Applied separation voltage is 22 kV (a detector connected at negative ground). Capillary temperature is set at 30 °C. The system separates amylopectin and amylose bands, which can be quantitated by comparing peak areas in samples to the peak areas in the standard materials.

**Calculation of results:**

All peak areas are integrated manually by drawing the baseline similarly in samples and in standards samples. Amylopectin migration time is at about 4.3 min. and amylose about 8-9 min. Marker signal for the electroosmotic flow is at 3 min. (Figure 4). Figure 4 sets forth CE-IA electropherograms of amylopectin from potato amylopectin (A) and potato amylose, recrystallized twice with thymol from potato starch (B). (Standard concentrations 2 mg/ml) Amylopectin and amylose amounts are calculated as mg per 100 mg of flakes and as mg per 200 mg of chips as dry weight basis, respectively. Amylose and amylopectin ratios are calculated by dividing amounts of amylose and amylopectin expressed in the above described units for flakes and chips.

**References:**

1. Brewster, J.D; Fishman, M.L. J. Chromatogr. A 1995, 693, 382-387
2. Soini, H.A.; Novotny, M.V., Polysaccharide Applications, 1999 (Eds. El-Nokaly, M; Soini, H.A), ACS Symposium Series 737, Chapter 22, 317-328

WO 02/07538

PCT/US01/23200

**8. COLOR OF FINISHED FABRICATED CHIP****Color Determination for Finished Product**

**Scope:** The determination of color for finished products is based on "L", "a", and "b" parameters from the Hunter Colorimeter Scale. Color is a very important sensory attribute as a contributor for appearance, as an indirect indicator for texture (crispiness).

**Equipment:** Minolta Colorimeter CR-310

**Measurement description:**

L\* is the measure of light in the sample ranging 0.0 as black and 100.0 as white.

a\* measures the amount of green to red in the sample, - 60.0 represents green and + 60.0m represents the amount of red in a sample.

b\* represents the amount of blue to yellow in a sample - 60.0 represents blue, where + 60 represent yellow.

**Method:** Samples are reduced in particle size using a screen (20 mesh) to select the desired particle size distribution to reduce variation.

1. Attach the computer with Minolta Spectra Match installed.
2. Attach the colorimeter lamp with the data processor.
3. Install the protection key into the printer port.
4. Turn on the computer and open Spectra Match software program.
5. Turn on the colorimeter.
6. Place the white calibration plate on the measuring head to calibrate so that no external light enters. Click on the calibration icon.
7. With the measuring head facing upward, place a chip selected as a standard on the light projection tube. Center the chip so that as much of the chip as possible is in the field of view.
8. Carefully place a box over the chip presentation so that minimal light enters to influence the sample.
9. Click on the standard icon. Enter the necessary information which describes the sample.
10. If desired, use the averaging function, which takes the average of the sample.
11. When the box is in place, click on the "measure" button. Record measurements.
12. Take the box off. If necessary to confirm the measurement, reposition the chip and measure the same chip again.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

13. Repeat the procedure 10 times to get an average of the sample to confirm reproducibility.

9. **INITIAL HARDNESS AND FABRICATED CHIP INTEGRITY**

**Scope:**

Fabricated snacks possess attributes of initial hardness (texture) and integrity (strength) that can be used to differentiate them from each other. Low integrity products, such as weak potato crisps, can experience breakage during manufacturing, packaging, shipping, and storage. Water activity, moisture content, thickness and initial hardness affect the product integrity. To measure both initial product hardness and product integrity, a force of compression test is conducted.

**Equipment:**

TA-XT2 Texture Analyzer with a 100mm diameter compression disc, a heavy duty platform, and a 100mm diameter sample cell with a slotted bottom. The 25-1 kg load cell is used.

**TA-XT2 Settings:**

Mode :	Measure Force in Compression
Option:	Return to Start
Pre-Test Speed:	2.0 mm/s
Test Speed:	1.0 mm/s
Post-Test Speed:	10.0 mm/s
Distance:	12.0 mm
Trigger Type:	Auto - 100g

**Sample Preparation and Test Set-up:**

Ten fabricated chips from each sample can/lot are selected, weighed, measured for thickness, analyzed for water absorption, and placed into the sample cell. The fabricated chips are placed perpendicular to the slots in the bottom of the base plate in the sample cell.

**Initial Harness (gf):**

WO 02/07538

PCT/US01/23200

When a 100g surface trigger is attained (i.e. the point at which the compression disc encounters a force of 100g with the product) the disc proceeds to penetrate to a depth of 12mm. At this point, the compression disc returns to its original position. The maximum or "peak" force is taken as a measurement of initial hardness - the higher the value the crispier and stronger the sample. The time stamp of the peak force is also recorded and is an indicator of the flexibility (softness) of the product.

Figure 3 shows an example of a typical graph obtained from force vs. time for low moisture products.

The number of peaks is also identified as an indication of the initial hardness (crispness) of the crisp. A force threshold value is used to filter the size of the peaks. The threshold is the value on either side of the test value that is more negative than the test value. Peak analysis is conducted on the first six seconds of compressions.

**Product Integrity (gf\*sec):**

Product integrity is a measurement of the resistance to breakage of the product. It is defined by the Chip Integrity Value, as defined by the area of the curve obtained from peak force vs. time (displacement). The measurement includes all peaks. In this case the crosshead test speed is 1mm/sec, therefore the product integrity is obtained by dividing the force by the time.

**Data Analysis:**

Once the results have been obtained, a macro is applied to obtain the test values. A macro developed for fabricated chips is indicated below:

```
CLEAR GRAPH RESULTS
GO TO MIN. TIME
DROP ANCHOR 1
GO TO TIME... 6 SEC
DROP ANCHOR 2
FORCE MAXIMA 1
MARK VALUE... FORCE RECORD VALUE
```

WO 02/07538

PCT/US01/23200

MARK VALUE... TIME RECORD VALUE  
AREA RECORD VALUE  
COUNT +ve PEAKS... FORCE RECORD VALUE  
SET THRESHOLD... FORCE 150 G

**Reference:**

STABLE MICRO SYSTEMS LTD Guide Version 1.00

**10. GLASS TRANSITION TEMPERATURE MEASUREMENTS FOR DOUGH AND FABRICATED CHIP**

Glass Transition Temperature ( $T_g$ ) measurements are performed on the Perkin Elmer Dynamic Mechanical Analyzer DMA-7e. A 3-point bending configuration is utilized with a 10 mm bottom platform and a 5 mm round probe tip. The sample is sliced and placed on the platform.

For doughs, 50 mN static force and 30 mN dynamic force at 1 Hz frequency are used. Temperature is ramped from  $-30^{\circ}\text{C}$  to  $30^{\circ}\text{C}$  at  $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ . The glass transition temperature is determined as the sharp decrease in  $E'$  as it is shown in Figure 2.

For finished fabricated chip product, 100 mN static force and 85 mN dynamic force at 1 Hz frequency is used. Temperature is ramped from  $25^{\circ}\text{C}$  to  $160^{\circ}\text{C}$  at  $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ . The glass transition temperature is determined by a maximum in  $\tan \delta$  (tan delta) after a decrease in the  $E'$  plot. An example of this curve is shown in Figure 1, which shows the Glass Transition Measurement for Fabricated Chips ( $A_w=0.3$ ).

**11. WATER ACTIVITY ( $A_w$ )**

The water activity is defined as the ratio  $A_w = p/p_o$ , where  $p$  represents the actual partial pressure of water vapor and  $p_o$  the maximum possible water vapor pressure of pure water (saturation pressure) at the same temperature. The  $A_w$  level is therefore dimensionless; pure water has a level of 1.0, and a completely water-free substance has a level of 0.0. The relationship between the equilibrium relative humidity ERH in a food and the water activity is  $A_w \times 100 = \text{ERH}$ .

**Instrument**

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Conductivity humidity meter Rotronic Hygroskop DT (model WA-40 TH) with an operational temperature range from 0 to 100C, and 0 to 100 % RH.

#### **Method**

1. Weigh ~5 grams of the sample and transfer it into a plastic bag.
2. Break the sample into small pieces with a flat object.
3. The samples to be measured are placed in small polysterene dishes in the bottom half of the measuring station.
4. Maintain the temperature constant by setting the equipment in a constant room temperature, or by using a water bath connected to the cells.
5. Wait until the reading of Aw does not change anymore (reading is stable). A red light from the panel will indicate that the instrument is still reading a decrease or increase in value for Aw.
6. Remove the dish with the sample from the chamber and measure moisture content.

#### **12. FABRICATED CHIP THICKNESS**

The fabricated chip thickness can be determined by taking successive local surface measurements where a digital caliper is used to take 10 random measurements of the total thickness. The caliper jaws contact the fabricated chip with one jaw on top of the fabricated chip and the other jaw contacting the underside of the opposite side of the fabricated chip. Between 5-10 fabricated chips should be measured for thickness in this way to provide a total of between 100-200 data points. The fabricated chip thickness can be taken as the average across all the measurements.

#### **13. WATER ABSORPTION INDEX (WAI)**

##### **Dry ingredients and flour blend:**

In general, the terms "Water Absorption Index" and "WAI" refer to the measurement of the water-holding capacity of a carbohydrate based material as a result of a cooking process. (See e.g. R.A. Anderson et al., *Gelatinization of Corn Grits By Roll-and Extrusion-Cooking*, 14(1):4 CEREAL SCIENCE TODAY (1969).)

The WAI for a sample is determined by the following procedure:

- (1) The weight to two decimal places of an empty centrifuge tube is determined.
- (2) Two grams of dry sample are placed into the tube. If a finished product (i.e. a food product such as a snack chip) is being tested, the particle size is first reduced by grinding

WO 02/07538

PCT/US01/23200

the product in a coffee grinder until the pieces sift through a US # 40 sieve. The ground sample (2 g) is then added to the tube.

- (3) Thirty milliliters of water are added to the tube.
- (4) The water and sample are stirred vigorously to insure no dry lumps remain.
- (5) The tube is placed in a 86°F (30°C) water bath for 30 minutes, repeating the stirring procedure at 10 and 20 minutes.
- (6) The tube is then centrifuged for 15 minutes at 3,000 rpm.
- (7) The water is then decanted from the tube, leaving a gel behind.
- (8) The tube and contents are weighed.
- (9) The WAI is calculated by dividing the weight of the resulting gel by the weight of the dry sample:

$$\text{WAI} = ( [\text{weight of tube and gel}] - [\text{weight of tube}] ) \div [\text{weight of dry sample}]$$

#### 14. PERCENT BROKEN CELLS

The percentage of broken cells of the potato flakes is determined as follows.

##### Sample Preparation

A 0.5% Trypan Blue stock solution is prepared by dissolving 0.5 g Trypan Blue (Aldrich, Milwaukee, WI, USA) into 99.5g distilled deionized 25°C water. A 0.08% working solution of Trypan Blue is prepared by diluting 4 ml of stock solution into 21 ml distilled deionized water. Representative sub-sampling of the potato samples is critical to obtaining accurate and reproducible results. A potato sample is collected and from this, about 0.05g is placed in an 8 ml vial. To this, 10 drops of stain is added and allowed to stand for 6 minutes. The mixture is diluted with 2.5 ml distilled deionized 25°C water and stirred constantly with a glass stirring rod for 1 minute. One drop of sample mixture is placed on the center of a microscope slide and one drop of distilled deionized water is added. The sample mixture is gently stirred using the end of a disposable pipet until the color is even across the drop and the sample is evenly dispersed. A coverslip is then placed over the sample on the slide and the slide is examined under the microscope directly after being prepared. The examination of the slide must be completed within 20 minutes of being prepared.

##### Light Microscopy Examination

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Light Microscopy is performed using a Nikon Eclipse E1000 microscope under brightfield illumination with a 4x objective. At this magnification, the depth of focus is such that all of the potato cells across an image are in focus. Images are collected using a Spot Camera (Diagnostic Instruments model 140 and model SP401-115) and printed to aid in counting. Variation in the photomicrographs shown are due to variations in the camera collection setting for RGB signal, not due to staining differences in the samples. For each sample, three freshly-made slides are observed under the light microscope and five images randomly selected across the slide are collected. This protocol for 3 slides and 5 images collected from each slide permits at least 300 cells to be counted. More slides can be prepared or the amount of sample dosed on each slide can be adjusted if the count is less than 300.

**Grading criteria to assign whole versus broken potato cells**

The criteria presented in Figures 5 - 8 are used to determine whole and broken cells in the acquired images. Figure 5 (a - g) provides examples and attributes of potato cells which are counted as whole. Figure 6 (a - d) provides images of typically observed broken cells. Figure 7 (a - c) provides additional criteria used to count broken cells due to complexity of counting broken cells. Figure 8 (a - b) provides additional examples of cells not included in counting.

**Cell Counting Procedure**

The number of broken and whole cells are counted directly from the microscope image or from a printed image using the established criteria. Cells to be counted must lie completely within the image. Total number of potato cells counted per sample is at least 300. If the count is less than 300, more images are collected. Percent broken cells is calculated from the total number of whole and broken cells counted throughout the images using the following equation:

$$\% \text{ Broken Cells} = \frac{\# \text{ Broken cells}}{\# \text{ Broken cells} + \# \text{ Whole cells}} \times 100$$

One result of % broken cells is reported per sample.

**Grading Criteria**

WO 02/07538

PCT/US01/23200

In most food applications, such as mashed potatoes and fabricated potato chips, dehydrated potato products are used in limited water conditions and undergo limited mechanical and thermal energy input. Therefore, the free or soluble starch (amylose) that gets incorporated into the food product is largely the starch which has extruded from the cells during the making of the dehydrated potato product. Therefore, the morphological criteria defining broken versus whole potato cells are designed to quantitate the amount of cell damage due to the dehydration process.

To aid the assignment of whole versus broken cells, images of the various features observed were collected. Figures 5 through 8 present and describe these features and assign the cells within these features as whole or broken.

Whole cells are most often identified as a blue dyed cell with a continuous cell wall. If the cell wall is intact by at least 90%, as shown in Figure 5d, enough of the starch material is still inside the cell such that the cell behaves essentially as an intact cell. Therefore, a cell is counted as whole if at least 90% of the cell wall is observed intact. Swollen cells are considered whole, as long as the cell wall is intact by at least 90%, as illustrated in Figure 5e. Additionally, cells which may appear fractured are considered whole if the cell wall is intact, as shown in Figure 5f.

A cell is considered broken if less than 90% of the cell wall is present but with at least a cell membrane surrounding the cell (shown in Figures 6a - d). The cell is not counted if no cell wall or cell boundary is attached to the free starch material (as shown in Figure 8a) since it is extremely difficult to match all the free material with the cell of origin.

Additionally, to aid in counting, the potato cell is considered whole (as shown in Figure 5g) as long as the criteria for assigning whole cells is met. However, in the case of bundles containing tightly bound cells in which it is difficult or impossible to see the cell boundaries, cells are not counted (as shown in Figure 8b).

#### Application of the Method

Figure 9 shows an image of 100% Norchip potato flakes. For a demonstration of the counting procedure, several of the cells have been labeled according to their condition, including "W" for whole, "B" for broken, and "DC" for do not count.

#### 15. PARTICLE SIZE DISTRIBUTION TEST

1. Weigh dehydrated potatoes.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

2. Weigh the screens and then stack them in the following order top to bottom: U. S. #16, #20, #40, #100 and bottom pan. Pour in the dehydrated potatoes. Put the screens in a rotap unit. Turn on the rotap unit for one minute.
3. Weigh and record the total weight of potato material on the screens.

#### 16. SHEET STRENGTH TEST

The sheet strength is determined as follows: Sheet strength is the measurement of the force needed to break a dough sheet of 0.635 mm. The sheet strength is read as the maximum peak force (gf) of a graph obtained from force against distance. The test is designed to measure potato dough sheet strength. All products are tested at room temperature. Sheet strength is an average of ten repetitions of each test. The sheet strength is measured by preparing a dough comprising:

- a) 200g of solids;
- b) 90g of water; and
- c) 0.5g of distilled mono and diglyceride of partially hydrogenated soybean oil emulsifier available from Quest.

The dough is made in a small Cuisinart® mixer at low speed for 10-20 seconds. After mixing the dough is sheeted using a conventional milling machine to a thickness of 0.635 mm (22 mils). The mill rolls are usually 1.2 meter length x 0.75 diameter meter.

This test is conducted using a Texture Analyzer (TA-XT2) from Texture Technologies Corp. This equipment uses a software called XTRAD. This test utilizes a 7/16" diameter acrylic cylinder probe (TA-108), which has a smooth edge to minimize any cutting of the dough sheet. The dough sheet is held between two aluminum plates (10 X 10 cm). The aluminum plates have a 7 cm diameter opening in the center. Through this opening the probe makes contact with the sheet and pushes it downwards until it breaks. These plates have an opening in each corner to hold the sheet dough in place. Each dough sheet is pre-punched with holes to fit over the alignment pins at the corners of the plate and cut to the size (10 X 10 cm) of the plate. This provides uniform tension as the probe moves down and through the sheet. The probe travels at 2 mm/second until the dough sheet surface is detected at 20 grams of force. The probe then travels at 1.0 mm/second for up to 50 mm, a distance chosen to stretch the dough sheet until it thoroughly ruptures. The probe withdraws at 10.0 mm/second. The probe is run in a "Force vs Compression" mode, which means the probe will move downward measuring the force.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

17. RHEOLOGICAL PROPERTIES USING THE RAPID VISCO ANALYZER (RVA)

The rheological properties of the dry ingredients, flour blends, half-products and finished products are measured using the Rapid Visco Analyzer (RVA) model RVA-4. The RVA was originally developed to rapidly measure  $\alpha$ -amylase activity in sprouted wheat. This viscometer characterizes the starch quality during heating and cooling while stirring the starch sample. The Rapid Visco Analyzer (RVA) is used to directly measure the viscous properties of the starches, and flours. The tool requires about 2 to 4 g of sample and about 25 grams of water.

For best results, sample weights and the water added should be corrected for the sample moisture content, to give a constant dry weight. The moisture basis normally used is 14% as is, and correction tables are available from Newport Scientific. The correction formulae for 14% moisture basis are:

$$M2 = (100 - 14) \times M1 / (100 - W1)$$

$$W2 = 25.0 + (M1 - M2)$$

where

M1 = sample mass and is about 3.0g

M2 = corrected sample mass

W1 = actual moisture content of the sample (% as is)

The water and sample mixture is measured while going through a pre-defined profile of mixing, measuring, heating and cooling, i.e., Standard Profile 1). This test provides dough viscosity information that translates into flour quality.

The key parameters used to characterize the present invention are pasting temperature, peak viscosity, peak viscosity time and final viscosity.

RVA METHOD

Dry Ingredients and Flour Blend:

- (1) Determine moisture (M) of sample from air oven
- (2) Calculate sample weight (S) and water weight (W).
- (3) Place sample and water into canister.
- (4) Place canister into RVA tower and run the Standard Profile (1).

WO 02/07538

PCT/US01/23200

**EXAMPLES**

The following examples are illustrative of the present invention but are not meant to be limiting thereof.

**EXAMPLE 1**

A 50:50 mixture of whole raw Russet Burbank potatoes and Bintje potatoes having a solids level of 20.5% are washed, rinsed and brushed with water. The whole potatoes are cooked with steam (20 psi) for about 22 minutes. The potatoes are then mashed to produce a potato mash. Wheat starch is added to the potato mash at a 6.3% level (dry basis) after cooking and mixed during the conveying of the mash to the drum dryer. The mash comprising the starch is applied to the top of three drying drums (#4, #5 and #6). No infrared heaters are employed. The drum pressures, temperatures, and speeds are listed in the table below. The drums have a diameter of 5 feet and a length of 16 feet. A thin layer of mash is formed on the drying drums. The sheet having a moisture content of 5.98% is removed from the drum by a doctor knife, combined at a flaker for sorting and milling to a particle size of 30% maximum through a 40 US mesh. The resulting flakes comprise about 26.9% amylose, about 12.3 mg/100g Vitamin C, a WAI of about 9.35, and a peak RVA of 273.3 RVA units.

Drum	Steam Pressure	Drum Temperature	Drum Speed	Sheet Thickness
#4	8.5 bar	352°F	17.0 s/rev	0.013 μm
#5	6.0 bar	329°F	18.0 s/rev	0.0145 μm
#6	8.1 bar	349°F	18.5 s/rev	0.013 μm

The following composition is used to make fabricated potato chips. The dough composition comprises added 35% water (based on the total dough composition), 4% emulsifier, and 65% of the following mixture of ingredients:

Ingredient	Wt. %
Flakes of Drum #6	76
Native Wheat Starch	8
Corn Meal	9
Maltodextrin	7

WO 02/07538

PCT/US01/23200

The wheat starch and corn meal are blended in a Turbulizer® mixer. The maltodextrin is dissolved in the water and added to the blend. The blend is mixed with the flakes to form a loose, dry dough.

The dough is sheeted by continuously feeding it through a pair of sheeting rolls forming an elastic continuous sheet without pin holes. Sheet thickness is controlled to 0.02 inches (0.05 cm). The dough sheet is then cut into oval shaped pieces and fried in a constrained frying model at 400°F (204°C) for about 8 seconds. The frying fat is a blend of cottonseed oil and MOSO (mid-oleic sunflower) oil. The fried pieces contain about 31% base fat. Additionally, oil spray is added to the exit of the fryer to raise the total fat of the chips to 38%.

The flavor and texture values (initial hardness, Aw, etc.) of the finished fabricated chips are listed below.

Characteristic	Value
PCF	5.5
Initial Hardness	860
Aw	0.19
Tg @ Aw = 0.31	110°C
Soluble Amylopectin	16 %

#### **EXAMPLE 2**

The following composition is used to make fabricated chips. The dough comprises 35% added water (based on the total dough composition) and 65% of the following mixture of ingredients.

Ingredient	Wt. %
Flakes of Drum #5	63
Native Wheat Starch	8
Corn Meal	9
Maltodextrin	7
Potato Flanules	13

Characteristic	Value
PCF	5.3
Initial Hardness	900
Aw	0.12

WO 02/07538

PCT/US01/23200

Tg @ Aw = 0.31	95°C
Soluble Amylopectin	18 %

**INCORPORATION BY REFERENCE**

All of the aforementioned patents, publications, and other references are herein incorporated by reference in their entirety.

WO 02/07538

PCT/US01/23200

## WHAT IS CLAIMED:

1. A dough comprising:
  - (a) from 35% to 85% starch-based flour, wherein said starch based flour comprises from 25% to 100% potato flakes comprising:
    - (1) less than 70% broken cells; and
    - (2) an Amylose to Amylopectin ratio of from 0.4 to 4; and
  - (b) from 15% to 50% added water;
2. The dough of Claim 1, wherein said potato flakes comprise less than 50% broken cells, preferably less than 40% broken cells, more preferably less than 20% broken cells
3. The dough of Claim 1 or 2, wherein said potato flakes have an Amylose to Amylopectin ratio of from 1.2 to 3.
4. A food product made from the dough of any of the preceding Claims, preferably wherein said food product is selected from the group consisting of snack food products, mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, French fries, potato sticks, breads, gravies, and sauces.
5. The food product of Claim 4, wherein said snack food products are fabricated chips.
6. The dough of Claim 1, 2, or 3, wherein said dough has a sheet strength of from 80 gf to 450 gf, preferably of from 100 gf to 240 gf.
7. A starch-based dough having a Tg C (at 30% moisture) of from -15°C to 15°C, preferably from -5°C to 10°C, more preferably from 0°C to 10°C.

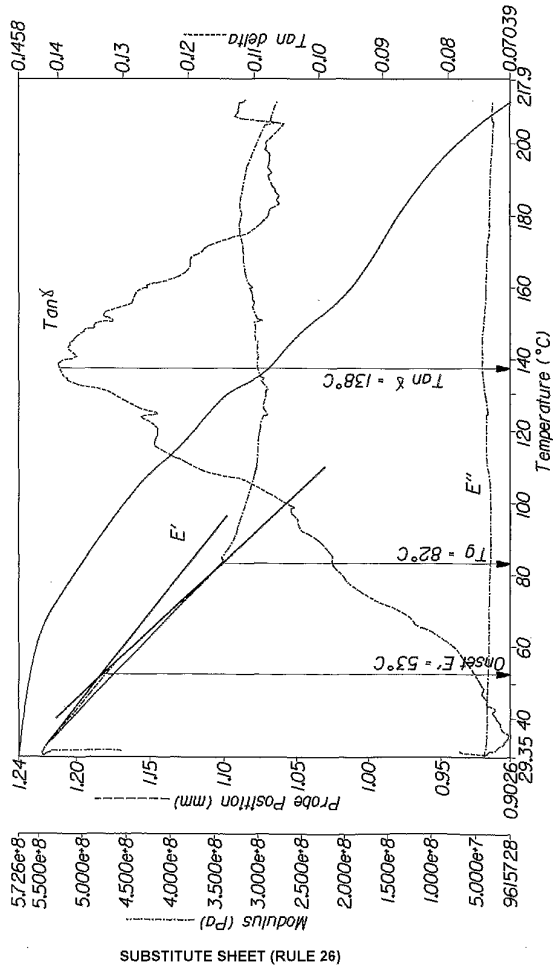


Fig. 1

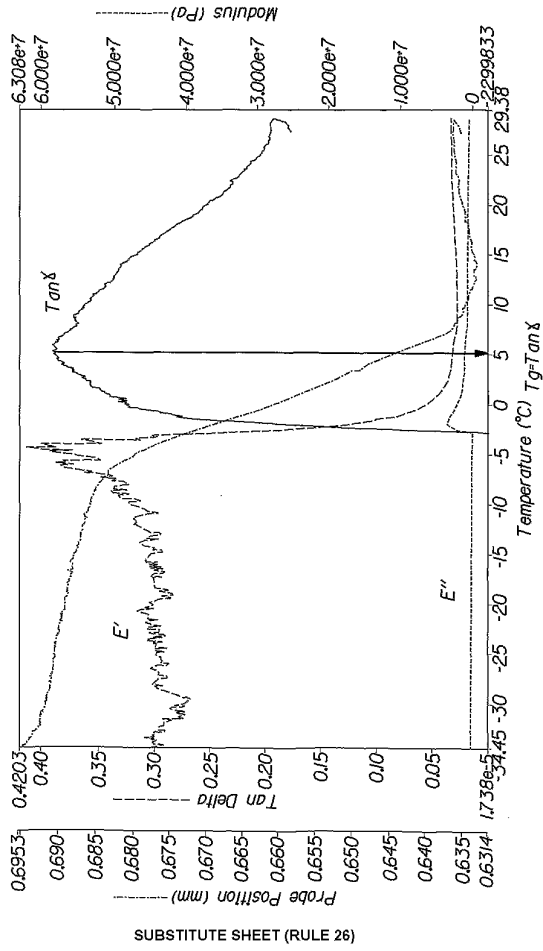


Fig. 2

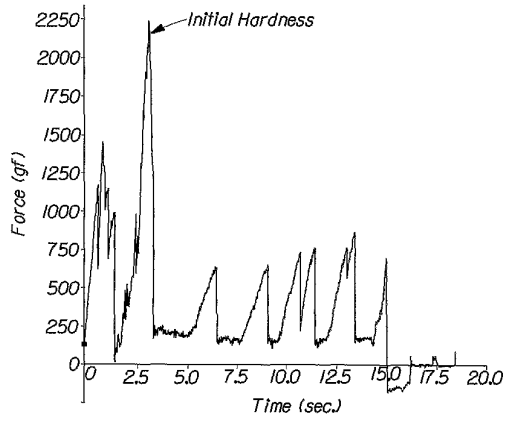


Fig. 3

WO 02/07538

PCT/US01/23200

4/9

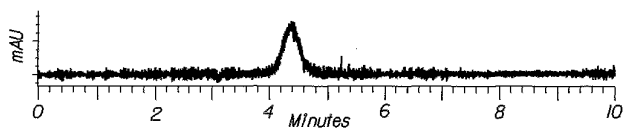


Fig. 4A

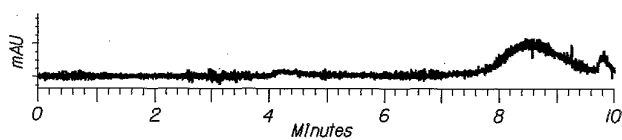


Fig. 4B

WO 02/07538

PCT/US01/23200

5/9

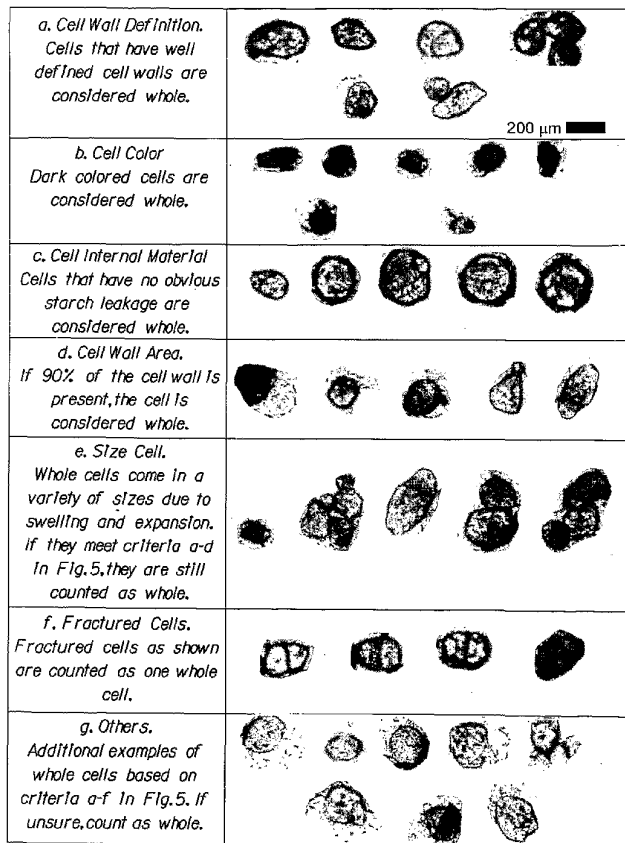


Fig. 5

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

6/9

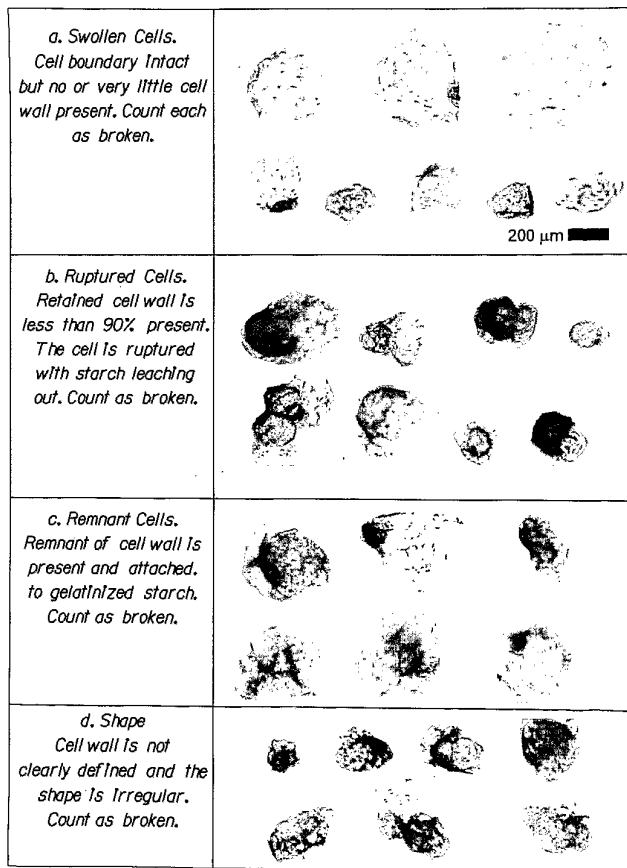


Fig. 6

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

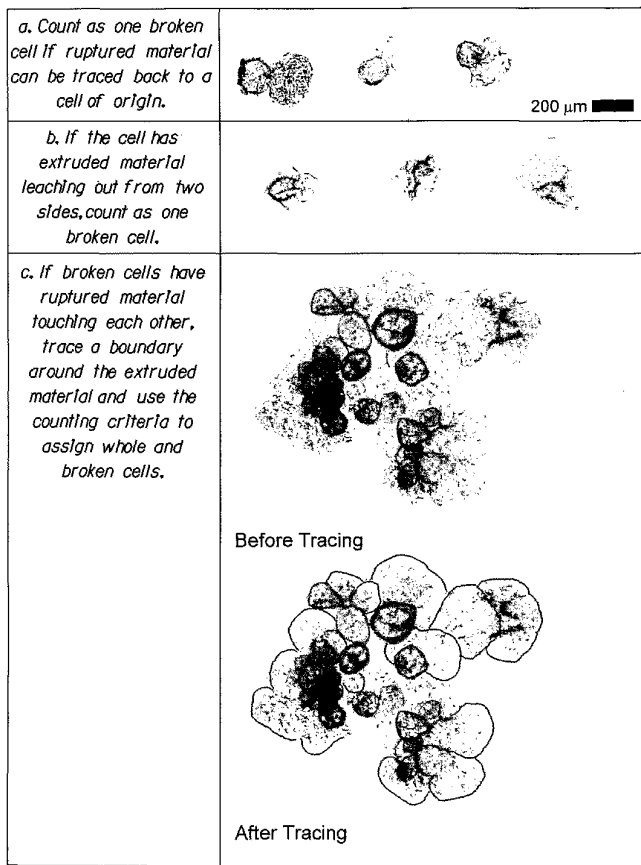


Fig. 7

SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

8/9

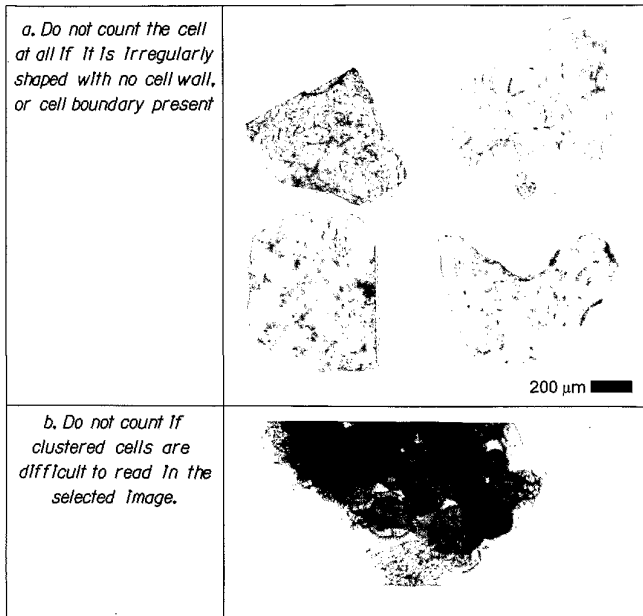


Fig. 8

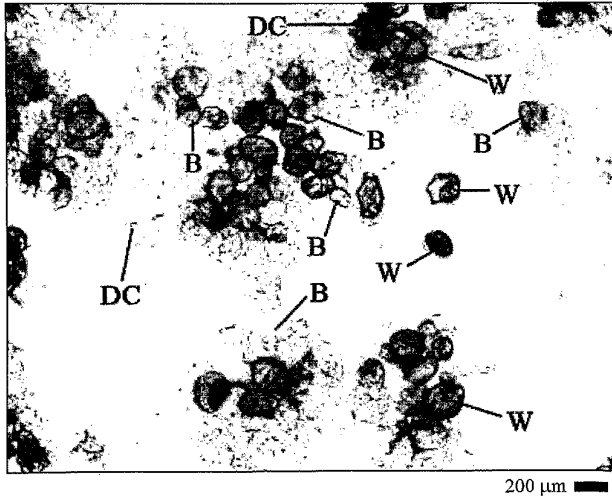


Fig. 9

## 【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
31 January 2002 (31.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/07538 A3

- (51) International Patent Classification: A23L 1/216, 1/2165, 1/217 CH, CN, CO, CR, CU, CZ, CZ (utility model), DE, DE (utility model), DK, DK (utility model), DM, DZ, EC, EE, EE (utility model), ES, FI, FI (utility model), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (utility model), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (21) International Application Number: PCT/US01/23200
- (22) International Filing Date: 23 July 2001 (23.07.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 69/220,314 24 July 2000 (24.07.2000) US
- (71) Applicant: THE PROCTER & GAMBLE COMPANY [US/US]; One Procter & Gamble Plaza, Cincinnati, OH 45202 (US).
- (72) Inventor: VILLAGRAN, Maria, Dolores, Martinez-Serna; 5300 Sunset Ridge Street, Mason, OH 45040 (US).
- (74) Agents: REED, T., David et al.; The Procter & Gamble Company, 5299 Spring Grove Avenue, Cincinnati, OH 45217-1087 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AT (utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GR, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:  
— with international search report  
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- (88) Date of publication of the international search report: 4 April 2002
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

WO 02/07538 A3

(54) Title: POTATO DOUGH

(57) Abstract: Disclosed is a potato mash and the method for making the same. The potato mash can be used to produce food products such as mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, and potato snacks. The potato mash can also be used to form dehydrated potato products such as flakes, flannels, granules, agglomerates, sheets, pieces, bits, flour, and particulates. The dehydrated potato products are suitable for use in a wide variety of food products, such as mashed potatoes, potato patties, potato pancakes, potato snacks, breads, gravies, and sauces. The food products made from the mash and/or from the dehydrated products produced therefrom have improved potato flavor and improved texture. Especially preferred is an improved fabricated chip.

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/23200
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A23L1/216 A23L1/2165 A23L1/217		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 A23L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) WPI Data, PAJ, EPO-Internal, FSTA		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1 420 505 A (PROCTER & GAMBLE) 7 January 1976 (1976-01-07) the whole document	1-7
X	WO 98 00036 A (PROCTER & GAMBLE) 8 January 1998 (1998-01-08) claims 1,19; examples page 13, paragraph 4 -page 14 page 6, line 1 -page 7, paragraph 4 ----- -/--	1-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone ** document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search: 1 February 2002		Date of mailing of the international search report 13/02/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P. B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 65 1 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3916		Authorized officer Vuillamy, V

Form PCT/ISA/210 (standard sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 01/23200

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X, P	WO 00 64280 A (PROCTER & GAMBLE) 2 November 2000 (2000-11-02) page 4, line 20 -page 6, line 2 page 13, line 22 - line 28 page 14, line 26 - line 31 page 16, line 28 - line 36 page 17, line 22 -page 18, paragraph 1 page 31, paragraph 4 page 37, paragraph 3 -page 38, paragraph 1 page 45, paragraph 1 -page 46, paragraph 2 page 64, line 20 - line 30 examples -----	1-7

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.  
PCT/US 01/23200

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 1420505	A	07-01-1976	AT 350367 B	25-05-1979
			AT 453073 A	15-10-1978
			AU 465083 B	18-09-1975
			AU 5552173 A	14-11-1974
			BE 799964 A1	26-11-1973
			CA 1004906 A1	08-02-1977
			CH 581957 A5	30-11-1976
			DE 2325857 A1	06-12-1973
			ES 415099 A1	01-07-1976
			FR 2185365 A1	04-01-1974
			IT 987856 B	20-03-1975
			JP 49047555 A	08-05-1974
			NL 7307292 A	27-11-1973
			WO 9800036	A
BR 9710138 A	10-08-1999			
CN 1227470 A	01-09-1999			
EP 0917431 A1	26-05-1999			
JP 11513894 T	30-11-1999			
JP 3214861 B2	02-10-2001			
WO 9800036 A1	08-01-1998			
US 6177116 B1	23-01-2001			
US 6235333 B1	22-05-2001			
US 6312747 B1	06-11-2001			
US 6066353 A	23-05-2000			
WO 0064280	A	02-11-2000		
			BR 0010078 A	15-01-2002
			EP 1173072 A2	23-01-2002
			WO 0064280 A2	02-11-2000

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

Fターム(参考) 4B014 GE01 GG05  
4B016 LC02 LE01 LG06 LP06 LP08  
4B036 LC01 LF13 LH30