

明 細 書

発明の名称：

飲食品の嚥下時における食感の評価方法、及び嚥下時食感改善用製剤の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、物理的な試験の結果を利用して飲食品の嚥下時における食感进行评估する、飲食品の嚥下時食感の評価方法、これを利用した嚥下時食感改善用製剤の製造方法、並びに嚥下時食感改善用製剤に関する。

背景技術

[0002] 近年、高齢者の増加に伴い、食物を噛み砕き飲み込むという一連の動作に障害をもつ、いわゆる咀嚼・嚥下困難者が増加する傾向がある。これに伴い、液状食品に咀嚼・嚥下困難者が喫食しやすい粘性（とろみ）を付与することにより、食塊形成性などを改善するための種々の製剤が開発されており、これらは総称して「とろみ調整食品」とよばれる。近年では、とろみ調整食品はその嗜好性や機能性の面から、増粘多糖類を主剤にした増粘化剤が好んで使用される。

[0003] とろみ調整食品に求められる要件として、手攪拌のような緩い攪拌状態で液状食品に添加した場合における、良好な分散性、素早い粘性発現、粘性の安定性（時間経過、溶媒の種類、温度、pHの変化に対して安定的な粘度発現）などといった主に粘性発現に関する性質が挙げられるが、味、臭い、色（透明度）さらには食感が良好であることも重要である。特に、食塊形成性（まとまり感）、口腔や咽頭への残留感（のどに絡まる感じ、もしくは曳糸性）や滑り感（ぬめり感）は、嗜好性だけでなく安定した嚥下のためにも重要な要因である。

[0004] とろみ調整食品の粘度発現に係る主剤として室温（20～25℃）において比較的分散しやすいキサンタンガム、グアーガム、加工澱粉、カラギナンといった食品多糖類が使われてきた。これら多糖類は短時間で粘度が発現す

る点では咀嚼・嚥下困難者用増粘化剤として優れるものの、多糖類特有のぬめりや残留性が生じ、かかる多糖類を用いて調製された咀嚼・嚥下困難者用飲食品は咽頭に残留しやすく、場合によっては保形性が不十分であり、食塊にまとまりが悪く、飲み込みにくいといった課題を抱えているものがある。

[0005] 従来、液性食品の易嚥下性の指標は「粘度」であり、例えば、厚生労働省が定める規格基準によると、液性（ゾル）形状の咀嚼・嚥下困難者用食品はB型回転粘度計による粘度（定常剪断粘度）が1, 500 mPa・s以上（測定温度：20±2℃）のものとして規定されている（非特許文献1）。しかしながら、上述した飲食品の咽頭への残留は、むしろ粘度が高くなりすぎると生じやすい問題であり、食塊のまとまりに関しては粘度と関連しない場合が多いため、近年では粘度だけで「嚥下のしやすさ」を客観的に表現することは困難であるという意見が主流となっている。

[0006] 液性食品の「まとまり感」を判定する方法としては、従来、リング法やテクスチャープロファイル分析（TPA）法における「凝集性」の測定法などが用いられてきた。リング法は一定間隔に刻まれた同心円の中心に配置されたガラス製のリング内に液性食品を満たし、そのリングを取り去った後の液性食品の一定時間後の広がり具合を「まとまり感」を判定する方法である（非特許文献2）。また、TPA法における「凝集性」の測定法は、食品に対して垂直方向に2回圧縮したときの1回目と2回目の圧縮エネルギー比から食品の「凝集性」を求める方法である（非特許文献3）。

[0007] 「まとまり感」が高く、嚥下困難者が嚥下し易い食品は、嚥下し難いものと比べてそれらを飲み込んだときの生体挙動に違いがあることが予想される。人が食品を飲み込む動作に関連して、食品の特性や人の嚥下運動の能力を評価することを目的として、実際の嚥下運動を様々な測定装置を用いて測定する試みがなされており、筋電位測定装置や圧力センサを用いて収集した連続嚥下挙動の信号波形から、「のどごし」、「咽喉への引っ掛かり感」、「飲みごたえ感」、「食べごたえ感」、「飲み易さ」、「喉越しのスッキリ感」、「喉越しの爽快感」など「飲み易さ」、「飲みにくさ」、「食べ易さ」

、「食べにくさ」などのパラメータを判別する方法がすでに報告されている（特許文献1、2）。また、X線造影や内視鏡観察あるいは超音波測定装置を用いて、食品の咽喉内を流れる流動速度を測定することによって、その食品が嚥下困難者に適しているかどうかを判別する方法もある（特許文献3）。

[0008] さらに、被験者の喉部に集音マイク、振動検出器を取り付け、食品を嚥下したときの音、すなわち「嚥下音」を補足し、その波形を分析することによって、「まとまり感」や「飲み込みやすさ」を評価する方法（特許文献4）、被験者の喉頭部に、屈曲率を電気抵抗に変換する喉頭屈曲センサを取り付け、当該被験者が飲食物を飲み込む際（嚥下時）に生じる上記喉頭屈曲センサの電気信号を測定し、得られた二次元シグナルの波形またはその波形から求められるパラメータを指標として、飲食物の嚥下感覚を評価する方法（特許文献5）などが知られている。

[0009] また、伸長粘度を基準として飲食品の粘着性を改善する方法（特許文献6）や、キャピラリー破断式の伸長粘度計により測定した緩和時間を基準として、飲食品の嚥下性を改善する方法（特許文献7）も知られている。なお、これらの特許文献6～7には、具体的な伸長粘度の測定結果が何ら記載されていない。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開2006-95264号公報

特許文献2：特開2009-39516号公報

特許文献3：特許第4400981号公報

特許文献4：特許第4011071号公報

特許文献5：特許第5489846号公報

特許文献6：特許第6133217号公報

特許文献7：特許第6687320号公報

非特許文献

[0011] 非特許文献1：高齢者用食品の標示許可の取り扱いについて、別紙 高齢者用食品の試験方法（厚生労働省生活衛生局食品保健課新開発食品保健対策室長通知；平成6年2月23日 衛新第15号）

非特許文献2：日本家政学会誌57（5）：263－270、2006年、丸山彰子ら「粘ちょう液状食品の力学的性状に対する簡便な客観的評価法の検討」

非特許文献3：Bourne, M. C. (M. C. Bourne ed.), Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement 2nd ed., Academic Press, pp. 182－186 (2002).

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] しかしながら、「まとまり感」を判定するためのリング法では、一定時間後の広がりが少ないものほど「まとまり感」があると判定されるが、その判別能力は概して低く、特に付着性の強い液性食品においては官能評価で「まとまらない」とされるものでも、しばしば「まとまり感」が強いと判定されるという欠点がある。また、TPA法では、食品の「凝集性」は「まとまり感」と相関があるとされるため、この方法はゲル性食品やペースト様食品の「まとまり感」の指標として用いられることがあるが、液性食品の「まとまり感」とは相関がとれないことが多い。

[0013] 特許文献1～3のように、実際の嚥下運動を様々な測定装置を用いて測定する方法では、使用する装置自体が複雑で高価であり、またその判別方法も特殊な技術を要することなどの問題がある。

[0014] 特許文献4～5のように、「嚥下音」を補足して波形を分析する方法や喉頭屈曲センサの電気信号を測定する方法では、比較的安価で手に入る汎用のものを用いて評価を実施できるが、評価するのに複数の被験者が必要であるといった欠点がある。

[0015] また、特許文献6～7に記載された方法では、伸長歪が伸長粘度に及ぼす

影響が考慮されていないため、増粘多糖類などの嚥下特性の改善効果を明確に評価することができるか否かが定かでなく、さらに明細書中に試験結果が明示されていないため、その改善効果も明らかでない。

[0016] また、とろみ調整食品の曳糸性などに起因する咽頭における残留のしやすさは、一般的に嚥下造影や嚥下内視鏡検査といった医学的な方法で評価されるが、これらの手法には、医療的な知識と資格をもった熟練した評価者が必要であるとともに、被験者への負担も大きく、とろみ調整食品の評価として頻繁に利用しうるものではない。さらに、飲食品のぬめり感に関しては、精度よくヒトの感覚を測定しうる方法が見当たらない。

[0017] 以上のように、飲食品の嚥下時における重要な食感である「まとまり感」、「曳糸性」、「ぬめり感」などを客観的に測定するために適した方法は少なく、測定方法や技術の確立が強く求められている。

[0018] そこで、本発明は、伸長粘度計等を利用した簡易な方法で、飲食品の嚥下時における食感を精度良く評価することができる、飲食品の嚥下時における食感の評価方法を提供することを目的とする。また、この評価方法を利用して効率良く製剤を選抜することができる嚥下時食感改善用製剤の製造方法を提供することを目的とする。更に、この製造方法における選抜の基準を満たす、嚥下時における食感改善効果の高い嚥下時食感改善用製剤を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 本発明者らは、キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて算出した伸長粘度および伸長歪から伸長粘度を代表する指標値を決定することで、指標値と嚥下時における食感との相関性が高くなることを見出し、かかる知見に基づいて、本発明を完成するに至った。

[0020] 本発明は以下の態様を含む；

項1、

飲食品を希釈もしくは増粘成分の添加によって一定もしくは略一定のせん断粘度になるよう粘度調整する工程と、

キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて、前記粘度調整された飲食品のフィラメント径を経時的に測定し、そのフィラメント径の変化から伸長粘度および伸長歪を算出する工程と、

前記伸長歪が特定範囲となる領域において前記伸長粘度を代表する指標値を決定する工程と、

決定された前記指標値から、前記飲食品の嚥下時の食感の良否を評価する工程と、

を含む飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[0021] 項2.

前記指標値を決定するための前記伸長歪の特定範囲が、予め求められた嚥下時における食感の官能評価と前記伸長歪における前記伸長粘度の相関によって決定される項1に記載の嚥下時における食感の評価方法。

[0022] 項3.

前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が2～4の領域において最大の伸長粘度を前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「まとまり感」である、項1に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[0023] 項4.

前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が7以上の領域において何れかの伸長歪における伸長粘度を前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「曳糸性」である、項1に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[0024] 項5.

前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が2～4の領域において最大の伸長粘度を「まとまり感」の前記指標値として決定すると共に、前記伸長歪が7以上の領域において何れかの伸長歪における伸長粘度を「曳糸性」の前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「まとまり感」及び「曳糸性」である、項1に記載の飲食品の嚥下時におけ

る食感の評価方法。

[0025] 項 6.

更に、予め求めたトライボロジー試験での摩擦特性と官能評価との相関性に基づいて、飲食品のトライボロジー試験での摩擦特性から「ぬめり感」を評価する工程を含む、項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[0026] 項 7.

前記トライボロジー試験が、容器内の飲食品を回転体と受け部との間に介在させつつ押圧力を付与した状態で、前記回転体を回転させたときの特定のすべり速度における摩擦係数を測定するものである、項 6 に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[0027] 項 8.

前記飲食品として候補製剤の液体試料を用いて、項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法を実施する工程と、

得られた前記「まとまり感」、前記「曳糸性」又は前記「ぬめり感」の評価結果の 1 以上に基づいて前記候補製剤の嚥下時における食感を判定することで、製剤を選抜する工程と、

を含む嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[0028] 項 9.

前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $50 \sim 150 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ に調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が 2 ～ 4 の領域における最大の伸長粘度が $2,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上、前記伸長歪 8 における伸長粘度が $2,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が 0.22 以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、項 8 に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[0029] 項 10.

前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、 25°C でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $150\sim300\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が $2\sim4$ の領域における最大の伸長粘度が $5,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪 8 における伸長粘度が $2,500\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が 0.20 以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、項 8 に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[0030] 項 11.

前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、 25°C でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $300\sim500\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が $2\sim4$ の領域における最大の伸長粘度が $8,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪 8 における伸長粘度が $3,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が 0.18 以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、項 8 に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[0031] 項 12.

増粘多糖類を含み、項 $9\sim11$ のいずれか 1 項に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法における前記選抜の基準を全て満たす嚥下時食感改善用製剤。

発明の効果

[0032] 本発明の飲食品の嚥下時における食感の評価方法によれば、キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて算出した伸長粘度および伸長歪から伸長歪が特定範囲となる領域において前記伸長粘度を代表する指標値を決定することで

、飲食品の嚥下時における食感と当該指標値との相関性を高めることができるため、嚥下時における食感を精度良く評価することができる。その結果、伸長粘度計等を利用した簡易な方法で、飲食品の嚥下時における食感を精度良く評価することができる、飲食品の嚥下時における食感の評価方法を提供することができる。

[0033] 本発明の嚥下時食感改善用製剤の製造方法によれば、候補製剤の液体試料を用いて本発明の評価方法を実施して、候補製剤の嚥下時における食感を判定することで製剤を選抜するため、効率良く嚥下時における食感改善効果の高い製剤を選抜することができる、嚥下時食感改善用製剤の製造方法を提供することができる。

[0034] 本発明の嚥下時食感改善用製剤によれば、本発明の製造方法における選抜の基準を全て満たすことにより、嚥下時における食感改善効果の高い嚥下時食感改善用製剤を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0035] [図1A]実施例において用いたトライボロジー測定用装置（セットアップ）を模式的に示す斜視図である。

[図1B]実施例において用いたトライボロジー測定用装置（セットアップ）を模式的に示す正面視断面図である。

[図2]実施例1における伸長粘度の伸長歪依存性を示すグラフであり、（a）はキサンタンガムのグラフ、（b）はローカストビーンガムのグラフを示す。

[図3]実施例1における摩擦係数のすべり速度依存性を示すグラフであり、（a）はキサンタンガムのグラフ、（b）はローカストビーンガムのグラフを示す。

[図4]実施例1における伸長歪2～4での最大伸長粘度と「まとまり感」の官能評価値との相関性を示す散布図である。

[図5]実施例1における伸長歪8での伸長粘度と「曳糸性」の官能評価値との相関性を示す散布図である。

[図6]実施例1におけるeポイント（すなわちすべり速度0.006 m/s）での摩擦係数と「ぬめり感」の官能評価値との相関性を示す散布図である。

発明を実施するための形態

[0036] （評価対象物）

本発明は、飲食品の嚥下時における食感の評価方法に関するものであり、評価し得る嚥下時における食感としては、飲食品の嚥下時における主要な食感である「まとまり感」、「曳糸性」、「ぬめり感」、「残留感」、「付着感」、「粘着感」、「コーティング感」が挙げられる。特に、「まとまり感」、「曳糸性」、又は「ぬめり感」、からなる評価項目の1つ以上であることが好ましい。

[0037] 本発明では、飲食品の評価に当たって、増粘剤、分散剤、乳化剤、安定剤など、嚥下性に影響を与える成分を添加した飲食品を評価することも可能である。本発明の評価方法は、増粘多糖類などの増粘成分を含有する飲食品の嚥下時における食感の評価方法として、特に有効である。また、嚥下時食感改善用製剤となる候補製剤から、有効な製剤を選抜するために、候補製剤の液体試料の嚥下時における食感の評価する方法としても有効である。

[0038] 飲食品としては、飲料、食品が含まれ、咀嚼の有無にかかわらず経口で摂取されるものを指す。また、増粘成分は、粘性を高める作用を有する成分であり、増粘剤、飲食品に添加される添加剤であって粘性を付与するもの、飲食品に含まれている粘性成分などを指す。

[0039] 飲食品としては、特に限定されず、後述するものが挙げられるが、とろみ調整食品などの介護食が重要な位置付けとなる。高齢化社会の進行により、飲み込んだ際に誤って気管に入ってしまう（＝誤嚥）リスクを低減する目的で、液体にとろみを付与して、のどを通過する速度をゆるやかにした、とろみ調整食品などの介護食の開発が急がれているためである。

[0040] このような介護食には、増粘成分を添加した食品の他、食品以外の飲料である水、お茶、ジュースなどに増粘成分を添加したものも包含される。嚥下時食感改善用製剤にも、増粘剤、分散剤、乳化剤、安定剤など、嚥下性に影

響を与える成分が含まれる。

[0041] 評価対象となる増粘剤、分散剤の主要な成分としては、例えば、キサンタンガム、ウェランガム、カラギナン、グアーガム、グアーガム酵素分解物、ローカストビーンガム、アルギン酸、アルギン酸塩、グルコマンナン、でん粉、加工でん粉、化工でん粉、デキストリン、タマリンドシードガム、大豆多糖類、寒天、タラガム、ペクチン、ネイティブ型ジェランガム、脱アシル型ジェランガム、カシアガム、サイリウムシードガム、アマシードガム、サバクヨモギシードガム、トラガントガム、カラヤガム、アラビアガム、ガタイガム、ラムザンガム、マクロホモプシスガム、カードラン、プルラン、サクシノグリカン、キチン、キトサン、マンナン、ゼラチン、セルロース、微結晶セルロース、微小繊維状セルロース、発酵セルロース、メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、水溶性ヘミセルロース、植物繊維（シトラスファイバー等）、こんにゃく粉等、もしくはそれらの分解物が挙げられる。これらの成分を増粘剤もしくは分散剤として使用する場合、単独で用いても良いし、2種類以上組み合わせて使用することもできる。

[0042] これらは、同じ増粘成分であっても、製法や原料、精製方法によって、嚥下時における食感が変化する場合がある。また、これらを適宜混合したものや改質したものを評価対象とすることも可能である。また、本発明の評価方法によると、新たに開発した増粘剤の嚥下時における食感を評価したり、増粘成分と他の成分との相互作用の結果生じる嚥下時における食感の変化などについても評価することができる。

[0043] 乳化剤、安定剤としては、例えば、グリセリン脂肪酸エステル（例えば、モノグリセリン脂肪酸エステル、ジグリセリン脂肪酸エステル、有機酸モノグリセライド、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン縮合リシノレイン酸エステル）、ショ糖脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ステアリン酸カルシウム、ポリソル

ベート、レシチン、サポニン等が挙げられる。

[0044] (対象となる飲食品)

飲食品の種類は特に制限されないが、具体的には、当該飲食品の例は、水（蒸留水、イオン交換水、純水、逆浸透膜処理水、超純水を含む）、牛乳、乳飲料、乳酸菌飲料、発酵乳飲料、炭酸飲料、果実飲料（例：果汁飲料、果汁入り清涼飲料、果汁入り炭酸飲料、果肉飲料）、野菜飲料、野菜及び果実飲料、コーヒー飲料、ココア飲料、粉末飲料、スポーツ飲料、機能性飲料、イオン飲料、ビタミン補給飲料、栄養補給バランス飲料、サプリメント飲料等の飲料類；

紅茶飲料、緑茶、ブレンド茶等の茶飲料類（なお、飲料類と茶飲料類は、「飲料」に包含される。）；

日本酒、ビール、発泡酒、ビールテイスト風アルコール飲料、焼酎、ウィスキー、ブランデー、ワイン、スピリッツ類（ラム、ウォッカ、ジン、テキーラ等）、リキュール類、エタノール等それぞれ単独の飲料、および前記飲用アルコール類を配合した各種カクテル類、あるいは果汁を醸造して得た赤ワイン等の果実酒等のアルコール飲料類；

コンソメスープ、ポタージュスープ、クリームスープ、中華スープ等のスープ類；

味噌汁、清汁、シチュウ、カレー、グラタン等の液状食品類；

セパレートドレッシング、ノンオイルドレッシング、ケチャップ、たれ、醤油、ソース等の液体調味料類；

蛋白質・リン・カリウム調整食品、塩分調整食品、油脂調整食品、整腸作用食品、カルシウム・鉄・ビタミン強化食品、低アレルギー食品、濃厚流動食、ミキサー食、及びキザミ食等の特殊食品や治療食類；

を包含する。

当該飲食品の例は、これらの製品の半製品、及び中間製品等も包含する。

[0045] 「飲食品のせん断粘度を調整する工程」

液体試料の濃度は、嚥下時における食感の評価の精度を高める観点から、

液体試料が一定のせん断速度の下で適当なせん断粘度となるように調整する必要がある。つまり、本発明の評価法では、液体試料の溶質等の濃度によって、通常、せん断粘度が変化し、これに応じて伸長粘度も変化し得るため、一定又は略一定のせん断粘度に調整した液体試料を用いて、嚥下時における食感を評価する。

[0046] よって、本発明の嚥下時における食感の評価方法は、対象となる飲食品を希釈もしくは増粘成分の添加によって一定もしくは略一定のせん断粘度になるよう粘度調整する工程を含む。

ここで所定のせん断粘度とは、25℃のとき、せん断速度50 s⁻¹において50～150 mPa・s、150～300 mPa・sもしくは300～500 mPa・sであることが好ましく、より好ましくは、80～120 mPa・s、160～240 mPa・sもしくは320～480 mPa・s、さらに好ましくは、94～106 mPa・s、192～208 mPa・sもしくは385～415 mPa・sである。

[0047] 飲食品のせん断粘度の調整は、当該飲食品に液状成分（水など）を添加して希釈するか、もしくは増粘剤を添加して増粘させることによってなす。増粘剤としては、前述の「評価対象となる増粘剤、分散剤の成分」を含むものが好適に使用される。

[0048] また、対象の飲食品や増粘剤が固体である場合、溶媒を用いて分散または溶解させることで、液体試料が調製される。粉末あるいは顆粒状の増粘成分が溶媒に均一に分散する前に水を吸ってしまい、粉末あるいは顆粒塊の表面だけが水和し、まだ水と接していない部分へ水が浸透しにくくなるため均一分散が阻害された状態を「ダマ」というが、固形食品（溶質）の分散時には、この「ダマ」の生成がないことが好ましい。また、溶質が完全に水和（溶解）する場合においても、濃度分布が生じないように均一に溶解することが好ましい。溶媒としては、水分以外の成分の影響を少なくする観点から、水を用いることが好ましいが、特にイオン交換水、蒸留水、逆浸透膜処理水、純水、超純水などを用いることが好ましい。

[0049] せん断粘度の測定方法は、例えば実施例で記載した通りであるが、一般に使用される動的粘弾性の測定装置を用いて行なうことができる。

[0050] なお、対象の飲食品の調整前の粘度が所定のせん断粘度の範囲にある場合、この粘度調整の手順を省くことができる。

[0051] 「伸長粘度および伸長歪を算出する工程」

本発明の嚥下時における食感の評価方法は、キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて、粘度調整された飲食品のフィラメント径を経時的に測定し、そのフィラメント径の変化から伸長粘度および伸長歪を算出する工程を含む。キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いることで、比較的簡易に再現性よく、飲食品の伸長粘度および伸長歪を算出することができる。

[0052] キャピラリー破断式の伸長粘度計（C a B E R）は、一般的には、間隔をあけて上下に配置された試料保持部を有し、その間に試料を配置した状態で、所定の速度で試料保持部の間隔を広げていき、試料が伸長される際の挙動（例えば、フィラメント径）をレーザー光等の観測手段を用いて測定する装置が例示される。

[0053] 実施例で用いた伸長粘度計では、初期ギャップ1 mmで上下平行に配置された直径4 mmの2枚のプレート間に試料を装填し、その後上のプレートを50 msで直線的に延伸することにより最終ギャップを4.1 mmとしている。試料は、プレートに引かれて伸長されるが、その後自らの表面張力によって上下に半球状の液滴をつくるように流動し、その過程においてフィラメント上に収縮しプレート間の試料はフィラメント状に収縮していく。上下2枚のプレートの最終ギャップの高さの midpoint におけるフィラメントの直径（ D_{mid} ）をレーザー光を用いて測定し、時刻 t_0 （天板が移動を開始した時）の初期直径 D_0 （=4 mm）から、フィラメントが破断するまでの時間 t_b （フィラメントが破断した時）まで連続的に測定している。

[0054] 測定は1回だけで行なうことも可能であるが、各試料について複数回（例えば5回以上）繰り返すことが、嚥下時における食感の評価の精度を高める観点から、好ましい。

[0055] フィラメント径の変化から伸長粘度および伸長歪を算出する方法としては、種々のモデルに応じた算出方法が存在するが、例えば、式（１）を用いて、伸長粘度 η_E を計算することができる。このモデルでは、試料の伸長粘度 η_E は、上部のプレートが最終ギャップに達した後のフィラメントの収縮挙動から、伸長粘度 η_E を計算している。

[0056] [数1]

$$\eta_E = (2X - 1) \frac{\sigma}{\frac{-dD_{mid}(t)}{dt}} \quad (1)$$

[0057] ここで、 σ は試料の表面張力、 $D_{mid}(t)$ は時刻 t における最終ギャップの高さの midpoint におけるフィラメント径、 X は幾何学的係数である。この X は慣性効果や重力効果による収縮時のフィラメントの形状を考慮した係数であり、高粘性流体の場合 $X = 0.7127$ が適切な値であることが実験的に示されている。

[0058] なお、試料の表面張力 σ は、各種の表面張力測定装置を用いておこなうことができ、伸長粘度計による測定と同じ測定温度で、複数回繰り返して行ない、その平均値を表面張力 σ とすることが好ましい。

[0059] 式（１）の伸長粘度 η_E を計算するにあたり、mid におけるフィラメント径の微分近似値を用いることが可能であり、微分近似値は、例えば式（２）から算出することができる。

[0060] [数2]

$$\frac{dD_{mid}(t)}{dt} = \frac{D_{mid}(t_i) - D_{mid}(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}} \quad (2)$$

[0061] ここで、 t_i は任意の時間 t に最も近い測定点（時間）であり、 t_{i-1} は、 t_i より 1 つ前の測定点である。また、 $D_{mid}(t_i)$ 、 $D_{mid}(t_{i-1})$ はそ

それぞれの測定点におけるフィラメント径である。これにより、時間 t における伸長粘度 η_E を計算することができる。

[0062] さらに伸長歪 ε (Hencky strain) は、例えば式 (3) から算出することができる。

[0063] [数3]

$$\varepsilon = 2 \ln \left(\frac{D_0}{D_{mid}(t)} \right) \quad (3)$$

[0064] これにより、時間 t における伸長歪 ε を計算することができ、時間 t を介して伸長歪 ε と伸長粘度 η_E の関係を算出することができる。

[0065] 以上のようにして、伸長粘度計を用いて経時的に測定したフィラメント径の変化から、伸長粘度および伸長歪を算出することができる。

[0066] 「指標値を決定する工程」

本発明の嚥下時における食感の評価方法は、算出された伸長歪が特定範囲となる領域において伸長粘度を代表する指標値を決定する工程を含む。伸長歪が特定範囲となる領域において伸長粘度を代表する指標値を決定することで、飲食品の嚥下時における食感と当該指標値との相関性を高めることができる。つまり、嚥下時における食感は、キャピラリー破断式の伸長粘度計で測定する際の伸長挙動のうちの一部の挙動と関係しており、当該一部の挙動と関係する伸長歪を特定範囲に限定して、その領域における伸長粘度を代表する指標値を決定することが重要となる。

[0067] 例えば、評価する嚥下時における食感が「まとまり感」である場合、伸長歪が 1 ～ 5 の領域において伸長粘度を代表する指標値を決定することができるが、伸長歪が 2 ～ 4 の領域において伸長粘度を代表する指標値を決定することが好ましい。また、これらの領域において 1 以上の伸長粘度を用いて代表する指標値を決定することができるが、最大の伸長粘度を指標値として決定することがより好ましい。

- [0068] なお、伸長歪が上記の領域において伸長粘度の極大値（ピークとなる値）が複数ある場合、最大の伸長粘度の代わりに、伸長歪が最も小さい側の伸長粘度の極大値を指標値として決定したり、複数の極大値の平均値を指標値として決定することも可能である。
- [0069] また、評価される嚥下時における食感が「曳糸性」である場合、伸長歪が7以上の領域において伸長粘度を代表する指標値を決定することができるが、伸長歪が7.5以上10以下の領域において伸長粘度を代表する指標値を決定することが好ましい。また、これらの領域において1以上の伸長粘度を用いて代表する指標値を決定することができるが、何れかの伸長歪（例えば伸長歪が8）における伸長粘度を前記指標値として決定することが好ましい。2以上の伸長粘度を用いて代表する指標値を決定する場合、複数の伸長粘度の平均値をとったり、より重要な伸長粘度（例えば伸長歪が8のときの伸長粘度）に重み付けを行なった加重平均をとってもよい。
- [0070] 本発明の嚥下時における食感の評価方法では、伸長粘度および伸長歪を算出した結果から複数の嚥下時における食感の評価することも可能であり、例えば、伸長歪が2～4の領域において最大の伸長粘度を「まとまり感」の指標値として決定すると共に、伸長歪が7以上の領域において何れかの伸長歪における伸長粘度を「曳糸性」の指標値として決定することができる。
- [0071] 本発明の嚥下時における食感評価法の指標値を算出するための伸長歪値（もしくはその範囲）は、予め求めた嚥下時における食感の官能評価と前記指標値との相関性に基づいて決定されることが好ましい。本発明の評価方法は、官能評価の結果を予測するための方法であり、官能評価により有意差が付くのであれば、官能評価の方法自体は、なんら限定されず、何れの官能評価方法にも対応し得る。
- [0072] 官能評価の方法としては、評価結果を詳細に数値化できるものが好ましく、評価法としてVisual analog scale（VAS）法を採用することが好ましい。また、被験者の数も十分な数とし、全ての被験者の口腔内感覚が一定の精度を有していることを確認することが好ましい。

[0073] 前記相関性は、嚥下時における食感の異なる複数の飲食品について、前述した伸長粘度および伸長歪を算出する工程及び指標値を決定する工程を行なうと共に、同じ飲食品の官能評価を行なって、指標値と官能評価の結果から求めることができる。相関性を求める際の各工程における条件は、本発明の嚥下時における食感の評価方法を実施する際の条件と一致させることが好ましい。

[0074] 相関性を求める際の複数の飲食品としては、例えば、増粘成分を含有する飲食品を評価する場合、増粘成分の濃度だけでなく、増粘成分の種類を変えた飲食品を用いることで、より汎用性のある嚥下時における食感の評価方法となり得る。

[0075] 相関性を求めるために使用する複数の飲食品としては、飲食品の嚥下時における食感の評価精度を高める観点から、2種以上が好ましく、3種以上がより好ましい。

[0076] 相関性を求める場合、線形近似の他、指数近似、対数近似などに基づいて、回帰式を求めることができる。例えば、実施例1では、伸長歪2～4における最大伸長粘度と「まとまり感」の官能評価値との相関性について、線形近似が行なわれ、

相関係数： $r = 0.944$ ($p < 0.05$)

が得られている。

このことから、伸長歪2～4における最大伸長粘度が「まとまり感」の指標として好適であることが確認される。

[0077] また、実施例1では、伸長歪8における伸長粘度と「曳糸性」の官能評価値との相関性について、線形近似が行なわれ、

相関係数： $r = 0.860$ ($p < 0.05$)

が得られている。

このことから、伸長歪8における伸長粘度が「曳糸性」の指標として好適であることが確認される。

[0078] 相関性に基づいて嚥下時における食感評価法の指標値を算出するための伸

長歪値（もしくはその範囲）を決定する場合、該指標値（特定の伸長歪等における伸長粘度値）と官能評価値との相関係数の絶対値が0.8以上となる条件を採用することが好ましく、相関係数の絶対値として0.85以上がより好ましく、相関係数の絶対値として0.9以上が更に好ましい。

[0079] 「嚥下時における食感を評価する工程」

上述のように、官能評価値との相関から決定された算出方法から求められた指標値を用いることにより、食感が評価される。即ち、本発明の食感の評価方法は、決定された前記指標値から、前記飲食品の嚥下時の食感の良否を評価する工程を含むものである。

例えば、前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $50\sim150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液の場合、伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上である場合、全ての評価対象飲食品の「まとまり感」が上述のVAS法によって50以上、すなわち「まとまり感」が良いと判定される。また、前記伸長歪8における伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下の場合、全ての評価対象飲食品の「曳糸性」が上述のVAS法によって50未満、すなわち「曳糸性」が低く、結果として喉への残留感が少ないと判定される。

[0080] 「「ぬめり感」を評価する工程」

本発明の嚥下時における食感の評価方法は、予め求めたトライボロジー試験での摩擦特性と官能評価との相関性に基づいて、飲食品のトライボロジー試験での摩擦特性から「ぬめり感」を評価する工程を含むものであってもよい。トライボロジー試験としては、容器内の飲食品を回転体と受け部との間に介在させつつ押圧力を付与した状態で、前記回転体を回転させたときの特定のすべり速度における摩擦係数を測定するものであることが好ましい。具体的には、実施例に記載したトライボロジー試験が挙げられる。

[0081] 相関性は、トライボロジー試験を複数の条件で行ない、摩擦係数と官能評価の相関性の高い条件を選択して決定されたものであることが好ましい。例

えば、すべり速度を変化させたときの摩擦係数を測定し、「ぬめり感」の官能評価との相関性の高い条件を選択して決定することができる。特に「境界潤滑領域」から「混合潤滑領域」に遷移するポイントである e （すなわち 0.006 m/s ）における摩擦係数との相関係数が高い値を示したため、「ぬめり感」を評価する際の条件として好ましい。

- [0082] 相関性を求める場合、線形近似の他、指数近似、対数近似などに基づいて、回帰式を求めることができる。例えば、実施例1では、すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数と「ぬめり感」の官能評価値との相関性について、線形近似が行なわれ、

相関係数： $r = -0.895$ ($p < 0.05$)

が得られている。

- [0083] トライボロジー試験におけるノーマルフォース（荷重）については、これが $0.1 \sim 1\text{ N}$ の場合に、得られる摩擦特性と「ぬめり感」との相関性が高くなるため好ましく、 $0.2 \sim 0.5\text{ N}$ の場合がより好ましく、 0.3 N が最も好ましい。

- [0084] 本発明では、相関係数の絶対値が 0.8 以上となるトライボロジー試験の条件を採用することが好ましく、相関係数の絶対値として 0.85 以上がより好ましく、相関係数の絶対値として 0.9 以上が更に好ましい。

- [0085] さらに、上述のように、官能評価値との相関から決定された算出方法から求められた指標値を用いることにより、食感が評価される。

例えば、前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、 25°C でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $50 \sim 150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液の場合、前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が 0.22 以上である場合、全ての評価対象飲食品の「ぬめり感」が上述のVAS法によって 50 未満、すなわち「ぬめり感」が少ないと判定される。

- [0086] 「嚥下時食感改善用製剤の製造方法」

本発明の嚥下時食感改善用製剤の製造方法は、飲食品として候補製剤の液

体試料を用いて、以上で説明したような本発明の飲食品の嚥下時における食感の評価方法を実施する工程と、得られた前記「まとまり感」、前記「曳糸性」又は前記「ぬめり感」の評価結果の1以上に基づいて前記候補製剤の嚥下時における食感を判定することで、製剤を選抜する工程と、を含む。

[0087] その際、以下の(a)～(c)の基準の何れか1つ以上を満足することが好ましい。

(a) 前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $94\sim106\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.22以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するか、

(b) 前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $192\sim208\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $5,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $2,500\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.20以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するか、

(c) 前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $385\sim415\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $8,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $3,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.18以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するか、

すものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜する。

[0088] 「嚥下時食感改善用製剤」

本発明の嚥下時食感改善用製剤は、増粘多糖類を含み、上記の嚥下時食感改善用製剤の製造方法における前記選抜の基準を全て満たすものである。

[0089] 具体的には、以下の（a）～（c）の基準の何れか1つ以上を満足するものである。

（a）イオン交換水に候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $50\sim150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液について、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.22以上の基準を全て満たすものであるか、

（b）イオン交換水に候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $150\sim300\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液について、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $5,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $2,500\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.20以上の基準を全て満たすものであるか、

（c）イオン交換水に候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $400\sim500\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液について、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が $8,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪8における伸長粘度が $3,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が0.18以上の基準を全て満たすものである。

[0090] 嚥下時食感改善用製剤にも、増粘多糖類などの増粘剤、分散剤、乳化剤、安定剤など、嚥下性に影響を与える成分が含まれ得るが、具体的には前述したものの1種以上が例示される。

[0091] 上記（a）～（c）の基準の何れか1つ以上を満足するための調整方法としては、次の方法が挙げられる。

（1）伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度を優先的に上昇させる場合、例えば、熱処理されたキサンタンガムなどの通常品より高力価の素材や高アシルジェランガムなどを添加したり、その含有量を増加させる、

（2）伸長歪8における伸長粘度を優先的に低下させる場合、シトラスファイバーなど不溶性の食物繊維を含む素材やアラビアガム、ガティガム、大豆多糖類、シュガービートペクチンなどの界面活性能を有する多糖類を添加したり、その含有量を増加させる、

（3）すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数を優先的に上昇させる場合、添加量に比して粘性の出にくいアラビアガム、大豆多糖類などを除去したり、その含有量を低減させる。

[0092] 勿論、各パラメータを満足するものを適宜混合することで、試行錯誤により、上記（a）～（c）の基準の何れか1つ以上を満足することも可能である。

産業上の利用可能性

[0093] 本発明では、飲食物とりわけ流動性飲食物の「飲み込みやすさ」の重要なパラメータとなりうる、咽喉内での「まとまり感」、「残留感」、「ぬめり感」を、簡便且つ迅速に、客観的に評価する方法を提供できる。また、本発明は、上記の方法を利用して、流動性組成物について、それが高齢者または嚥下障害者に適した易嚥下性の流動性組成物であるか否かを評価する方法を提供することができる。さらに本発明は、上記の方法を利用して、被験流動性組成物の中から高齢者または嚥下障害者に適した易嚥下性の流動性組成物を選別する方法、及び当該方法によって選別された易嚥下性の流動性組成物を提供することができる。

実施例

[0094] 以下、実施例を挙げて本発明を説明するが、本発明の範囲はこれらにより限定されるものではない。なお、特に断りのない限り「％」は「質量％」を

意味する。

[0095] 実施例 1 (増粘多糖類の嚥下時における食感の評価)

(増粘多糖類)

食品多糖類としてキサンタンガム：XGであるサンサポート（登録商標）S-15（三栄源エフ・エフ・アイ（株）、大阪、日本）およびローカストビーンガム：LBGであるサンサポート（登録商標）S-21三栄源エフ・エフ・アイ（株）、大阪、日本）を用いた。

[0096] (多糖類溶液の調製)

多糖類溶液として濃度0.2%、0.4%、0.6%、0.8%もしくは1.0%のXG分散液と、濃度0.3%、0.4%、0.45%、0.5%もしくは0.55%のLBG溶液の計10種類を用いた。ガラスビーカーに200gのイオン交換水を入れて80℃に加熱し、直径60mmの4枚羽根のプロペラを用いて1,000rpmで攪拌しながら0.4g、0.8g、1.2g、1.6gもしくは2.0gのXG、あるいは0.6g、0.8g、0.9g、1.0gもしくは1.1gのLBGを添加し、10分間加熱攪拌溶解後、イオン交換水で蒸発水を補正して分散液重量を200gに調整した後、20℃の水槽で冷却することにより多糖類濃度0.2%、0.4%、0.6%、0.8%もしくは1.0%のXG分散液（以後、XG溶液と記載する。また各濃度のXG溶液を順にX-1、X-2、X-3、X-4、X-5と記載する）あるいは0.3%、0.4%、0.45%、0.5%もしくは0.55%のLBG分散液（以後、LBG溶液と記載する。また各濃度のLBG溶液を順にL-1、L-2、L-3、L-4、L-5と記載する）を調製した。これらの多糖類溶液を5℃で一晩保存し、以下に示すレオロジー測定、トライボロジー測定および官能評価の直前に、恒温水槽中で25℃に調温して使用した。

[0097] (せん断粘度測定)

フルイドレオメーターARES-LS1（TAインスツルメント社製、DE、US）を用いて飲料試料の25℃における定常流粘度および動的粘弾性

を測定した。直径50mmの樹脂製コーンプレート型のプランジャーを用い、ギャップ0.05mmとし、歪速度を0～50s⁻¹まで1分間かけてリニアに上昇させ、50s⁻¹に到達後1分間等速で安定させた時点の定常流粘度を測定した。

[0098] (伸長粘度測定 (CaBER1測定))

多糖類溶液の伸長レオロジーは、伸長粘度計CaBER1 (Thermo Haake GmbH, Karlsruhe, ドイツ) を用いて、25℃で測定した。この方法の原理は、プラスチック製のピペットを用いて初期ギャップ1mmで上下平行に配置された直径4mmの2枚のプレート間に試料を装填し、その後上のプレートを50msで直線的に延伸することにより最終ギャップを4.1mmとした。多糖類溶液は、プレートに引かれて伸長されるが、その後自らの表面張力によって上下に半球状の液滴をつくるように流動し、その過程においてフィラメント上に収縮しプレート間の溶液はフィラメント状に収縮していく。上下2枚のプレートの最終ギャップの高さの中心点におけるフィラメントの直径 (D_{mid}) をレーザー光を用いて測定し、時刻 t_0 (天板が移動を開始した時) の初期直径 D_0 (=4mm) から、フィラメントが破断するまでの時間 t_b (フィラメントが破断した時) まで連続的に測定した。測定は各多糖類溶液について5回繰り返した。

[0099] 多糖類溶液の伸長粘度 η_E は、上部のプレートが最終ギャップに達した後のフィラメントの収縮挙動から、McKinleyおよびTripathiによって導出された式(1)を用いて計算することができる。

[0100] [数4]

$$\eta_E = (2X - 1) \frac{\sigma}{\frac{-dD_{mid}(t)}{dt}} \quad (1)$$

[0101] ここで、 σ は多糖類溶液の表面張力、 $D_{mid}(t)$ は時刻 t におけるフィラメント径、 X は幾何学的係数である。この X は慣性効果や重力効果による収縮

時のフィラメントの形状を考慮した係数であり、高粘性流体の場合 $X = 0$ 、 7.127 が適切な値であることが実験的に示されている。

[0102] フィラメント中点の径の微分近似値は式 (2) から算出された。

[0103] [数5]

$$\frac{dD_{mid}(t)}{dt} = \frac{D_{mid}(t_i) - D_{mid}(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}} \quad (2)$$

[0104] ここで、 t_i は任意の時間 t に最も近い測定点 (時間) であり、 t_{i-1} は、 t_i より 1 つ前の測定点である。また、 $D_{mid}(t_i)$ 、 $D_{mid}(t_{i-1})$ はそれぞれの測定点におけるフィラメント径である。

[0105] さらに伸長歪 ε (Hencky strain) は式 (3) から算出された。

[0106] [数6]

$$\varepsilon = 2 \ln \left(\frac{D_0}{D_{mid}(t)} \right) \quad (3)$$

[0107] なお、各多糖類溶液の表面張力は、高機能表面張力測定装置 DY-500 (Kyowa Interface Science Co., Ltd, 埼玉、日本) を用いて 25°C で測定した。測定を 3 回繰り返し、平均値を各多糖類溶液の表面張力 σ とした。

[0108] (摩擦係数測定)

摩擦係数測定には、トライボロジー測定用装置 (セットアップ) を装着した Modular compact rheometer MCR302 (Anton Paar GmbH, Graz, Austria) を用いた。この装置は、図 1A～図 1B に示すように、直径 20 mm の頂角 90° の逆円錐形の容器 1 に直径 6 mm の円柱状のポリジメチルシロキサン (PDMS) 製のピン 2 を 3 つ配置した床面を有する (図 1B にはピン 2 が 2 つし

か見えていないが実際には奥にもう一つピン2が存在する)。この円錐形の容器1に1mlの多糖類溶液をセットし、直径12.7mmの球状のすりガラス3を装着したプランジャー4を、垂直に上からPDMS製のピン2に押し当て、垂直荷重(F_N)を0.3Nを掛けたうえで、プランジャー4の柄部を回転軸として回転させた。温度:25℃で、すべり速度 $10^{-7} \sim 1 \text{ m/s}$ で回転させたときの摩擦係数を3回測定し、3回目の測定値を採用した。

[0109] (官能評価)

健康有歯顎者12名(男性8名、女性4名、平均年齢 32.3 ± 5.4 歳)を被験者とした。まず、10mlの多糖類溶液を20ml容のシリンジ(Terumo Corporation, 東京、日本)を用いてランダム化された順番で各被験者の口腔底に注ぎ、咀嚼することなく1回で全量嚥下させ、XGおよびLBG溶液について粘度が高い順番に答えさせ、全ての被験者が正解の回答を示すことを確認した。この試行により、全ての被験者の口腔内感覚が一定の精度を有していることと、全ての試料が粘度においては弁別可能な物性差があることを確認した。

[0110] 次に、被験者に上記と同様の方法で多糖類溶液を嚥下させた際の主観的な「まとまり感」、「曳糸性」、「ぬめり感」, の各食感を評価させた。評価法としてVisual analog scale (VAS) 法を採用した。すなわち、各被験者に左端を最小、右端を最大の官能評価値であると定義した100mmの長さの線分が描かれているシートを配布し、線分上の各多糖類溶液の評価に対応する箇所に印を付けさせ、左端からの距離を1mmの単位で計測し、この距離を各試料の食感評価値(VAS値、無次元)とした。

[0111] 本試験では、食塊が喉を通過するときに一塊として流れるものをまとまり感が高い、口腔および喉における残留感あるものを曳糸性が高い、口腔および喉において滑りを伴う感覚があるものをぬめり性が高いと定義した。各被験者の1試料に対する官能評価の試行回数を1回とした。なお、嚥下時における食感としては、「まとまり感」が大きく、「曳糸性」が小さく、「ぬめ

り感」が小さいものほど好ましい。

[0112] (せん断粘度と伸長粘度の結果)

各多糖類溶液のせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度、伸長歪 2～4 における最大伸長粘度値および伸長歪 8 における伸長粘度を表 1 に記載した。

[0113] [表1]

多糖類溶液	濃度(%)	せん断粘度 (50 s^{-1})	伸長歪 2-4 における 最大伸長粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	伸長歪 8 における 伸長粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)
X-1	0.2	54	2,385	1,864
X-2	0.4	102	2,624	1,935
X-3	0.6	139	3,258	1,714
X-4	0.8	168	4,604	1,970
X-5	1.0	242	5,231	2,231
L-1	0.3	56	319	2,120
L-2	0.4	98	528	1,947
L-3	0.45	132	743	2,377
L-4	0.5	182	1,423	2,338
L-5	0.55	229	1,846	2,554

[0114] X G、L B Gともに濃度の上昇に従ってせん断粘度が上昇した。今回使用した多糖類溶液のうち X-1 と L-1、X-2 と L-2、X-3 と L-3、X-4 と L-4、X-5 と L-5 の 5 組の飲料試料の各定常流粘度が同程度であった。

[0115] 伸長粘度の伸長歪 (H e n c k y 歪) 依存性を図 2 に示した。(a) はキサンタンガムを用いた X G 溶液の結果であり、(b) はローカストビーンガムを用いた L B G 溶液の結果である。図 2 に示すように、全ての多糖類溶液において伸長歪 2～4 の間に正のピークが見られ、続いて粘度が低下し、伸長歪 4～6 の間に粘度低下の底がみられ、その後、伸長歪の上昇とともにフィラメントが切断されるまで伸長粘度が増加した。伸長歪 2～4 の最大伸長粘度値は X G および L B G 溶液それぞれにおいて濃度依存的に高くなったが、近似したせん断粘度の溶液同士を比較すると、X G 溶液のほうが伸長粘度

が高くなる傾向を示した。伸長歪8における伸長粘度もまた濃度依存的に高くなったが、近似したせん断粘度の溶液同士を比較するとL B G溶液のほうが伸長粘度が高くなる傾向を示した。

[0116] (摩擦係数の結果)

X GおよびL B G溶液の摩擦係数のすべり速度依存性を図3に示した。(a)はキサントガムを用いたX G溶液の結果であり、(b)はローカストビーンガムを用いたL B G溶液の結果である。このグラフはストライベックカーブ (S t r i b e c k c u r v e) と呼ばれ、床材としてのP D M S、プランジャーとしてのすりガラス製ボールおよび多糖類溶液のインタラクションを示している。

[0117] このグラフ中にも説明の為 a ~ f の記号を付記した。全ての濃度のX G溶液の摩擦係数は、すべり速度 1×10^{-7} から約 $4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ にかけて (a - b 領域) 急激に上昇し、その後約 $6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ まで (b - c 領域) 増減が少ない領域があり、その後約 $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ まで (c - d 領域) 低下し、さらに $6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ まで (d - e 領域) 上昇した後、 1 m/s まで (e - f 領域) 急激に低下する傾向を示した。

[0118] 一方、L B G溶液の摩擦係数は、すべり速度 1×10^{-7} から約 $6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ にかけて (a - b 領域) X G溶液の場合よりは緩慢に上昇し、その後約 $3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ まで (b - c 領域) 増減が少ない領域があり、その後約 $1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ まで (c - d 領域) 上昇し、さらに $6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ まで (d - e 領域) 増減が少ない領域が見られた後、 1 m/s まで (e - f 領域) 急激に低下する傾向を示した。

[0119] また、X G溶液と同様にほぼ全ずり速度領域においてL B G濃度が高くなるにしたがって摩擦係数の低下が見られた。図中の領域が切り替わる点 (b - e) における摩擦係数を表2に記載した。また、b - eの全ずり速度においてX GおよびL B Gのそれぞれの濃度が高くなるにしたがって摩擦係数の低下が見られた。

[0120]

[表2]

多糖類溶液	濃度(%)	摩擦係数			
		b	c	d	e
X-1	0.2	0.289	0.283	0.296	0.342
X-2	0.4	0.258	0.282	0.218	0.242
X-3	0.6	0.240	0.278	0.200	0.221
X-4	0.8	0.223	0.252	0.183	0.188
X-5	1.0	0.210	0.234	0.168	0.182
L-1	0.3	0.286	0.457	0.495	0.503
L-2	0.4	0.284	0.411	0.434	0.416
L-3	0.45	0.204	0.340	0.348	0.340
L-4	0.5	0.202	0.282	0.301	0.310
L-5	0.55	0.179	0.258	0.280	0.279

[0121] (官能評価の結果)

12名の被験者に多糖類溶液を嚥下させた際の「まとまり感」、「曳糸性」、「ぬめり感」の各食感の官能評価値を表3に示した。

[0122] [表3]

多糖類溶液	濃度(%)	まとまり感	曳糸性	ぬめり感
X-1	0.2	28.9	26.1	15.0
X-2	0.4	42.5	30.8	38.6
X-3	0.6	55.8	37.0	44.4
X-4	0.8	65.5	43.6	58.1
X-5	1.0	69.6	46.4	59.8
L-1	0.3	17.1	42.4	13.6
L-2	0.4	23.6	53.9	23.0
L-3	0.45	29.0	64.8	35.8
L-4	0.5	26.0	75.6	39.1
L-5	0.55	23.0	83.3	38.3

[0123] X G溶液の「まとまり感」は、概してL B Gよりも高かった。またX G溶液の「まとまり感」は、濃度上昇とともに上昇する傾向が見られた。一方、L B G溶液「まとまり感」は、X Gよりも概して低く、一定の傾向が見られなかった。X GおよびL B G溶液の「曳糸性」には濃度依存的に上昇する傾向

向が見られたが、全ての濃度においてL B G溶液のほうがX G溶液に比べて大きな値を示した。X GおよびL B G溶液の「ぬめり感」もまた共に濃度依存的に上昇する傾向が見られたが、その上昇率は高濃度になるほど減少した。

[0124] (官能評価と伸長レオロジーの相関性)

図4に、C a B E R 1を用いた伸長粘度測定において、各多糖類溶液の伸長歪2～4における、最大伸長粘度と「まとまり感」の官能評価値との相関性を示す散布図を示した。両者の相関関係を求めた結果、相関係数は $r = 0.944$ ($p < 0.05$)と非常に高かった。C a B E R 1を用いた伸長粘度測定では、プランジャーによる強制変位後においてフィラメントの収縮速度が低下する領域があり、これが伸長歪2～4における伸長粘度の上昇として観測される。ヒトの嚥下時において舌で咽頭部に溶液を送り込むが、これは溶液に強制的に変位をかけることになる。この際の流動性の低下すなわち伸長粘度の上昇が、被験者に溶液の「まとまり感」として知覚されていると予想される。

[0125] また、官能評価において概して「曳糸性」が高いと評価されたL B G溶液の高伸長歪（8以上）領域の粘度はX G溶液に比べて大きい傾向を示した。表4は、全多糖類溶液の伸長歪3～9における伸長粘度値と「曳糸性」の官能評価値との相関を示している。

[0126] [表4]

	伸長歪						
	3	4	5	6	7	8	9
「曳糸性」との相関係数	-0.010	0.190	0.199	0.151	0.467	0.860	0.805

[0127] 「曳糸性」は高歪領域における伸長粘度との相関が高いことが確認され、特に伸長歪8における相関係数が $r = 0.860$ ($p < 0.05$)と最も高かった。図5には、伸長歪8における伸長粘度と「曳糸性」の官能評価値との相関性を示す散布図を示した。

[0128] 以上の結果から、キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて、25℃で液体のフィラメント径を経時的に測定し、その径の変化率から伸長粘度および伸長歪を算出し、伸長歪2～4における最大の伸長粘度を求め、これを「まとまり感」の指標とすること、伸長粘度7以上の何れか1点における伸長粘度を求め、これを「曳糸性」の指標とすることが可能であると確認された。

[0129] (官能評価とトライボロジーの相関性)

表5は、図3中のb～eのポイントにおける摩擦係数と「ぬめり感」との相関を示している。

[0130] [表5]

	図2のストライベックカーブにおける領域が変化する点			
	b	c	d	e
「ぬめり感」との相関係数	-0.685	-0.738	-0.829	-0.895

[0131] いずれのポイントにおいても「ぬめり感」と摩擦係数との間に高い負の相関がみられたが、特に「境界潤滑領域」から「混合潤滑領域」に遷移するポイントであるe（すなわち0.006 m/s）における相関係数は $r = -0.895$ （ $p < 0.05$ ）と最も高い値を示した。図6には、e（すなわち0.006 m/s）における摩擦係数と「ぬめり感」の官能評価値との相関性を示す散布図を示した。

[0132] ヒトは多糖類溶液が舌と口蓋の間に一定量入り込んで皮膜を形成し、生体組織のもつ表面の粗さを減少させることによる潤滑作用を「ぬめり感」として感覚的に捉えているのではないかと考えられる。すなわち、「ぬめり感」は「境界潤滑領域」から「混合潤滑領域」に遷移するポイントにおける摩擦係数と相関が高く、これを指標として多糖類溶液やこれを含む液状食品の食感を評価しうることが確認された。

[0133] 実施例2（市販のとりみ調整食品溶液の嚥下時における食感の評価）

（とりみ調整食品溶液の調製）

現在市販されている主要な5種類のとりみ調整食品（a～e、いずれもキ

サントングムを増粘目的の主成分とし、嚥下困難者に供することを主な目的とした顆粒状の製品）を用いて、イオン交換水 100 g に 1 秒間 4 回転の速度で手攪拌しながら、表 6 に記載の重量のとりみ調整食品になるように添加し、その後、同じ攪拌速度で 30 秒間攪拌することにより、ダマの形成なしにとろみ調整食品溶液を調製した。

[0134] [表6]

とろみ調整食品溶液	とろみ調整食品	濃度(%)
a-1	とろみ調整食品 a	0.99
a-2		1.84
a-3		3.77
b-1	とろみ調整食品 b	1.10
b-2		1.80
b-3		3.00
c-1	とろみ調整食品 c	0.94
c-2		1.60
c-3		2.80
d-1	とろみ調整食品 d	1.10
d-2		1.82
d-3		2.90
e-1	とろみ調整食品 e	0.90
e-2		1.65
e-3		3.20

[0135] (官能評価、せん断粘度、伸長粘度、摩擦係数の測定)

上記の各とろみ調整食品溶液を 25℃の恒温槽に静置し、30分後に実施例 1 と同じ方法で、せん断粘度、伸長粘度および摩擦係数を測定した。また、各とろみ調整食品溶液の官能評価を実施例 1 と同じ方法で実施し、結果（VAS 値）をせん断粘度とともに表 7 に記載した。

[0136]

[表7]

とろみ調整食品溶液	50s ⁻¹ のせん断粘度(mPa・s)	まとまり感	曳糸性	ぬめり感
a-1	99.1	38.5	65.5	25.0
b-1	101.3	27.1	42.1	38.2
c-1	97.5	24.6	38.2	45.8
d-1	101.5	30.2	25.5	38.7
e-1	99.4	28.5	81.9	85.6
a-2	202.4	58.8	85.2	44.6
b-2	195.7	35.5	45.7	75.6
c-2	204.7	40.2	40.5	32.1
d-2	202.1	45.6	32.8	41.5
e-2	199.1	65.1	98.6	62.5
a-3	401.3	45.2	92.1	41.2
b-3	410.8	32.6	48.5	82.2
c-3	396.5	69.8	65.8	58.7
d-3	401.1	71.2	71.2	48.5
e-3	396.3	75.6	99.2	95.5

[0137] とろみ調整食品溶液 a-1～e-1 の 50 s⁻¹ におけるせん断粘度は、何れも約 100 mPa・s であった。官能評価の VAS 値 50 を基準にすると、「まとまり感」は高い（すなわち 50 以上）ほうが良く、「曳糸性」と「ぬめり感」は低い（すなわち 50 未満）ほうが良好な食感である。例えば a-1 は、「ぬめり感」は良好だが、「まとまり感」、「曳糸性」が良好とはいえないと評価された。表 7 中においては各食感が良好であるものの官能評価値を太字で記載している。

[0138] また、とろみ調整食品溶液のすべり速度 50 s⁻¹ におけるせん断粘度、伸長歪 2～4 における最大伸長粘度、伸長歪 8 における伸長粘度、すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数、および各溶液の食感の特徴を表 8 に記載した。

[0139]

[表8]

とろみ調整食品溶液	50s ⁻¹ のせん断粘度 (mPa・s)	伸長歪 2~4 の最大伸長粘度 (mPa・s)	伸長歪 8 の伸長粘度 (mPa・s)	すべり速度 0.006 m/s の摩擦係数	
a-1	99.1	1,904	2,426	0.384	○
b-1	101.3	1,118	864	0.311	○
c-1	97.5	1,387	338	0.307	○
d-1	101.5	1,723	850	0.315	○
e-1	99.4	1,536	4,123	0.124	
a-2	202.4	5,667	4,814	0.307	○
b-2	195.7	3,825	966	0.194	
c-2	204.7	1,498	1,097	0.241	○
d-2	202.1	4,691	1,820	0.242	○
e-2	199.1	6,990	12,411	0.303	
a-3	401.3	5,261	7,916	0.191	○
b-3	410.8	7,854	1,091	0.156	
c-3	396.5	43,906	3,486	0.180	
d-3	401.1	19,278	3,962	0.193	○
e-3	396.3	140,793	-*	0.090	

*粘度が高すぎるため測定不能

[0140] ここで、とろみ調整食品溶液の25℃、せん断速度50 s⁻¹におけるせん断粘度が50～150 mPa・sに調整された分散液（a-1～e-1）の、伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が2,000 mPa・s以上、伸長歪8における伸長粘度が2,000 mPa・s以下、およびすべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.22以上、

また、前記せん断粘度が150～300 mPa・sに調整された分散液（a-2～e-2）の、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が5,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が2,500 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.20以上、

さらに、前記せん断粘度が300～500 mPa・sに調整された分散液（a-3～e-3）の、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が8,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が3,000 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数

が0.18以上であった場合、表8中のそれぞれの測定値を太字で記載した。また、官能評価（表7）において、「まとまり感」が良好であると判定された場合、「伸長歪2~4の最大伸長粘度」の測定値の右に、「曳糸性」が良好であると判定された場合、「伸長歪8の伸長粘度」の測定値の右に、「ぬめり感」が良好であると判定された場合、「すべり速度0.006 m/sの摩擦係数」の測定値の右に、それぞれ○を付記した。本表の太字部と丸が付記された項目は完全に一致しており、各せん断粘度範囲に調整された飲食品について定められた伸長粘度もしくは摩擦のパラメータによって、飲食品の食感の良否を明瞭に推定しうることが確認された。

[0141] 実施例3（嚥下時食感改善用製剤の調製）

実施例2と同じとろみ調整食品aもしくはeに熱改質キサンタンガムを表9に示す分量で添加し、これを用いて、イオン交換水100gに1秒間4回転の速度で手攪拌しながら添加し、その後、同じ攪拌速度で30秒間攪拌することにより、ダマの形成なしにとろみ調整食品溶液A-1~3を調製した。このとろみ調整食品溶液A-1のすべり速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度は $100.5\text{ mPa}\cdot\text{s}$ （目標値94~106 $\text{ mPa}\cdot\text{s}$ ）であった。なお熱処理されたキサンタンガムおよび熱改質キサンタンガム（メタリン酸添加）の調製方法を以下に示す。

[0142] <熱改質キサンタンガム>

キサンタンガム（サンサポート〔登録商標〕P-180、三栄源エフ・エフ・アイ株式会社、大阪、日本）を、2軸エクストルーダーのホッパーに原料フィード10g/分にて供給した。さらに、イオン交換水（20℃）を20g/分加水しながら、エクストルーダー処理を行った。

[0143] 使用したエクストルーダーのバレルの数は8（吐出口含む）、スクリー直径は11mm、吐出ノズル形状は孔径2.0mmの円形であった。各バレルの温度設定は、ホッパーに近いバレルを70℃、混練部を含む吐出ノズル側のバレルを90℃とした。スクリーの回転速度を150rpmに調整し、混練時間は60秒とした。吐出ノズルから得られた加熱熔融混練物を回収

して、60℃にて20時間乾燥させた。乾燥後、小型高速粉碎機（Wonder B lender WB-1、大阪ケミカル株式会社製）にて粉碎し、60メッシュパス、100メッシュオンの粉碎物（150～250 μ m）を回収した。

[0144] <熱改質キサンタンガム（メタリン酸添加）>

キサンタンガム（サンサポート〔登録商標〕P-180、三栄源エフ・エフ・アイ株式会社、大阪、日本）を、2軸エクストルーダーのホッパーに原料フィード10g／分にて供給した。さらに、ヘキサメタリン酸ナトリウムを5質量%含む水（20℃）を20g／分加水しながら、エクストルーダー処理を行った。

[0145] なお、使用したエクストルーダー装置（バレル、スクリー直径、吐出ノズル形状）や各バレルの温度設定、スクリーの回転速度、混練時間、乾燥、篩過および回収工程は前期熱改質キサンタンガムと同様の方法を用いた。

[0146] [表9]

とろみ調整食品溶液	とろみ調整食品	濃度(%)	添加剤	濃度(%)
A-1	とろみ調整食品 a	0.48	熱改質キサンタンガム製剤	0.45
A-2		0.95		0.60
A-3		1.90		1.13
E-1	とろみ調整食品 e	0.40	熱改質キサンタンガム製剤（メタリン酸添加）	0.25
E-2		0.80		0.30
E-3		1.60		0.45

[0147] とろみ調整食品溶液A-1～E-3を25℃の恒温槽に静置し、30分後に実施例1と同じ方法で、せん断粘度、伸長粘度および摩擦係数を測定し、結果を表10にまとめた。なお、表8と同様に、せん断粘度が50～150 mPa・sに調整された分散液（A-1、E-1）の、伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が2,000 mPa・s以上、伸長歪8における伸長粘度が2,000 mPa・s以下、およびすべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.22以上、

前記せん断粘度が150～300 mPa・sに調整された分散液（A-2

、E-2) の、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が5,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が2,500 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.20以上、

前記せん断粘度が300～500 mPa・sに調整された分散液(A-3、E-3) の、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が8,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が3,000 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.18以上であった場合、表10中のそれぞれの測定値を太字で記載した。

[0148] また、実施例と同じ方法で評価した官能評価値について、「まとまり感」が良好(VAS値が50以上)であると判定された場合、「伸長歪2～4の最大伸長粘度」の測定値の右に、「曳糸性」が良好(VAS値が50未満)であると判定された場合、「伸長歪8の伸長粘度」の測定値の右に、「ぬめり感」が良好(VAS値が50未満)であると判定された場合、「すべり速度0.006 m/sの摩擦係数」の測定値の右に、それぞれ○を付記した。

[0149] [表10]

とろみ調整食品溶液	50s ⁻¹ のせん断粘度(mPa・s)	伸長歪2～4の最大伸長粘度(mPa・s)	伸長歪8の伸長粘度(mPa・s)	すべり速度0.006 m/sの摩擦係数
A-1	103.3	2,585	1,836	0.379
A-2	195.1	6,252	2,265	0.283
A-3	406.3	9,504	2,571	0.258
E-1	102.4	3,763	1,733	0.355
E-2	206.2	7,525	2,142	0.272
E-3	385.3	11,831	2,840	0.223

[0150] 実施例3で調整された全てのとろみ調整食品溶液(A-1～E-3)の前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度、前記伸長歪8における伸長粘度および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数の各値は、全て前述した範囲に収まっており、全てのとろみ調整食品溶液の食感もまた、まとまりが良く、喉にからみつく曳糸性(残留感)が少なく、口腔内での

不快なぬめり感が少ない、優れた食感を示していた。

請求の範囲

- [請求項1] 飲食品を希釈もしくは増粘成分の添加によって一定もしくは略一定のせん断粘度になるよう粘度調整する工程と、
- キャピラリー破断式の伸長粘度計を用いて、前記粘度調整された飲食品のフィラメント径を経時的に測定し、そのフィラメント径の変化から伸長粘度および伸長歪を算出する工程と、
- 前記伸長歪が特定範囲となる領域において前記伸長粘度を代表する指標値を決定する工程と、
- 決定された前記指標値から、前記飲食品の嚥下時の食感の良否を評価する工程と、
- を含む飲食品の嚥下時における食感の評価方法。
- [請求項2] 前記指標値を決定するための前記伸長歪の特定範囲が、予め求められた嚥下時における食感の官能評価と前記伸長歪における前記伸長粘度の相関によって決定される請求項1に記載の嚥下時における食感の評価方法。
- [請求項3] 前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が2～4の領域において最大の伸長粘度を前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「まとまり感」である、請求項1に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。
- [請求項4] 前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が7以上の領域において何れかの伸長歪における伸長粘度を前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「曳糸性」である、請求項1に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。
- [請求項5] 前記指標値を決定する工程が、前記伸長歪が2～4の領域において最大の伸長粘度を「まとまり感」の前記指標値として決定すると共に、前記伸長歪が7以上の領域において何れかの伸長歪における伸長粘度を「曳糸性」の前記指標値として決定するものであり、評価される前記嚥下時における食感が「まとまり感」及び「曳糸性」である、請

求項 1 に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[請求項6] 更に、予め求めたトライボロジー試験での摩擦特性と官能評価との相関性に基づいて、飲食品のトライボロジー試験での摩擦特性から「ぬめり感」を評価する工程を含む、請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[請求項7] 前記トライボロジー試験が、容器内の飲食品を回転体と受け部との間に介在させつつ押圧力を付与した状態で、前記回転体を回転させたときの特定のすべり速度における摩擦係数を測定するものである、請求項 6 に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法。

[請求項8] 前記飲食品として候補製剤の液体試料を用いて、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の飲食品の嚥下時における食感の評価方法を実施する工程と、

得られた前記「まとまり感」、前記「曳糸性」又は前記「ぬめり感」の評価結果の 1 以上に基づいて前記候補製剤の嚥下時における食感を判定することで、製剤を選抜する工程と、
を含む嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[請求項9] 前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、 25°C でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が $50 \sim 150\text{ mPa}\cdot\text{s}$ に調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が $2 \sim 4$ の領域における最大の伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、前記伸長歪 8 における伸長粘度が $2,000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下、および前記すべり速度 0.006 m/s における摩擦係数が 0.22 以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、請求項 8 に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[請求項10] 前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、 25°C でのせん断速度 50 s^{-1} におけるせん断粘度が 150

～300 mPa・sに調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が5,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が2,500 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.20以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、請求項8に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[請求項11]

前記候補製剤の液体試料が、イオン交換水に前記候補製剤を分散させて、25℃でのせん断速度50 s⁻¹におけるせん断粘度が300～500 mPa・sに調整された分散液であり、

前記製剤を選抜する工程が、前記伸長歪が2～4の領域における最大の伸長粘度が8,000 mPa・s以上、前記伸長歪8における伸長粘度が3,000 mPa・s以下、および前記すべり速度0.006 m/sにおける摩擦係数が0.18以上の基準を全て満たすものを、前記「まとまり感」、前記「曳糸性」および前記「ぬめり感」の改善効果が高い製剤として選抜するものである、請求項8に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法。

[請求項12]

増粘多糖類を含み、請求項9～11のいずれか1項に記載の嚥下時食感改善用製剤の製造方法における前記選抜の基準を全て満たす嚥下時食感改善用製剤。