(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2024-519548
(P2024-519548A)
(43)公表日　令和6年5月16日(2024.5.16)

(51)国際特許分類		FI			テーマコード（参考）
A23J	*3/14 (2006.01)*	A23J	3/14		4B020
A23L	*11/00 (2021.01)*	A23L	11/00	F	
A23L	*29/238 (2016.01)*	A23L	29/238		
A23C	*9/137 (2006.01)*	A23C	9/137		

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全36頁）

(21)出願番号　特願2023-566816(P2023-566816)
(86)(22)出願日　令和4年5月25日(2022.5.25)
(85)翻訳文提出日　令和5年12月4日(2023.12.4)
(86)国際出願番号　PCT/EP2022/064296
(87)国際公開番号　WO2022/248601
(87)国際公開日　令和4年12月1日(2022.12.1)
(31)優先権主張番号　63/192,752
(32)優先日　令和3年5月25日(2021.5.25)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(31)優先権主張番号　21305774.8
(32)優先日　令和3年6月7日(2021.6.7)
(33)優先権主張国・地域又は機関
欧州特許庁(EP)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA
最終頁に続く

(71)出願人　591169401
ロケット フレール
ＲＯＱＵＥＴＴＥ　ＦＲＥＲＥＳ
フランス国、エフ－６２１３６　レスト
ロン、リュ・デ・ラ・オート・ロジュ　１
(74)代理人　100090398
弁理士　大渕 美千栄
(74)代理人　100090387
弁理士　布施 行夫
(72)発明者　キンメル、ジェニファー ルイーズ
アメリカ合衆国 イリノイ州 ６０１７４
ナイルズ，セント チャールズ，バンベ
リー アヴェニュー １５３６
Ｆターム（参考）　4B020　LB27 LC05 LG09 LK05
LK07 LP03 LP08 LP11
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　改善された酸ゲル化特性を有するマメ科タンパク質組成物

(57)【要約】
本発明は、マメ科タンパク質組成物を製造するプロセス、そのようなプロセスによって得られるマメ科タンパク質組成物、及び酸ゲル化食品製品におけるその使用に関する。

10

20

【特許請求の範囲】
【請求項１】
マメ科タンパク質組成物を製造するプロセスであって、
・マメ科タンパク質（ａ）を提供することと、
・加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を提供することと、
・前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を、前記マメ科タンパク質（ａ）とブレンドして、前記マメ科タンパク質組成物を形成することと、を含み、
乾燥重量での重量比ａ：ｂが、９９：１～８０：２０の範囲である、プロセス。
【請求項２】
前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）が、好ましくは６０～２００℃、更により好ましくは１２０℃～１３５℃に含まれる温度で、マメ科繊維材料の懸濁液を加熱調理するステップを含むプロセスによって得られる、請求項１に記載のプロセス。
【請求項３】
前記懸濁液が、４～６、好ましくは４．５～５．５のｐＨを有する、請求項２に記載のプロセス。
【請求項４】
前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）が、前記加熱調理するステップ後に、例えば、デカンテーション、遠心分離又は濾過を使用して、有利には遠心分離を使用して、前記加熱調理済みマメ科繊維から不溶性画分を除去するステップを含むプロセスによって得られる、請求項２又は３に記載のプロセス。
【請求項５】
前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）が、エタノール可溶性繊維残留物の総乾燥質量に基づく乾燥質量含有量で表される、６％超、又は１０～５０％、又は１０～４０％、又は１０～３５％、又は１２～３０％、又は１５～２５％の量の、ＤＰ＜１０の重合度を有する糖類を含む、ＡＯＡＣ－２０１７．１６繊維決定アッセイによって決定される前記エタノール可溶性繊維残留物を有する、請求項１～４のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項６】
前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）が、前記加熱調理済みマメ科繊維のデンプンの総重量に基づいて、少なくとも８０％、例えば、少なくとも９０％の量の糊化デンプンを含み、ＡＯＡＣ２０１７－１６によって決定される、２０％未満、例えば、９％未満、例えば、７％未満、例えば、５％未満、例えば、３％未満の量のエタノール可溶性繊維を含む、請求項１～５のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項７】
ブレンドするステップが、前記マメ科タンパク質（ａ）の粉末及び前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）の粉末をドライブレンドすることによって実行される、請求項１～６のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項８】
ブレンドするステップが、前記マメ科タンパク質（ａ）を含有する液体及び前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を含有する液体の共微粒化によって、又は前記マメ科タンパク質（ａ）及び前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を含有する液体の微粒化によって実行される、請求項１～６のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項９】
前記マメ科タンパク質（ａ）が、６未満、例えば、３～５．５の加水分解度を有する、請求項１～８のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項１０】
乾燥重量で表される重量比ａ：ｂが、９７：３～８７：１３、好ましくは９５：５～９０：１０である、請求項１～９のいずれか一項に記載のプロセス。
【請求項１１】
前記マメ科が、エンドウマメである、請求項１～１０のいずれか一項に記載のプロセス。

【請求項１２】
請求項１～１１のいずれか一項に記載のプロセスによって得ることができる、マメ科タンパク質組成物。
【請求項１３】
マメ科タンパク質組成物であって、
ｉ）乾燥重量基準で７５％超のタンパク質の豊富さ、
ｉｉ）０～１０％、例えば、０．５～５％の総デンプン含有量、
ｉｉｉ）ＡＯＡＣ法２０１７．１６を使用して決定される、０～２０％、例えば、５～１５％の総食物繊維含有量、
並びに
ｉｖ）
－試験Ａを使用して決定される場合、少なくとも１０００Ｐａ、好ましくは少なくとも２５００Ｐａ、有利には少なくとも３０００Ｐａ、好ましくは少なくとも３５００Ｐａ、より好ましくは少なくとも４０００Ｐａ、更により好ましくは少なくとも４５００Ｐａ、最も好ましくは少なくとも５０００Ｐａの貯蔵弾性率、
及び／又は、
－試験Ｂを使用して決定される場合、７％未満、有利には５％未満、好ましくは４％未満、より好ましくは３％未満、更により好ましくは２％未満、最も好ましくは１％未満の離水パーセンテージを有する、マメ科タンパク質組成物。
【請求項１４】
マメ科タンパク質組成物であって、
ｉ）乾燥重量基準で７５％超のタンパク質の豊富さ、
ｉｉ）０～１０％、例えば、０．５～５％の総デンプン含有量、
ｉｉｉ）ＡＯＡＣ法２０１７．１６を使用して決定される、０～２０％、例えば、５～１５％の総食物繊維含有量
を有し、
ｉｖ）マメ科タンパク質（ａ）及び加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）のブレンドを含み、乾燥重量での重量比ａ：ｂが、９９：１～８０：２０の範囲である、マメ科タンパク質組成物。
【請求項１５】
－前記加熱調理済みマメ科繊維ｂ）が、乾燥質量含有量で表される、６％超、若しくは１０～５０％、若しくは１０～４０％、若しくは１０～３５％、若しくは１２～３０％、若しくは１５～２５％の含有量の、ＤＰ＜１０の重合度を有する糖類を有する、ＡＯＡＣ－２０１７．１６繊維決定アッセイによって決定されるエタノール可溶性マメ科繊維残留物を有し、
かつ／又は、
－前記加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）が、前記加熱調理済みマメ科繊維のデンプン含有量に基づいて、少なくとも８０％、例えば、少なくとも９０％の含有量の糊化デンプン、及びＡＯＡＣ２０１７－１６によって決定される、２０％未満、例えば、９％未満、例えば、７％未満、例えば、５％未満、例えば、３％未満の含有量のエタノール可溶性繊維残留物を有する、請求項１４に記載のマメ科タンパク質組成物。
【請求項１６】
前記マメ科が、エンドウマメである、請求項１２～１５のいずれか一項に記載のマメ科タンパク質組成物。
【請求項１７】
酸ゲル化食品製品における、請求項１２～１６のいずれか一項に記載の組成物の使用。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、改善された酸ゲル化能力を有するマメ科タンパク質組成物に関する。

【背景技術】
【０００２】
ヒトの１日のタンパク質必要量は、食糧供給の１２～２０％である。これらのタンパク質は、動物由来（肉、魚、卵、乳製品）及び植物由来の食品（穀物、マメ科、海藻）の製品の両方によって供給される。
【０００３】
しかしながら、先進国では、タンパク質摂取は、主に動物由来のタンパク質の形態によりなされている。数多くの研究により、動物由来のタンパク質を過剰摂取し、植物性タンパク質の摂取が不足することは、がん及び心血管疾患を増加させる原因の１つであることが示されている。
【０００４】
加えて、動物性タンパク質は、特に乳又は卵由来のタンパク質に関するそれらのアレルゲン性の点、及び集約農業の有害な影響に関連する環境上の点の両方で、多くの欠点を有する。
【０００５】
一般に、動物性タンパク質の代わりに植物性タンパク質を使用することは、環境に好ましい影響を有する。実際に、最終製品に関して、植物性タンパク質の使用により、エネルギーの使用をより少なくし、温室効果ガス排出の生成をはるかに少なくすることができる。
【０００６】
したがって、有益な栄養及び機能特性を有するが、動物由来の成分の欠点は有していない、植物由来の成分に対して、製造業者からの需要が高まっている。
【０００７】
１９７０年代以来、マメ科タンパク質は、動物及びヒトの食品を意図した動物性タンパク質に対する代替タンパク質源として、大きな関心を集めてきた。例えば、エンドウマメは、約２７重量％のタンパク質含有量を含む。エンドウマメタンパク質、主にエンドウマメグロブリンタンパク質は、長年にわたって抽出され、工業的に評価されてきた。
【０００８】
しかしながら、動物性タンパク質と比較して、マメ科タンパク質は、動物性の乳又は卵から抽出されるものなどの動物性タンパク質よりも、ゲル化特性がより低いことが知られている。
【０００９】
これらのタンパク質組成物は、様々な食品組成物中に混合することができる。食品組成物は、３～９の範囲の非常に異なるｐＨを示し得る。高いゲル化特性が大きな関心を有する応用分野、つまり酸ゲル化食品製品の分野が存在する。「酸ゲル化食品製品」とは、酸性化中にゲル化特性を発現する酸性食品を意味する。酸ゲル化食品製品には、例えば、ヨーグルト、チーズ及び酸性ソース（マヨネーズ、ケチャップなど）が含まれる。
【００１０】
タンパク質乳から酸性固形又は撹拌型ヨーグルトを製造するためには、ヨーグルトが、微生物を使用する発酵による酸性化中に粘度を増加させ、ゲルを形成する必要がある。その意味で、酸ゲル化の現象は、熱ゲル化の現象、すなわち、熱処理によって誘導されるタンパク質ゲル化の現象とは非常に異なる。ヨーグルトの場合、発酵製品中に存在するプロバイオティクスの利益を維持するために、ゲルの形成後、プロセスの最後に熱処理が生じないことが重要である。ヨーグルトを製造する場合、タンパク質のゲル化特性は、ヨーグルトの酸性化中に発現され、この酸性化は、プロバイオティックス微生物の使用によって引き起こされる。ｐＨの低下は、タンパク質の沈殿及びそれらの凝集を誘導する。結果として生じる微細構造は、得られるゲル化ヨーグルト製品のテクスチャ及び高粘度を決定する。
【００１１】
酸ゲル化に関する１つの他の特性は、ゲルの安定性であり、食品製品が良好な水安定性

を示すこと、すなわち、離水現象が限定的であることもまた、重要である。離水は、酸性化中及び最終ゲルの形成後のいずれでも、ゲルが水に結合し、水を保持することができないことを反映している。

【００１２】

しかしながら、マメ科タンパク質、及び特にエンドウマメタンパク質は、一般に主に乳清及びカゼインのブレンドからなる動物性乳タンパク質よりも、弱い酸ゲル化特性を有すると考えられている。したがって、マメ科タンパク質、特にエンドウマメタンパク質の低い酸ゲル化特性は、酸ゲル化食品製品の製造時に問題を引き起こす。したがって、酸ゲル化食品製品の製造を容易にするために、エンドウマメタンパク質単独よりも高い酸ゲル化特性を有する新規なマメ科タンパク質組成物を提供することが重要である。

【００１３】

改善されたテクスチャ及び粘度を有する植物ベースの酸ゲル化食品製品を提供するために、タンパク質を含む成分と組み合わせて、酸ゲル化食品にゲルを模倣する添加剤を使用することが提案されている。そのようなゲル化添加剤には、キサンタンガムなどのガム、又は一般に「廃棄物」である柑橘類果皮及びリンゴ搾りかすから調製される低メトキシペクチンなどのペクチンが含まれる。しかしながら、これらの添加剤は、栄養上の利点に関して完全に満足のいくものではなく、これらの製品は、一般に「クリーンラベル」の添加剤とはみなされていない。別の解決策は、タンパク質と組み合わせて、アルファ化デンプンを使用することであり、粘度及びゲルのテクスチャは、酸性ｐＨでいくらかのゲル特性を示すアルファ化デンプンによって提供される。

【００１４】

例えば、酸性ソースの分野において、国際公開第２０１４／００１０３０号は、細かく粉砕された粉の形態のマメアルブミン、アルファ化デンプン及びキサンタンガム又はペクチンを含む、マヨネーズソースなどのエマルジョンを記載している。そのような種類のマヨネーズソースを提供するための別の解決策が、未公開特許出願である国際出願ＰＣＴ／ＦＲ２０２１／０５０７４８号に記載されており、これは、完全菜食主義者用マヨネーズソースを製造するための、マメ科アルブミン及びアルファ化デンプンのブレンドの使用を記載している。

【００１５】

ヨーグルトの分野では、酸ゲル化特性の必要性もまた重要であり、国際公開第２０１７／１８５０９３号は、エンドウマメタンパク質を含む乳の発酵から得られるヨーグルトの異なるレシピを記載している。同様に、国際公開第２０１９／０６９１１１号の文書もまた、得られた混合物に乳酸菌を植菌して、実質的に安定剤が添加されておらず、所定の粘度及び硬度を有する非乳発酵食品製品を提供する前に、エンドウマメタンパク質乳を加熱するステップを使用するプロセスを記載している。上述のプロセスは、特別な注意を必要とし、複雑である。更に、ほとんどの場合、市販のエンドウマメタンパク質を使用した場合、記載のプロセスは、ヨーグルトに望まれる特性に達することができず、高レベルの離水及び／又は低ゲル化特性が観察される。

【００１６】

上記から、マメ科タンパク質に基づく酸ゲル化食品の製造を容易にするために、かつ／又は低メトキシペクチンなどのゲル化添加剤の添加を必要とせずに、高い酸ゲル化特性を有することができるマメ科タンパク質組成物を提供することが、有用であると思われる。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

本発明の成果の１つは、改善された酸ゲル化能力を示す新規なマメ科タンパク質組成物を提供することである。実際に、本発明者は、研究中、驚くべきことに、加熱調理済みマメ科繊維をマメ科タンパク質に組み込むことによって、マメ科タンパク質の酸ゲル化能力を改善することが可能であることを観察した。本発明は、低メトキシペクチンなどのゲル化添加剤を使用する代わりに、マメ科ベースの材料由来のクリーンラベルの成分を使用するという更なる利点を有する。

【００１８】
本発明は、マメ科タンパク質組成物を製造するプロセスであって、
・マメ科タンパク質（ａ）を提供することと、
・加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を提供することと、
・加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）を、マメ科タンパク質（ａ）とブレンドして、マメ科タンパク質組成物を形成することと、を含み、
乾燥重量での重量比ａ：ｂが、９９：１～８０：２０である、プロセスに関する。
【００１９】
本プロセスは、酸ゲル化食品製品に使用される場合、マメ科タンパク質組成物のゲル化特性を増加させることを可能にする。実施例において示されるように、このマメ科タンパク質組成物は、特に、マメ科繊維が加熱調理済みではないという点のみが異なる同じ組成物と比較して、又はマメ科繊維（ｂ）を全く含まないマメ科タンパク質（ａ）と比較して、改善された酸ゲル化特性を示す。
【００２０】
当該加熱調理済みマメ科繊維が、酸性条件下でマメ科タンパク質のゲル強度を改善する機構は、まだ知られていない。いかなる理論にも束縛されることを望むものではないが、１つの仮説は、より正に荷電したマメ科タンパク質と、より負に荷電したマメ科繊維の可溶性構成成分との間の静電相互作用に基づくことができる。これらの静電引力は、マメ科タンパク質とマメ科繊維の可溶性構成成分との間に可溶性複合体を形成し、不溶性凝集体と比較して、より高い割合の可溶性複合体をもたらす。このより高い割合は、より強い全体的なゲルマトリックス、及び酸性ｐＨでの測定可能なゲル強度の増加を誘導する。加えて、水は、ゲルマトリックスとより強く会合し、酸性ゲルの離水の減少をもたらす。これらの相互作用を得るために、本発明者は、実施例節の実施例４で示されるように、マメ科繊維を加熱調理する必要があり、加熱調理していないマメ科繊維ではそのような改善を得ることができないことを見出した。
【００２１】
したがって、本発明の別の目的は、本発明のプロセスによって得ることができるマメ科タンパク質組成物に関する。
【００２２】
本発明の別の目的は、ヨーグルト、チーズ又は酸性ソースなどの酸ゲル化食品製品における本発明の組成物の使用に関する。
【００２３】
「マメ科タンパク質」及び「マメ科繊維」とは、それぞれ、マメ科植物から抽出されたタンパク質及び繊維を意味する。本発明の目的では、「マメ科植物」という用語は、Ｃｅｓａｌｐｉｎｉａｃｅａｅ科、Ｍｉｍｏｓａｃｅａｅ科又はＰａｐｉｌｉｏｎａｃｅａｅ科に属する任意の植物、及び具体的にはＰａｐｉｌｉｏｎａｃｅａｅ科に属する任意の植物を意味する。それは、例えば、エンドウマメ、ソラマメ、リョクトウ、レンズマメ、アルファルファ、ダイズ又はルピナスマメであり得る。好ましくは、当該マメ科植物は、エンドウマメ、ソラマメ及びリョクトウからなる群から選択される。更により好ましくは、当該マメ科植物は、エンドウマメである。好ましい実施形態では、当該マメ科植物は、ダイズである。
【００２４】
本発明によれば、「エンドウマメ」という用語は、本明細書では、その許容される意味のうち最も広義のものとみなされ、具体的には、
・「丸エンドウマメ（smooth pea）」及び「しわエンドウマメ（wrinkled pea）」の全ての品種、並びに
・「丸エンドウマメ」及び「しわエンドウマメ」の全ての変異品種が含まれ、これは、当該品種に関して一般に意図されるどの用途（ヒト摂取用の食品、動物飼料及び／又は他の用途）のものでもよい。
【００２５】

本出願では、「エンドウマメ」という用語は、Ｐｉｓｕｍ属に属するエンドウマメの品種、及びより具体的には、Ｐｉｓｕｍ　ｓａｔｉｖｕｍを含む。

【００２６】

当該変異品種は、Ｃ－Ｌ　ＨＥＹＤＬＥＹらによる論文、題名「Ｄｅｖｅｌｏｐｉｎｇ ｎｏｖｅｌ ｐｅａ ｓｔａｒｃｈｅｓ」，Ｐｒｏｃｅｅｄｉｎｇｓ ｏｆ ｔｈｅ Ｓｙｍｐｏｓｉｕｍ ｏｆ ｔｈｅ Ｉｎｄｕｓｔｒｉａｌ Ｂｉｏｃｈｅｍｉｓｔｒｙ ａｎｄ Ｂｉｏｔｅｃｈｎｏｌｏｇｙ Ｇｒｏｕｐ ｏｆ ｔｈｅ Ｂｉｏｃｈｅｍｉｃａｌ Ｓｏｃｉｅｔｙ，１９９６，ｐｐ．７７－８７に記載されるように、具体的には「ｒ変異体」、「ｒｂ変異体」、「ｒｕｇ３変異体」、「ｒｕｇ４変異体」、「ｒｕｇ５変異体」及び「ｌａｍ変異体」として知られるものである。

【００２７】

好ましい一実施形態では、エンドウマメは、丸エンドウマメ、具体的には黄丸エンドウマメに由来する。

【００２８】

本発明の一実施形態では、同じマメ科植物が、タンパク質（ａ）及び加熱調理済み繊維（ｂ）に使用される。例えば、本発明の一実施形態は、エンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）を含むエンドウマメタンパク質組成物、又はソラマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みソラマメ繊維（ｂ）を含むソラマメタンパク質組成物に関する。本発明の別の実施形態では、マメ科タンパク質組成物はまた、互いに異なるマメ科植物のマメ科タンパク質（ａ）及び加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）も含むことができ、例えば、本発明のマメ科タンパク質組成物は、ソラマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）を含むソラマメタンパク質組成物であってもよい。

【００２９】

以下の説明において、本発明は、両方のマメ科タンパク質（ａ）及び加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）の両方が、エンドウマメ由来である実施形態について詳述される。しかしながら、本発明では、任意のマメ科植物を使用することができ、「エンドウマメ」という用語は、上記に引用した任意のマメ科植物と互換的なものである。それは、例えば、エンドウマメの代わりに、ソラマメ、リョクトウ、レンズマメ、アルファルファ、ダイズ又はルピナスマメから選択することができる。一実施形態では、マメ科タンパク質（ａ）は、ダイズタンパク質であり、加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）は、加熱調理済みエンドウマメ繊維である。

【００３０】

「エンドウマメタンパク質組成物」とは、唯一のタンパク質源としてエンドウマメタンパク質（ａ）を本質的に含む組成物を意味する。言い換えれば、エンドウマメタンパク質組成物は、エンドウマメ以外の別の起源に由来するいかなる著しい量のタンパク質も含まない。

【００３１】

本発明のプロセスは、エンドウマメタンパク質（ａ）を提供するステップを含む。

【００３２】

タンパク質は、アミノ酸残基の１つ以上の長鎖からなる大きい生体分子又は巨大分子である。全てのマメ科植物性タンパク質と同様に、エンドウマメタンパク質は、タンパク質の３つの主なクラス：グロブリン、アルブミン及び「不溶性」タンパク質からなる。好ましい一実施形態では、エンドウマメタンパク質は、主にエンドウマメグロブリンを含み、すなわち、エンドウマメグロブリンが、主要タンパク質である。一般に、エンドウマメタンパク質（ａ）は、総エンドウマメタンパク質の乾燥重量に基づいて、少なくとも５０％、好ましくは少なくとも７５％のエンドウマメグロブリンを含む。

【００３３】

エンドウマメタンパク質（ａ）は、一般に少なくとも５０％の豊富さを示す。豊富さは、本出願によれば、エンドウマメタンパク質の総乾燥重量に基づくタンパク質Ｎ６．２５の重量パーセンテージである。有利には、エンドウマメタンパク質（ａ）の豊富さは、少

なくとも８０％、好ましくは少なくとも８５％である。本発明によれば、エンドウマメタンパク質（ａ）は、エンドウマメタンパク質単離物又はエンドウマメタンパク質濃縮物であり得る。エンドウマメタンパク質単離物は、一般に少なくとも８０％の豊富さを有するが、エンドウマメタンパク質濃縮物は、一般に５０％～８０％の豊富さを有する。タンパク質Ｎ６．２５の重量パーセンテージ（すなわち、豊富さ）は、規格ＩＳＯ１６６３４によるＤＵＭＡＳ法を使用して決定することができる。

【００３４】

エンドウマメ粉からエンドウマメタンパク質（ａ）を得るための異なるプロセスが存在し、使用することができる。このプロセスは、乾式プロセス又は湿式プロセスであり得る。乾式プロセスは、エンドウマメを粉砕して、エンドウマメ粉を形成するステップと、一般に空気分級又は篩い分けによるエンドウマメ粉の分画の少なくとも１つのステップとを含み、得られる画分が微細であるほど、タンパク質が豊富である。一般に、エンドウマメタンパク質を得るための湿式プロセスは、外皮を除去したエンドウマメ粉の水中懸濁液を提供するステップと、不溶性デンプン及び繊維を懸濁液から除去して、可溶性タンパク質が豊富な液体画分を得るための少なくとも１つの分離ステップと、エンドウマメタンパク質を単離するステップとを含む。粉の懸濁液は、エンドウマメの乾式粉砕又は湿式粉砕によって得ることができる。分離ステップは、液体サイクロン、デカンター、遠心分離機又はそれらの組み合わせなどの分離デバイスを使用して行うことができる。単離ステップは、等電点でタンパク質を沈殿させるステップと、それに続く遠心分離ステップ又は膜を使用する濾過ステップを含むことができる。そのようなエンドウマメタンパク質単離物の製造は、例えば、国際公開第２００７／０１７５７２号、国際公開第２０１１／１２４８６２号又は国際公開第２０１９／０５３３８７号に記載されている。エンドウマメタンパク質（ａ）はまた、国際公開第２０２０／２４０１４４号の文書に記載の共噴霧乾燥したエンドウマメタンパク質であってもよい。

【００３５】

エンドウマメタンパク質（ａ）は、粉末形態又は液体溶液の形態であり得る。液体溶液の場合、溶液は、一般に水性液体溶液である。粉末形態は、エンドウマメタンパク質溶液を凍結乾燥又は噴霧乾燥などの方法で乾燥させた後に得ることができる。

【００３６】

エンドウマメタンパク質（ａ）として、ＮＵＴＲＡＬＹＳ（登録商標）Ｓ８５Ｆ又はＮＵＴＲＡＬＹＳ（登録商標）Ｆ８５Ｍなどの、商標ＮＵＴＲＡＬＹＳ（登録商標）の下で本出願人により市販されているものなどの市販製品を使用することができる。

【００３７】

典型的には、エンドウマメタンパク質（ａ）は、エンドウマメ粉を水中に再懸濁し、遠心分離によって可溶性材料を抽出し、酸性ｐＨにおいて６０℃で加熱し、エンドウマメタンパク質を含むアンダーフローを収集するために更なる遠心分離に供することによって得ることができる。

【００３８】

好ましい一実施形態では、エンドウマメタンパク質を変性させる、すなわち、例えば、７５～１５０℃の温度で、変性を得るのに十分な時間、更なる熱処理ステップ（８５℃で１０分間のステップなど）に供する。好ましくは、更なる熱処理ステップは、約６．５～７．５のｐＨでのタンパク質の中和後に行われる。タンパク質の変性は、任意の好適な方法（以下の実施例８に記載される示差走査熱量測定など）によって評価することができる。

【００３９】

好ましくは、エンドウマメタンパク質（ａ）は、加水分解されていない。好ましくは、エンドウマメタンパク質（ａ）は、６未満、例えば、３～５．５の加水分解度を有する。タンパク質の加水分解度は、タンパク質中のアミノ酸鎖の長さを表す。ＤＨは、当業者に知られており、その決定には異なる方法が存在する。加水分解度ＤＨ（degree of hydrolysis）は、以下の式を使用して決定することができる。

【００４０】
【数１】

$$DH = \frac{\text{アミノ窒素（\%）} \times 100}{\text{タンパク質窒素（\%）}}$$

式中、タンパク質窒素は、規格ＩＳＯ１６６３４によるＤＵＭＡＳ法に従って決定され、アミノ窒素は、ＭＥＧＡＺＹＭＥキット（参照番号Ｋ－ＰＡＮＯＰＡ）を使用して決定される。

【００４１】
本発明のプロセスはまた、加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）を提供するステップも含む。

【００４２】
本発明に有用な加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）は、エンドウマメ繊維材料の懸濁液を加熱調理するステップと、任意選択で加熱調理済みエンドウマメ繊維から不溶性画分を除去するステップとを含むプロセスによって得ることができる。この任意選択のステップは、加熱調理済みエンドウマメ繊維の可溶性画分を抽出することを可能にする。したがって、「加熱調理済みエンドウマメ繊維」とは、エンドウマメ繊維材料の懸濁液を加熱調理することによって得られる生成物、又はこの生成物の可溶性画分を意味する。「加熱調理済み全エンドウマメ繊維」とは、不溶性画分を除去する任意選択のステップに供されていないエンドウマメ繊維材料の懸濁液を加熱調理することによって得られる生成物を意味する。「可溶性加熱調理済みエンドウマメ繊維」とは、不溶性画分を除去する少なくとも１つのステップに供されたエンドウマメ繊維材料の懸濁液を加熱調理することによって得られる生成物を意味する。

【００４３】
エンドウマメ繊維材料は、エンドウマメから調製される。工業的な観点から、エンドウマメ繊維材料は、エンドウマメ粉から得られ、次いでデンプン及びタンパク質画分を分離及び除去した画分である。エンドウマメタンパク質を得るために、先に引用したものと同じ分離手段を使用することができる。エンドウマメ繊維の調製は、例えば、米国特許出願公開第２００４／００９１６００号及び米国特許出願公開第２０１８／０１１６２６１（Ａ１）号の文書に記載されている。このエンドウマメ繊維材料はまた、「内部エンドウマメ繊維」としても知られている。入手可能なエンドウマメ繊維の市販製品は、例えば、Ｒｏｑｕｅｔｔｅ（登録商標）Ｐｅａ　Ｆｉｂｅｒ　Ｉ５０Ｍ、ＥｍｓｌａｎｄのＥｍｆｉｂｒｅ又はＣｏｓｕｃｒａのＳｗｅｌｉｔｅである。

【００４４】
エンドウマメ繊維材料は、方法ＡＯＡＣ２０１７．１６によってアッセイされる乾燥物質に基づいて、全食物繊維の少なくとも３５重量％及び最大で８０重量％の量の、より好ましくは４０％～５５％の繊維の量の繊維含有量を含むことができる。エンドウマメ繊維材料は、一般にデンプンを含む。デンプンは、エンドウマメ繊維材料が、３０／７０～８５／１５、より好ましくは４０／６０～７０／３０の総食物繊維／総デンプンの乾燥重量比を示すように、エンドウマメ繊維材料中に存在し得る。デンプン含有量は、総デンプン含有量であり、ＡＯＡＣ９９６．１１を使用して決定することができる。一般に、エンドウマメ繊維材料は、少なくとも８０％、好ましくは少なくとも８５％の総デンプン及び総繊維を含む。

【００４５】
本明細書では、「エンドウマメ繊維材料の懸濁液」は、液体及びエンドウマメ繊維材料のブレンドを意味する。懸濁液の乾燥物質は、エンドウマメ繊維材料の加熱調理に使用される装置に依存し、それに適合される。装置は、例えば、オートクレーブ反応器又は押出

機であってもよい。懸濁液は、一般に５～１５％、例えば、６～１０％の範囲の乾燥物質を有する。懸濁液は、有利には水性懸濁液である。

【００４６】

加熱調理ステップ中、懸濁液のｐＨは、３～１２、例えば、ｐＨ４～ｐＨ１０であり得るが、これは、ｐＨ３未満の酸性条件下では繊維の加水分解が促進され、アルカリ性条件下、特にｐＨが１２を超える場合は繊維の分解が促進されるためである。懸濁液は、有利には４～６、好ましくは４．５～５．５、更により好ましくは約５のｐＨを有することができる。懸濁液は、有利には６～８、好ましくは６．５～７．５、更により好ましくは約７のｐＨを有することができる。懸濁液は、有利には８～１０、好ましくは８．５～９．５、更により好ましくは約９のｐＨを有することができる。使用される酸及びアルカリに、制限はない。例えば、塩酸、硫酸、リン酸、クエン酸、酒石酸、酢酸及びギ酸などの酸、並びに水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、水酸化カリウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム及びアンモニアなどのアルカリを使用することができる。エンドウマメ繊維材料の懸濁液を加熱調理するステップは、６０～２００℃、例えば、７０～１５０℃、好ましくは９０～１４０℃、より好ましくは１１０～１３５℃又は１２０℃～１３５℃の範囲の温度で行うことができる。加熱調理時間は、温度に応じて調整することができ、一般に１０分～３００分間、例えば、１２～１５０分間の範囲である。好ましくは、加熱調理時間は、１５～１００分間、最も好ましくは２０～６０分間である。一実施形態では、加熱調理ステップは、１２０℃の温度で行われる。典型的には、加熱調理ステップは、１２０℃の温度で２０分間、３０分間、６０分間又は９０分間行われる。別の実施形態では、加熱調理ステップは、１３５℃の温度で２０分間行われる。

【００４７】

不溶性画分を除去する任意選択のステップには、任意の効率的な分離ステップを使用することができる。それは、例えば、デカンテーション、遠心分離又は濾過を使用することによって、有利には遠心分離を使用することによって行うことができる。遠心分離は、例えば、ディスク遠心分離機を使用することによって行うことができる。濾過は、例えば、フィルタープレスを使用することによって実施することができる。

【００４８】

加熱調理済みエンドウマメ繊維を得るためのプロセスにおいて、デンプンの除去ステップを使用することによって、加熱調理済みエンドウマメ繊維中のデンプンの量を更に減少させることが可能である。デンプンの除去方法の例には、アミラーゼによる分解又は冷却沈殿（加熱調理済みエンドウマメ繊維のデンプン画分のレトログラデーション）、それに続く分離（好ましくはフィルタープレスを使用して）が挙げられる。アミラーゼによるデンプンの除去方法の例は、加熱調理ステップ中、前又は後にアミラーゼを使用することである。このアミラーゼ処理は、加熱調理済みエンドウマメ繊維から不溶性画分を除去する任意選択のステップの前又は後に行うことができる。

【００４９】

エンドウマメ繊維材料の加熱調理ステップ中に、存在するデンプンの少なくとも一部が、糊化される。好ましい一実施形態では、加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）は、加熱調理済みエンドウマメ繊維の総デンプン含有量に基づいて、少なくとも８０％、例えば、少なくとも９０％の含有量の糊化デンプンを含む。試料の糊化デンプン含有量は、ＡＡＣＣ法７６－３１．０１、Ｄｅｔｅｒｍｉｎａｔｉｏｎ ｏｆ Ｄａｍａｇｅｄ Ｓｔａｒｃｈ－－Ｓｐｅｃｔｒｏｐｈｏｔｏｍｅｔｒｉｃ Ｍｅｔｈｏｄを使用して決定することができる。総デンプン含有量は、ＡＯＡＣ９９６．１１によって決定される。

【００５０】

好ましい一実施形態では、加熱調理済みエンドウマメ繊維は、ＡＯＡＣ２０１７－１６によって決定され、本方法でＳＤＦＳと称される、５０％未満、例えば、４０％未満、例えば、３０％未満、例えば、２０％未満、例えば、９％未満、例えば、７％未満、例えば、５％未満、例えば、３％未満の含有量のエタノール可溶性繊維を含む。

【００５１】

別の好ましい実施形態では、加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）は、エンドウマメ繊維材料の少なくとも一部分の懸濁液を加熱調理することによって得ることができ、ｐＨは、９０～１４０℃、より好ましくは１１０～１３５℃の範囲の温度で、１０分間～３００分間、例えば、１２～１５０分間、好ましくは１５～１００分間、最も好ましくは２０～６０分間にわたって、４～６、好ましくは４．５～５．５である。

【００５２】

別の好ましい実施形態では、加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）のＡＯＡＣ－２０１７．１６繊維決定アッセイを実施した後に得られるエタノール可溶性繊維残留物は、エタノール可溶性繊維残留物の総乾燥質量に基づく乾燥質量含有量で表される、６％以上、例えば、１０～５０％、又は１０～４０％、又は１０～３５％、又は１２～３０％、又は１５～２５％の含有量の、ＤＰ＜１０の重合度を有する糖類を含む。これらの含有量は、イオン交換樹脂を用いた高速液体クロマトグラフィ（high performance liquid chromatography、ＨＰＬＣ）によって決定することができる。ＨＰＬＣ装置は、銀形態のスチレンジビニルベンゼンイオン交換樹脂カラム、例えば、Ｂｉｏ－Ｒａｄ　ＨＰＸ　４２Ａ型のカラム、及び屈折率検出器を備えてもよい。より詳細な方法は、実施例の節に見出すことができる。

【００５３】

加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）に関して、それは、液体形態（この液体が粘性であるか否かに関わらない）、又は固体形態、例えば、粉末形態であり得る。したがって、それは、例えば、５～１００％の乾燥物質を有することができる。乾燥物質は、真空下での濃縮又は乾燥などの当該技術分野で既知の方法を適用することによって選択することができる。加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）は、ドラム乾燥又は噴霧乾燥などの当該技術分野で既知の方法を使用することによって粉末形態にすることができる。

【００５４】

本発明のプロセスはまた、エンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）をブレンドするステップも含む。（ａ）及び（ｂ）のこのブレンドは、ドライブレンド、又は液体媒体中、特に水中でのブレンドであり得る。

【００５５】

好ましくは、本発明のエンドウマメタンパク質組成物は、粉末形態である。

【００５６】

好ましくは、特にエンドウマメタンパク質組成物が粉末形態である場合、エンドウマメタンパク質組成物の乾燥物質は、９０～１００％である。

【００５７】

一実施形態によれば、エンドウマメタンパク質組成物は、粉末形態であり、エンドウマメタンパク質（ａ）の粉末及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）の粉末をドライブレンドすることによって得ることができる。

【００５８】

別の実施形態によれば、エンドウマメタンパク質組成物は、粉末形態であり、エンドウマメタンパク質（ａ）を含有する液体及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）を含有する液体の共微粒化によって、又はエンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）を含有する液体の微粒化によって得ることができる。

【００５９】

エンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）のブレンドには、任意の種類の適合されたブレンダーを使用することができる。液体媒体中でのブレンドに適合されたブレンダーは、ホモジナイザー又は高速剪断ポンプであり得る。一般に、エンドウマメタンパク質組成物を製造するためのプロセスは、いかなる押出ステップも含まず、具体的にはブレンドステップ後の押出加熱調理ステップを含まない。

【００６０】

本発明によれば、乾燥重量で表される重量比ａ：ｂは、９９：１～８０：２０の範囲である。乾燥重量で表される重量比ａ：ｂは、有利には９７：３～８７：１３、好ましくは

９５：５～９０：１０である。
【００６１】
好ましい一実施形態では、本発明のプロセスは、
・外皮を除去したエンドウマメ粉の水中懸濁液を提供するステップと、
・デンプンが豊富な画分を抽出するステップと、
・エンドウマメ繊維材料を抽出するステップと、
・可溶性タンパク質が豊富な液体画分を抽出するステップと、
・好ましくは等電点でタンパク質を沈殿させ、続いて遠心分離することによって、タンパク質が豊富な液体画分からエンドウマメタンパク質を単離するステップと、
・エンドウマメ繊維材料の少なくとも一部分の懸濁液を加熱調理するステップと、
・加熱調理済みエンドウマメ繊維又は加熱調理済みエンドウマメ繊維の一部分を、単離されたエンドウマメタンパク質とブレンドして、エンドウマメタンパク質組成物を形成するステップと、
・任意選択で、エンドウマメタンパク質組成物を熱処理するステップと、
・任意選択で、エンドウマメタンパク質組成物を乾燥させるステップとを含む。
【００６２】
本発明の一実施形態によれば、本プロセスは、プロセス中に有機溶媒のいかなる使用も含まない。
【００６３】
最終タンパク質組成物のゲル化及び離水特性は、上記の比に依存し、一般に、組成物中により多くの加熱調理済みエンドウマメ繊維が存在するほど、特性はより良好である。しかしながら、タンパク質がより豊富なタンパク質組成物を得るためには、乾燥重量で表される重量比ａ：ｂが、９０：１０以上であることが好ましい。
【００６４】
本発明のエンドウマメタンパク質組成物は、有利には、乾燥重量基準で、７５％超、例えば、８０％超、有利には８２％超、好ましくは８５％超のタンパク質の豊富さを有する。
【００６５】
エンドウマメタンパク質組成物は、上記に示されるＡＯＡＣ９９６．１１を使用して決定される、０～１０％、例えば、０．５～５％の総デンプン含有量を含むことができる。
【００６６】
エンドウマメタンパク質組成物は、上記に示されるＡＯＡＣ法２０１７．１６を使用して決定される、０～２０％、一般に１～１８％、例えば、５～１５％の総食物繊維含有量を含むことができる。
【００６７】
本発明の一実施形態によれば、エンドウマメタンパク質組成物は、エンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）のブレンドを含み、乾燥重量での重量比ａ：ｂは、９９：１～８０：２０であり、加熱調理済みエンドウマメ繊維ｂ）のＡＯＡＣ－２０１７．１６繊維決定アッセイを実施した後に得られるエタノール可溶性繊維残留物は、当該エタノール可溶性繊維残留物の総乾燥質量含有量に基づく乾燥質量含有量で表される、６％以上、例えば、１０～５０％、又は１０～４０％、又は１０～３５％、又は１２～３０％、又は１５～２５％の含有量の、ＤＰ＜１０の重合度を有する糖類を含む。代替的に、エンドウマメタンパク質組成物は、エンドウマメタンパク質（ａ）及び加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）のブレンドを含み、乾燥重量での重量比ａ：ｂは、９９：１～８０：２０であり、加熱調理済みエンドウマメ繊維（ｂ）は、加熱調理済みエンドウマメ繊維の総デンプン含有量に基づいて、少なくとも８０％、例えば、少なくとも９０％の含有量の糊化デンプンを含み、ＡＯＡＣ２０１７－１６によって決定される、５０％未満、例えば、４０％未満、例えば、３０％未満、例えば、２０％未満、例えば９％未満、例えば、７％未満、例えば、５％未満、例えば、３％未満の含有量のエタノール可溶性繊維を含む。

【００６８】
エンドウマメタンパク質組成物はまた、他の炭水化物、脂質又はミネラルなどの、エンドウマメタンパク質及びエンドウマメ繊維材料中に一般に存在する更なる構成成分も含むことができる。しかしながら、これらの構成成分は、タンパク質及び繊維の総量と比較して、相対的に少量で存在する。例えば、エンドウマメタンパク質組成物は、典型的には、組成物の総乾燥重量に基づく乾燥重量で表される、１０％未満、好ましくは９％未満、更により好ましくは８％、７％、６％又は５％未満の総デンプンを含む。
【００６９】
一実施形態では、マメ科タンパク質組成物は、マメ科タンパク質（ａ）及び加熱調理済みマメ科繊維（ｂ）のブレンドから本質的になる。言い換えれば、マメ科タンパク質組成物を得るために、このブレンドに他の構成成分は添加されない。
【００７０】
エンドウマメタンパク質組成物は、改善された酸ゲル化特性を示す。本発明によれば、酸ゲル化特性は、試験Ａを使用した場合に決定される貯蔵弾性率を含むことができる。本発明によれば、酸ゲル化特性は、試験Ｂを使用した場合に決定される離水パーセンテージを含むことができる。
【００７１】
本発明の利点の１つは、タンパク質組成物が、酸性ｐＨに置かれたときに高いゲル化特性を有する酸ゲル化エンドウマメタンパク質組成物であり得ることである。「酸ゲル化タンパク質組成物」とは、試験Ａを使用して測定した場合に、少なくとも５００Ｐａの貯蔵弾性率を有するタンパク質組成物を意味する。
【００７２】
酸ゲル化エンドウマメタンパク質組成物は、試験Ａを使用して測定した場合に、少なくとも８００Ｐａ、有利には少なくとも１０００Ｐａ、又は少なくとも１１００Ｐａ、又は少なくとも１２００Ｐａ、又は少なくとも１３００Ｐａ、又は少なくとも１４００Ｐａ、又は少なくとも１５００Ｐａ、又は少なくとも１６００Ｐａ、又は少なくとも１７００Ｐａ、又は少なくとも１８００Ｐａ、又は少なくとも１９００Ｐａ、又は少なくとも２０００Ｐａ、又は少なくとも２１００Ｐａ、又は少なくとも２２００Ｐａ、又は少なくとも２３００Ｐａ、又は少なくとも２４００Ｐａの貯蔵弾性率を有することができる。本発明の別の好ましい実施形態では、エンドウマメタンパク質組成物は、試験Ａを使用して測定した場合に、少なくとも２５００Ｐａ、有利には少なくとも３０００Ｐａ、好ましくは少なくとも３５００Ｐａ、より好ましくは少なくとも４０００Ｐａ、更により好ましくは少なくとも４５００Ｐａ、最も好ましくは少なくとも５０００Ｐａの貯蔵弾性率を有する。
【００７３】
試験Ａを実施し、貯蔵弾性率（Ｇ’）を決定する方法の詳細は、実施例の節に見出すことができる。
【００７４】
加えて、試験Ａを使用したゲル強度比の決定は、実施例の節で提供される。ゲル強度比は、本発明のタンパク質組成物の貯蔵弾性率（Ｇ’）とタンパク質（ａ）の貯蔵弾性率（Ｇ’）との間の比からなる。したがって、それは、タンパク質（ａ）を加熱調理済み繊維（ｂ）とブレンドすることによって得られるゲル強度（又は貯蔵弾性率）の改善を反映する。
【００７５】
本発明によれば、本発明のプロセスは、試験Ａを使用して決定される、少なくとも１．１、好ましくは少なくとも１．３、最も好ましくは少なくとも１．３５、例えば、１．３５～２．７０、例えば、１．４０～２．７０、例えば、１．５０～２．７０、例えば、１．７０～２．７０、例えば、１．８０～２．５０、例えば、１．９０～２．３０のゲル強度比をもたらすことができる。
【００７６】
タンパク質組成物の酸ゲル化特性の１つの他の重要な側面は、それが、酸性化中及び最

終ゲルの形成後（すなわち、離水）の両方で水に結合し、水を保持する能力である。

【００７７】

本発明の利点の１つは、酸性条件下に置かれたときに低い離水特性を提示するエンドウマメタンパク質組成物を得ることが可能であることである。本発明の別の好ましい実施形態では、エンドウマメタンパク質組成物は、試験Ｂを使用して決定される場合、７％未満、有利には５％未満、好ましくは４％未満、より好ましくは３％未満、更により好ましくは２％未満、最も好ましくは１％未満の離水パーセンテージを有する。

【００７８】

試験Ｂを実行し、離水パーセンテージを決定する方法の詳細は、実施例の節に見出すことができる。

【００７９】

加えて、試験Ｂを使用した離水比の決定は、本発明のタンパク質組成物の離水パーセンテージとタンパク質（ａ）の離水パーセンテージとの間の比からなる。したがって、それは、タンパク質（ａ）を加熱調理済み繊維（ｂ）とブレンドすることによって得られる離水特性の改善を反映する。

【００８０】

本発明によれば、本発明のプロセスは、試験Ｂを使用して、０．８未満、好ましくは０．６未満、最も好ましくは０．０５～０．６、例えば、０．０５～０．３の離水比をもたらすことができる。

【００８１】

一般論として、本発明のエンドウマメタンパク質組成物は、食品又は飲料製品の総乾燥重量に対して最大１００重量％の量で、例えば、食品又は飲料製品の総乾燥重量に対して約１重量％～約８０重量％の量で、エンドウマメタンパク質組成物を含み得る食品及び飲料製品において使用することができる。全ての中間量（すなわち、食品又は飲料製品の総重量に対して２重量％、３重量％、４重量％．．．７７重量％、７８重量％、７９重量％）が企図され、これらの量に基づく全ての中間範囲もまた企図される。本発明の文脈で意図され得る食品又は飲料製品には、焼き菓子；甘味ベーカリー製品（ロールパン、ケーキ、パイ、ペストリー及びクッキーを含むがそれらに限定されない）；甘味ベーカリー製品調製用の予め作製された甘味ベーカリーミックス、パイフィリング及び他の甘味フィリング（果実パイフィリング及びナッツパイフィリング（ピーカンパイフィリングなど）、並びにクッキー、ケーキ、ペストリー、菓子製品などのフィリング（脂肪ベースのクリームフィリングなど）を含むがそれらに限定されない）；デザート、ゼラチン及びプディング；冷凍デザート（通常のアイスクリーム、ソフトクリーム及び全ての他のタイプのアイスクリームを含むアイスクリームなどの冷凍乳製品デザート、並びに非乳アイスクリーム、シャーベットなどの冷凍非乳製品デザートを含むがそれらに限定されない）；炭酸飲料（炭酸ソフト飲料を含むがそれらに限定されない）；非炭酸飲料（フレーバーウォーター、果実ジュース及び甘味茶又はコーヒーベースの飲料などの非炭酸ソフト飲料を含むがそれらに限定されない）；飲料濃縮物（液体濃縮物及びシロップ、並びに非液体「濃縮物」（凍結乾燥及び／又は粉末調製物など）を含むがそれらに限定されない）；ヨーグルト（全脂肪、低脂肪及び無脂肪乳ヨーグルト、並びに非乳及びラクトースフリーヨーグルト、並びにそれら全ての冷凍同等物を含むがそれらに限定されない）；スナックバー（シリアル、ナッツ、種及び／又は果実バーを含むがそれらに限定されない）；パン製品（発酵済み及び未発酵パン、イースト入り及びイースト未使用パン（ソーダブレッドなど）、任意のタイプの小麦粉を含むパン、任意のタイプの非小麦粉（ジャガイモ粉、米粉及びライ麦粉など）を含むパン、グルテンフリーパン）；パン製品調製用の予め作製されたパンミックス；ソース、シロップ及びドレッシング；甘味スプレッド（ゼリー、ジャム、バター、ナッツスプレッド及び他のスプレッダブルなプリザーブ、コンサーブなどを含むがそれらに限定されない）；菓子製品（ゼリーキャンディ、ソフトキャンディ、ハードキャンディ、チョコレート及びガムを含むがそれらに限定されない）；甘味及び非甘味朝食シリアル（押出朝食シリアル、フレーク朝食シリアル及びパフ朝食シリアルを含むがそれらに限定さ

れない）；並びに甘味朝食シリアルの調製時に使用するためのシリアルコーティング組成物が含まれる。本明細書では言及されていないが、慣習的に１つ以上の栄養甘味料を含む他のタイプの食品及び飲料製品もまた、本発明の文脈で企図され得る。具体的には、動物用食品（ペットフードなど）が、明示的に企図される。それはまた、最終的に押出によるテクスチャ付けをした後に、乳化ソーセージ又は植物ベースのハンバーガーなどの食肉様製品において使用することもできる。それはまた、卵代替配合物中で使用することもできる。

【００８２】

食品又は飲料製品は、特定の集団のための、例えば、乳児若しくは幼児、高齢者、運動選手のための専門栄養法において、又は臨床栄養法（例えば、経管栄養若しくは経腸栄養法）において使用することができる。

【００８３】

エンドウマメタンパク質組成物は、タンパク質の唯一の供給源として使用することができるが、他の植物性又は動物性タンパク質と組み合わせて使用することもできる。「植物性タンパク質」という用語は、穀類、油性植物、マメ科植物及び塊茎植物に由来する全てのタンパク質、並びに藻類及び微細藻類又は真菌に由来する全てのタンパク質も意味し、これらは、単独で又は混合物として使用され、同じ科又は異なる科から選択される。本出願では、「穀類」という用語は、食用穀物を生産するイネ科の栽培植物、例えば、コムギ、ライムギ、オオムギ、トウモロコシ、モロコシ又はイネを意味することが意図される。穀類はしばしば、粉の形態で製粉されるが、それはまた、穀粒の形態で、時には全植物形態（丸ごとの形態）で提供されることもある。本出願では、「塊茎」という用語は、一般に地下にあり、冬季間の植物の生存及びしばしば栄養プロセスを介したそれらの増殖を確実にする、全ての貯蔵器官を意味することが意図される。これらの器官は、貯蔵物質の蓄積のために球根状である。塊茎に変換される器官は、根（例えば、ニンジン、パースニップ、キャッサバ、コンニャク）、根茎（例えば、ジャガイモ、キクイモ、チョロギ、サツマイモ）、茎の基部（より具体的には、胚軸、例えば、コールラビ、セロリアック）、根及び胚軸の組み合わせ（例えば、ビート、ダイコン）であり得る。動物性タンパク質は、例えば、乳清タンパク質、カゼインタンパク質又はカゼイネートなどの、卵又は乳タンパク質であり得る。したがって、エンドウマメタンパク質組成物は、最終製品の栄養特性を改善する、例えば、タンパク質のＰＤＣＡＡＳを改善するか、又は他の機能性をもたらすか、若しくは機能性を改変するために、これらのタンパク質又はアミノ酸の１つ以上と組み合わせて使用することができる。

【００８４】

本発明のエンドウマメタンパク質組成物は、酸ゲル化食品製品に特に有用である。

【００８５】

したがって、本発明の更なる一態様は、ヨーグルト、チーズ又は酸性ソースなどの酸ゲル化食品におけるエンドウマメタンパク質組成物の使用である。

【００８６】

本発明の更なる一態様はまた、食品製品の酸ゲル化特性を改善する方法であって、食品製品が、エンドウマメタンパク質組成物を含む、方法でもある。

【００８７】

一実施形態では、酸ゲル化食品製品は、１０％の乾燥物質で希釈された場合、３～６のｐＨを有することができる。エンドウマメタンパク質組成物を使用して、乳を形成することができ、これを発酵及び／又は酸性化して、ヨーグルト及びチーズを提供する。これらの乳は、５～３０％の乾燥物質を提示することができる。これらの乳は、糖、脂肪及び任意選択の成分などの他の構成成分を含むことができる。ヨーグルトは、撹拌型ヨーグルト、固形ヨーグルト又は飲用ヨーグルトを含むことができる。これらは、風味付けされていても、されていなくてもよく、果実調製物及び／又は甘味料などの他の構成成分を含むことができる。チーズは、プロセスチーズ、スイスチーズ、ストリングチーズ、リコッタ、熟成ソフトチーズ（カマンベール、ミュンスター又はブリーなど）、プロヴォローネ、パ

ルメザン、モッツァレラ、ジャック、マンシェゴ、ブルー、フォンティーナ、フェタ、エダム、ダブルグロスター、チェダー、アジアーゴ及びハバーティ）の類似物であり得る。酸性ソースは、例えば、マヨネーズ又はケチャップである。これら全ての食品製品は、完全菜食主義者用食品製品であってもよいか、又はいくらかの量の動物由来の成分を含んでもよい。

【００８８】

別の態様では、本発明は、酸ゲル化食品製品における、上述の加熱調理済みマメ科繊維、好ましくは加熱調理済みエンドウマメ繊維の使用に関する。典型的には、当該酸ゲル化食品製品は、マメ科タンパク質を含有する。有利には、食品製品は、低メトキシペクチンなどのゲル化添加剤を欠いていてもよい。

【００８９】

本発明は、上記の異なる実施形態及びそれら全ての組み合わせを包含する。特に、上記の説明が１つの基準の異なる範囲を開示する場合、それは、異なる範囲の下限と異なる範囲の上限との組み合わせから得られる全ての範囲を明示的に包含する。ここで、本発明を以下の実施例の節において詳述する。これらの実施例は、本発明を説明することのみが目的であり、本発明の範囲を限定することは意図されない。

【実施例】

【００９０】

材料及び方法

材料

エンドウマメ繊維材料：エンドウマメ繊維Ｉ５０Ｍ（Ｒｏｑｕｅｔｔｅ　Ｆｒｅｒｅｓ）

【００９１】

市販のエンドウマメタンパク質：異なるバッチのＮｕｔｒａｌｙｓ（登録商標）Ｓ８５Ｆ（Roquette Freres）

【００９２】

エンドウマメ粉：外皮を除去した黄エンドウマメを乾式粉砕することによって得られる粉

【００９３】

低メトキシペクチン：ＣＰ　Ｋｅｌｃｏ　ＧＥＮＵ　Ｅｘｐｌｏｒｅｒ　３０　ＣＳ－ＹＡペクチン

【００９４】

イナゴマメガム：ＣＰ　Ｋｅｌｃｏ　ＧＥＮＵ　ＧＵＭ型ＲＬ－２００　ＬＢＧ

【００９５】

方法

総繊維含有量及びエタノール可溶性繊維ＳＤＦＳの決定：

総繊維含有量及びエタノール可溶性繊維ＳＤＦＳの決定を、ＡＯＡＣ２０１７．１６法に従って実施する。残留エタノール可溶性繊維を、以下のＨＰＬＣ法を使用して分析する。

【００９６】

ＨＰＬＣによるＤＰ＜１０の重合度（％ＤＰ＜１０）を有する糖類の量の決定

高速液体クロマトグラフィシステムは、Ｗａｔｅｒｓ　Ｍ５１５型のポンプ、Ｗａｔｅｒｓ　ＷＩＳＰ型の自動注入器、５５℃に設定したカラム恒温オーブン、Ｗａｔｅｒｓ　Ｒ２４１４型の示差屈折計、及びＥｍｐｏｗｅｒ型（Ｗａｔｅｒｓ）のクロマトグラムを処理するためのソフトウェアを備えたコンピュータシステムで構成される。Ａｍｉｎｅｘ　ＨＰＸ－４２Ａ炭水化物カラム（３００ｍｍ×７．８ｍｍ）型の銀形態のイオン交換樹脂の２つのカラムを使用する。使用した溶離液は、蒸留水である（流量：０．４ｍｌ／分）。分析される加水分解物の溶液の試料を、当該溶液を蒸留水で約５％の固形分まで希釈し、次いでそれを濾過膜（多孔度０．４５μｍ）で構成されたノズルを備えたシリンジに通すことによって、それを濾過することによって調製する。次いで、２０μｌのこの溶液を、分析のために装置に注入する。

【００９７】
貯蔵弾性率及びゲル強度比の決定（試験Ａ）
エンドウマメタンパク質組成物及びエンドウマメタンパク質（ａ）の１時間の酸性化後の貯蔵弾性率（Ｇ’）（$G'_{酸１時間}$）の決定は、ゲル強度比の決定を可能にし、これは、以下の式を使用して計算される。
ゲル強度比＝エンドウマメタンパク質組成物の（$G'_{酸１時間}$）／エンドウマメタンパク質（ａ）の（$G'_{酸１時間}$）。
【００９８】
貯蔵弾性率（Ｇ’）を決定するために、３０ｇの乾燥タンパク質生成物（乾燥タンパク質（ａ）又は乾燥タンパク質組成物）を、室温（約２２℃）で、１７０ｇの蒸留水中に、マグネチックスターラを使用して分散させて、ｐＨ７を有する１５％の乾燥物質を有するスラリーを生成した。タンパク質生成物が中性ではない場合、ＨＣｌ　１Ｎ又はＮａＯＨ　１Ｎの溶液は、このスラリーがこのｐＨ７を示すように添加された水を部分的に置き換える。乾燥重量で表される０．０２％の量のアジ化ナトリウムを、スラリー中に添加して、細菌増殖を防止した。スラリーを一晩撹拌して、粉末の完全な水和を確実にした。１２時間後、乾燥重量で表される２％のグルコノ－デルター－ラクトン（glucono-delta-lactone、ＧＤＬ）を試料に添加して、溶液を数時間かけてゆっくりｐＨ４．６～４．８に酸性化した。１Ｈｚの周波数で０．２％の歪みを適用する、推奨量（約６５ｇ）を充填した同心円筒測定システム（ＣＣ３９：カップ径４２ｍｍ、ボブ径３８．７ｍｍ）を備えたレオメータ（Ａｎｔｏｎ　Ｐａｒｒ　Ｍｏｄｅｌ　ＭＣＲ９２）を使用して、酸性化中、試料を２２℃に保持して、レオロジ特性（貯蔵弾性率及び損失弾性率）を監視した。適用した歪みは、試料の線形粘弾性領域内であった。
【００９９】
離水パーセンテージ及び離水比の決定（試験Ｂ）
離水パーセンテージを決定するために、試験Ａと同じ方式で調製した２５ｇのＧＤＬ酸性化溶液を、ＧＤＬの添加直後に５０ｍＬの遠心分離管中に入れた。試料を、２２℃で１２時間インキュベートした。１０００×ｇで１０分間遠心分離し（Ｅｐｐｅｎｄｏｒｆ５８１０遠心分離機）、遠心分離中にゲルによって放出されたあらゆる液体のデカント前後の試料の重量を測定することによって、離水を測定した。離水率（％）を、以下の式を使用して計算した。
離水％＝（排出された液体を除去する前の重量－排出された液体を除去した後の重量）／（排出された液体を除去する前の重量）＊１００
離水比＝エンドウマメタンパク質組成物の離水％／エンドウマメタンパク質（ａ）の離水％。
試料を三連で測定し、平均離水％及び標準偏差として報告した。
【０１００】
実施例１：エンドウマメ粉から得られるエンドウマメタンパク質を用いて得られる、改善された酸ゲル化特性を有するエンドウマメタンパク質組成物
４１６ｇのエンドウマメ繊維材料を４７８４ｇの水と合わせ、１５分間撹拌して、スラリーを形成した。次いで、スラリーを、１Ｎ塩酸を使用して、ｐＨ５にｐＨ調整した。エンドウマメ繊維スラリーの出発乾燥物質含有量は、７．９％であった。次いで、エンドウマメ繊維スラリーを、オートクレーブ中で最高温度１３５℃まで加熱調理し、約８０℃まで冷却する前に２０分間保持した。まだ熱いうちに、加熱調理したスラリーを、Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ　Ａｖａｎｔｉ　ＪＸＮ－２６遠心分離機内で３．０００×ｇで１０分間遠心分離することによって分離した。可溶性液体部分（上清）を保持した一方で、不溶性ペレットは廃棄した。液体部分の乾燥物質含有量は、４．７％であり、可溶性画分の全体的な抽出収率は、５９．７％であった。抽出収率は、以下の式を使用して測定した。
抽出収率（％）＝（上清の乾燥物質）／（出発エンドウマメ繊維スラリーの乾燥物質）＊１００。

【０１０１】
４ｋｇのエンドウマメ粉を１８ｋｇの４０℃の水中に再懸濁することによって、エンドウマメタンパク質を抽出し、２０分間保持して、可溶性材料の抽出を可能にした。デンプン及び内部繊維を、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｄｅｃａｎｔｅｒ ＭＤ８０－Ｓｎ、３０００ｒｐｍのボウル速度、５ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用する分離によって、タンパク質及び他の可溶性固形分から分離した。デンプンが豊富なアンダーフローを廃棄し、約１４ｋｇのタンパク質が豊富なオーバーフローを、塩酸を使用して、ｐＨ５に調整した。６０℃で１０分間の熱処理後、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｄｅｃａｎｔｅｒ ＭＤ８０－Ｓｎ、８０００ｒｐｍのボウル速度、７ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用して、液体オーバーフロー流を介して、酸性化タンパク質溶液から可溶性物質を除去した一方で、タンパク質はアンダーフロー中に濃縮させた。収集したアンダーフローは、３１．９％の乾燥物質を含有し、乾燥重量基準で８６．１％のタンパク質含有量を有していた。７７２ｇのタンパク質が豊富なアンダーフローを、２０８ｇの加熱調理済み繊維可溶性画分とブレンドして、９５：５（タンパク質固形分：可溶性加熱調理済み繊維固形分）の乾燥物質比を生成した。３０２０ｇの水もまた添加し、１Ｎ水酸化ナトリウムを使用して、混合物をｐＨ７に中和した。７７２ｇのタンパク質富化アンダーフローを３２２８ｇの水と合わせることによって、対照エンドウマメタンパク質単離物試料もまた調製した。共生成物及び対照の両方を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク粒子も破壊し、６０℃の引火温度で、１２７℃で１０秒間の直接水蒸気注入を使用して、熱処理した。試料を、－８０℃の冷凍庫内で一晩凍結させ、凍結乾燥した。表１の特性は、ゲル及び離水特性の改善を示している。

【０１０２】
【表１】
表１．対照又は本発明のエンドウマメタンパク質組成物試料のいずれかから生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	ゲル強度比	離水（%）	離水比
対照	996	1	9．39＋／－0．39	1
発明	1448	1．45	5．26＋／－0．14	0．56

【０１０３】
実施例２：市販のエンドウマメタンパク質を用いて得られる、改善された酸ゲル化特性を有するエンドウマメタンパク質組成物
酸性化エンドウマメ繊維スラリーを、オートクレーブ中で最高温度１２０℃まで、２０分の保持時間で加熱調理した後、約８０℃まで冷却したことを除いて、実施例１に記載したものと同じ様式で、加熱調理済みエンドウマメ繊維を生成した。再度、Ｂｅｃｋｍａｎ Ｃｏｕｌｔｅｒ Ａｖａｎｔｉ ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、３．０００×ｇで１０分間遠心分離することによって、高温加熱調理された繊維スラリーを分離した。不溶性ペレット部分を廃棄し、液体上清の可溶性画分（２．７８％の乾燥物質）を凍結乾燥して、最終加熱調理済みエンドウマメ繊維を得た。可溶性画分の全体的な抽出収率は、３５％であった。

【０１０４】
市販のエンドウマメタンパク質単離物を、タンパク質源として使用し、５重量％の最終加熱調理済みエンドウマメ繊維を９５重量％のエンドウマメタンパク質組成物とドライブレンドすることによって、エンドウマメタンパク質組成物を得た（パーセンテージは、乾燥重量で表される）。

【０１０５】
表２の特性もまた、エンドウマメタンパク質源として市販のエンドウマメタンパク質単離物を用いた場合のゲル及び離水特性の改善を示している。

【０１０６】

【表２】

表２．対照又は共生成物試料のいずれかから生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	ゲル強度比	離水（%）	離水比
対照	449		15．1＋／－0．8	
共生成物	829	1．85	9．1＋／－0．3	0．60

【０１０７】

実施例３：改善された酸ゲル化特性を有するエンドウマメタンパク質組成物：噴霧乾燥法対ドライブレンドの影響

１．３９ｋｇのエンドウマメ繊維材料を２８．８ｋｇの水と合わせ、１５分間撹拌して、スラリーを形成した。次いで、スラリーを、３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨ５にｐＨ調整した。エンドウマメ繊維スラリーの乾燥物質は、４．２％であった。次いで、エンドウマメ繊維スラリーを、高圧反応器（Ｐａｒｒ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ　Ｃｏｍｐａｎｙ　Ｓｅｒｉｅｓ８５００　５０リットル撹拌反応器システム）内で最高温度１３５℃まで加熱調理し、２０分間保持した後、約９０℃まで冷却した。まだ熱いうちに、ディスク遠心分離機（Ａｌｆａ　Ｌａｖａｌ　Ｃｌａｒａ２０、９．０００ｒｐｍのボウル速度、２００秒の排出時間、３．３３Ｌ／分の供給速度）を使用して、加熱調理済みスラリーを分離した。可溶性液体画分を保持した一方で、不溶性ペレットは廃棄した。液体部分は、３．３％の乾燥物質を含有し、７８．６％の抽出収率を有していた。可溶性液体画分の一部分を、－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥して、乾燥加熱調理済みエンドウマメ繊維を提供し、ドライブレンドすることによってエンドウマメタンパク質組成物を製造した。他の部分は、加熱調理済みエンドウマメ繊維のままとして、噴霧乾燥によってエンドウマメタンパク質組成物の粉末を製造した。

【０１０８】

５．８ｋｇのエンドウマメ粉を２６．９ｋｇの４０℃の水中に再懸濁することによって、エンドウマメタンパク質を抽出し、１０分間保持して、可溶性材料の抽出を可能にした。デンプン及び内部繊維を、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ　Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ　Ｄｅｃａｎｔｅｒ　ＭＤ８０－Ｓｎ、３０００ｒｐｍのボウル速度、５ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用する分離によって、タンパク質及び他の可溶性固形分から分離した。デンプンが豊富なアンダーフローを廃棄し、約２１ｋｇのタンパク質が豊富なオーバーフローを、塩酸を使用して、ｐＨ５に調整した。６０℃で１０分間の熱処理後、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ　Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ　Ｄｅｃａｎｔｅｒ　ＭＤ８０－Ｓｎ、８０００ｒｐｍのボウル速度、７ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用して、液体オーバーフロー流を介して、酸性化タンパク質溶液から可溶性物質を除去した一方で、タンパク質はアンダーフロー中に濃縮させた。収集したアンダーフローは、３１．８％の乾燥物質を含有していた。

【０１０９】

１０４３ｇのタンパク質が豊富なアンダーフローを、加熱調理済みエンドウマメ繊維由来の７０９ｇの液体可溶性画分とブレンドして、９３．４：６．６（タンパク質固形分：可溶性加熱調理済み繊維固形分）の乾燥物質比を生成した。１７９１ｇの水もまた添加し、３Ｎ水酸化ナトリウム（水酸化カリウムもまた中和に好適な選択肢である）を使用して、混合物をｐＨ７に中和した。１０００ｇのタンパク質富化アンダーフローを１６５０ｇの水と合わせることによって、対照エンドウマメタンパク質単離物試料もまた調製した。共生成物及び対照の両方を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク粒子も破壊し、１２７℃で１０秒間の保持時間及び６０℃の引火温度で直接水蒸気注入を使用して、熱処理した。対照及び共生成物の両方を、２１０℃の入口温度及び８０℃の出口温度で噴霧乾燥して、９５％を超える乾燥物質含有量を有する粉末を生成して、エンドウマメタンパク質対照及び噴霧乾燥したエンドウマメタンパク質組成物を生成した。

【０１１０】

噴霧乾燥したエンドウマメタンパク質（実験の対照）もまた、乾燥加熱調理済みエンドウマメ繊維とドライブレンドして、ドライブレンドしたエンドウマメタンパク質組成物を提供し、乾燥方法の影響を決定した。

【０１１１】

表３の特性もまた、噴霧乾燥を使用した場合のゲル及び離水特性の改善を示している。

【０１１２】

【表３】

表３．対照又は共生成物試料のいずれかから生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	ゲル強度比	離水（%）	離水比
対照	1819		10.00＋／－1.18	
噴霧乾燥したエンドウマメタンパク質組成物	4574	2.51	2.68＋／－0.79	0.27
ドライブレンドしたエンドウマメタンパク質組成物	4759	2.62	2.20＋／－0.31	0.22

【０１１３】

この結果は、噴霧乾燥を使用した場合、凍結乾燥及びドライブレンドを使用することによってエンドウマメタンパク質組成物を得る場合と同じ利点を得ることができることを示している。

【０１１４】

実施例４：エンドウマメ繊維の加熱調理の影響

２ｋｇのエンドウマメ繊維材料を２３ｋｇの水と合わせることによって、加熱調理済み全繊維及び可溶性加熱調理済み繊維の両方を生成した。スラリーを１５分間撹拌し、次いで３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨを５に調整した。エンドウマメ繊維スラリーの乾燥物質含有量は、７．９％であった。次いで、酸性化スラリーを１２０℃まで加熱調理し、高圧反応器（Ｐａｒｒ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ　Ｃｏｍｐａｎｙ　Ｓｅｒｉｅｓ８５００　５０リットル撹拌反応器システム）内で３０分間保持した後、８５℃まで冷却した。加熱調理済み繊維スラリーの一部分を、－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した（加熱調理済み全繊維）。Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ　Ａｖａｎｔｉ　ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、３．０００×ｇで１０分間遠心分離することによって、加熱調理済み繊維スラリーの残りを、まだ熱いうちに分離した。不溶性ペレット部分を廃棄し、液体上清可溶性画分（５．９％の乾燥物質、７４．６％の抽出収率）を－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した（可溶性加熱調理済み繊維）。加熱調理していない可溶性エンドウマメ繊維は、１ｋｇの内部エンドウマメ繊維を５ｋｇの水と合わせることによって調製した。スラリーを１５分間撹拌し、次いで３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨを５に調整した。エンドウマメ粉スラリーの乾燥物質含有量は、１６．４％であった。次いで、Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ　Ａｖａｎｔｉ　ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、スラリーを５．０００×ｇで３０分間遠心分離した。液体上清画分（加熱調理していない可溶性繊維）は、１．２５％の乾燥物質（７．６％の抽出収率）を含有し、酸性ゲル測定にそのまま使用した。加熱調理していない全繊維には、エンドウマメ繊維材料を使用した。市販のエンドウマメタンパク質単離物を、エンドウマメタンパク質単離物として使用した。

【０１１５】

異なる加熱調理していない及び加熱調理済み繊維画分の特性を表４に示す

【０１１６】

【表４】

表４　エンドウマメ繊維の加熱調理していない又は加熱調理済みの全画分又は可溶性画分の収率、デンプン及び繊維含有量。

試料	収率（％）	総デンプン（％）	糊化されている総デンプン％
加熱調理していない全繊維		38．8	17．9
加熱調理済み全繊維		37．9	90．2
加熱調理していない可溶性繊維	74．6	16．3	96．1
加熱調理済み可溶性繊維	7．6	53．1	94．7

【０１１７】

エンドウマメタンパク質単離物単独、並びにエンドウマメタンパク質単離物と、加熱調理済み全繊維、可溶性加熱調理済み繊維、加熱調理していない全繊維及び加熱調理していない繊維の可溶性画分との９５：５の比（乾燥重量で表される）のブレンドの両方から、酸性ゲルを調製し、結果を以下の表５に報告する。

【０１１８】

【表５】

表５．対照、並びに加熱調理していない全繊維、加熱調理していない可溶性繊維、加熱調理済み全繊維及び加熱調理済み可溶性繊維共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG’（Pa）	ゲル強度比	離水（％）	離水比
対照	1332		17．14＋／－0．31	1
加熱調理していない全繊維共生成物	923	0．69	14．11＋／－3．73	0．82
加熱調理していない可溶性繊維共生成物	148	0．11	試料は、ゲル化せず、測定しなかった	測定せず
加熱調理済み全繊維共生成物	1749	1．31	6．46＋／－0．37	0．38
加熱調理済み可溶性繊維共生成物	1888	1．42	8．14＋／－1．27	0．47

【０１１９】

表５から、加熱調理していないエンドウマメ繊維の可溶性画分及び加熱調理していないエンドウマメ繊維は、対照及び他の共生成物と同じ酸性化にもかかわらず、エンドウマメタンパク質のゲル特性を改善しなかったことに留意すべきである。対照と比較して、加熱調理していない全繊維共生成物のゲル強度は３１％減少したが、加熱調理済み全繊維共生成物のゲル強度は３１％増加し、加熱調理済み可溶性繊維共生成物のゲル強度は４２％増加した。加えて、全エンドウマメ繊維を組み込んだ場合、１８％の離水の小さい減少があったが、離水は、対照と比較して、加熱調理済みエンドウマメ繊維で劇的に減少した（加熱調理済み全繊維及び加熱調理済み可溶性繊維についてそれぞれ６２％及び５３％）。

【０１２０】

実施例５：エンドウマメ繊維の加熱調理条件の影響

２ｋｇのエンドウマメ繊維材料を２３ｋｇの水と合わせることによって、加熱調理済み全エンドウマメ繊維及び可溶性加熱調理済みエンドウマメ繊維を生成した。スラリーを１５分間撹拌し、次いで３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨを５に調整した。繊維スラリーの乾燥物質含有量は、７．３６％であった。次いで、酸性化スラリーを１２０℃まで加熱調理し、高圧反応器（Ｐａｒｒ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ　Ｃｏｍｐａｎｙ　Ｓｅｒｉｅｓ８５００５０リットル撹拌反応器システム）内で３０分間保持した後、試料を８５℃まで冷却し、一部分を取り出した（１２０℃／３０分）。残りの試料を１２０℃まで再加熱し、追加で３０分間保持し、次いで８５℃まで冷却し、一部分を取り出した（１２０℃／６０分）。この１２０℃への再加熱、３０分間の保持、次いで８５℃への冷却及び試料の一部分の取り出しを追加で２回繰り返して、１２０℃／９０分及び１２０℃／１２０分の試料を生成した。加熱調理済み繊維試料の一部分を－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した。

各加熱調理済み繊維試料の第２の部分を、Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ　Ａｖａｎｔｉ　ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、まだ熱いうちに３．０００×ｇで１０分間遠心分離した。各試料の不溶性部分を廃棄し、液体可溶性部分を－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した。最後に、各加熱調理済み繊維試料の第３の部分を冷蔵庫内に１２時間入れて、糊化デンプンをレトログラデーションさせた。試料を、Ｂｅｃｋｍａｎ　Ｃｏｕｌｔｅｒ　Ａｖａｎｔｉ　ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、３．０００×ｇで１０分間、低温遠心分離した。再び、可溶性液体部分を凍結乾燥し、固体不溶性部分を廃棄した。したがって、加熱調理済みエンドウマメ繊維のこの第３のバージョンでは、デンプンの更なる除去が存在する。実際に、加熱調理済みエンドウマメ繊維のデンプン画分のレトログラデーションは、加熱調理済みエンドウマメ繊維中のデンプンの更なる除去を可能にする。この方法は、表６では低温抽出と呼ばれ、試料は、表７では「低温可溶性」と呼ばれる。８つの可溶性加熱調理済みエンドウマメ繊維試料の乾燥物質及び抽出収率を、表６に列挙する。１２０℃での加熱調理時間がより長いほど、得られる可溶性画分の乾燥物質がより多くなり、抽出収率がより高くなるという一般的な傾向があった。抽出収率は、以下のように計算した。（可溶性画分の乾燥物質％）／加熱調理していないエンドウマメ繊維スラリーの乾燥物質％）＊１００

【０１２１】

【表６】

表６．１２０℃で時間を増加させて加熱調理した可溶性繊維試料の乾燥物質及び抽出収率。

120℃での加熱調理時間（分）	分離可溶性画分用の乾燥物質	分離可溶性画分の抽出収率	低温分離可溶性画分用の乾燥物質	低温分離可溶性画分の抽出収率
30	5．65	76．8	3．17	43．1
60	5．79	78．7	3．43	46．6
90	5．99	81．4	3．75	51．0
120	5．85	79．5	3．98	54．1

【０１２２】

酸性ゲルを、市販のエンドウマメタンパク質単離物単独、並びに市販のエンドウマメタンパク質と、加熱調理済み全繊維、及び可溶性加熱調理済み繊維、及び低温可溶性加熱調理済み繊維試料（１２０℃／３０分、１２０℃／６０分、１２０℃／９０分及び１２０℃／１２０分）の各々との９５：５の比でのブレンドから調製した。

【０１２３】

【表７】

表７．１２０℃で３０又は１２０分間のいずれかで加熱調理した、加熱調理済み繊維試料（及び可溶性画分）の組成物。

120℃での加熱調理時間	画分	デンプン％（乾燥重量基準、dwb：dry weight basis）	エタノール可溶性繊維SDFS％	DP＜10（％）
加熱調理していない	全	39．3	1．8	4．99
30	全	31．0	0．1％未満	22．53
30	可溶性	47．1	4．6	17．28
30	低温可溶性	2．5	6．4	16．38
120	全	31．2	10．2	4．67
120	可溶性	43．5	11．5	8．31
120	低温可溶性	20．0	16．4	5．94

【０１２４】

【表８】

表８．エンドウマメタンパク質対照、並びに加熱調理済み全繊維、可溶性加熱調理済み繊維及び低温可溶性加熱調理済み繊維のエンドウマメタンパク質共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

120℃での加熱調理時間	画分	60分でのゲル強度(Pa)	ゲル強度比	離水(%)	離水比
N／A	対照エンドウマメタンパク質単離物	612		11．06	
30	全	1198	1．96	8．6	0．78
30	可溶性	1178	1．92	9．19	0．83
30	低温可溶性	1228	2．01	17．83	1．61
60	全	1143	1．87	10．29	0．93
60	可溶性	1052	1．72	11．96	1．08
60	低温可溶性	912	1．49	19．84	1．79
90	全	930	1．52	10．38	0．94
90	可溶性	1119	1．83	9．16	0．83
90	低温可溶性	791	1．29	19．22	1．74
120	全	593	0．97	14．33	1．30
120	可溶性	794	1．30	12．24	1．11
120	低温可溶性	849	1．39	16．37	1．48

【０１２５】

一般的な傾向として、１２０℃で３０分間加熱調理した加熱調理済み繊維試料について、ゲル強度比が最大であり、かつ離水比が最低である。より長い加熱調理時間は、より低いゲル強度比（いくつかの試料について、１未満の比は、加熱調理済み繊維試料の添加が、対照エンドウマメタンパク質単離物単独と比較して、酸性ゲル形成と干渉することを示す）及び増加した離水比をもたらし、これらの加熱調理済み繊維試料が、エンドウマメタンパク質単離物の酸性ゲル強度の改善にそれほど有効ではないことを示す。これらの一連の試験において、低温分離による加熱調理済みエンドウマメ繊維からのデンプンの除去は、ゲル強度にとっては一般に最も好ましいが、離水特性については有害であった。

【０１２６】

実施例６：エンドウマメタンパク質単離物／加熱調理済みエンドウマメ繊維の比の影響

２ｋｇのエンドウマメ繊維材料を２３ｋｇの水と合わせることによって、加熱調理済みエンドウマメ繊維を生成した。スラリーを１５分間撹拌し、次いで３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨを５に調整した。次いで、酸性化スラリーを１２０℃まで加熱調理し、高圧反応器（Ｐａｒｒ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ Ｃｏｍｐａｎｙ Ｓｅｒｉｅｓ８５００ ５０リットル撹拌反応器システム）内で３０分間保持した後、８５℃で取り出した。加熱調理済み全繊維スラリーを、－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した。市販のエンドウマメタンパク質単離物を、タンパク質源として使用した。

【０１２７】

酸性ゲルは、エンドウマメタンパク質単離物単独、並びにタンパク質粉末：繊維粉末比が９５：５、９０：１０及び８０：２０の、エンドウマメタンパク質単離物と加熱調理済み全繊維とのブレンドから調製した。

【０１２８】

【表９】

表９．対照、並びに９５：５、９０：１０及び８０：２０の比で１２０℃／３０分間で加熱調理した、エンドウマメタンパク質単離物及びエンドウマメ繊維を含む共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	ゲル強度比	離水（%）	離水比
対照	1332		17．14＋／－0．31	
95:5の共生成物	1749	1．31	6．46＋／－0．37	0．38
90:10の共生成物	2152	1．62	測定せず	測定せず
80:20の共生成物	2298	1．73	測定せず	測定せず

【０１２９】

表９は、対照と比較して、共生成物（それぞれ９５：５、９０：１０及び８０：２０のタンパク質固形分：加熱調理済み全繊維固形分）のゲル強度が３１％、６２％及び７３％増加したことを示す。加えて、９５：５の共生成物について、対照と比較して離水が６２％減少した。

【０１３０】

実施例７：改善された酸ゲル化特性を有するエンドウマメタンパク質組成物の噴霧乾燥粉末のパイロット規模での製造

８００ｇのエンドウマメ繊維材料を９．２ｋｇの水と合わせ、１５分間撹拌して、スラリーを形成した。次いで、スラリーを、３Ｎ塩酸を使用して、ｐＨ５にｐＨ調整した。次いで、エンドウマメ繊維スラリーを高圧反応器（Ｐａｒｒ　Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔ　Ｃｏｍｐａｎｙ　Ｓｅｒｉｅｓ８５００　５０リットル撹拌反応器システム）内で最高温度１２０℃まで加熱調理し、２０分間保持した後、約９０℃まで冷却した。加熱調理済みエンドウマメ繊維の乾燥物質含有量は、７．２％であった。

【０１３１】

２０．８ｋｇのエンドウマメ粉を９３．２ｋｇの４０℃の水中に再懸濁することによって、エンドウマメタンパク質を抽出し、１０分間保持して、可溶性材料の抽出を可能にした。デンプン及び内部繊維を、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ　Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ　Ｄｅｃａｎｔｅｒ　ＭＤ８０－Ｓｎ、５５００ｒｐｍのボウル速度、２０ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用する分離によって、タンパク質及び他の可溶性固形分から分離した。デンプンが豊富なアンダーフローを廃棄し、約３０ｋｇのタンパク質が豊富なオーバーフローを、塩酸を使用して、ｐＨ５に調整した。５５℃で２０分間の熱処理後、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ　Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ　Ｄｅｃａｎｔｅｒ　ＭＤ８０－Ｓｎ、８０００ｒｐｍのボウル速度、７ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用して、液体オーバーフロー流を介して、酸性化タンパク質溶液から可溶性物質を除去した一方で、タンパク質はアンダーフロー中に濃縮させた。収集したアンダーフローを水で希釈して、２１．７％の乾燥物質含有量にした。

【０１３２】

９．８ｋｇのタンパク質が豊富なアンダーフローを、１．４ｋｇの加熱調理済みエンドウマメ繊維とブレンドして、９５．５：４．５（タンパク質固形分：加熱調理済み全繊維固形分）の乾燥物質比を生成した。７．５ｋｇの水もまた添加し、３Ｎ水酸化ナトリウム（水酸化カリウムもまた中和に好適な選択肢である）を使用して、混合物をｐＨ７に中和した。１ｋｇのタンパク質富化アンダーフローを１．６ｋｇの水と合わせることによって、対照エンドウマメタンパク質単離物試料もまた調製した。共生成物及び対照の両方を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク粒子も破壊し、１２７℃で１０秒間の保持時間及び６０℃の引火温度で直接水蒸気注入を使用して、熱処理した。対照及び共生成物の両方を、２１０℃の入口温度及び８０℃の出口温度で噴霧乾燥して、９５％を超える乾燥物質含有量を有する粉末を生成した。

【０１３３】

対照エンドウマメタンパク質単離物及び共生成物から、酸性ゲルを調製した。

【０１３４】

【表１０】

表１０．対照、並びに噴霧乾燥した加熱調理済み全エンドウマメ繊維及びエンドウマメタンパク質単離物で構成される共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	共生成物／対照の比	離水（%）	離水比
対照	2208		7．53＋／－1．34	
共生成物	5427	2．46	0．40＋／－0．06	0．05

【０１３５】

噴霧乾燥した共生成物のゲル強度は、対照と比較して１４６％増加したが、共生成物の離水は、対照と比較して９５％減少した。

【０１３６】

実施例８：タンパク質熱処理が酸性ゲル強度に与える影響及び加熱調理済みエンドウマメ繊維の添加時の改善。

４ｋｇのエンドウマメ粉を１８ｋｇの２２℃の水中に再懸濁することによって、エンドウマメタンパク質を抽出し、２０分間保持して、可溶性材料の抽出を可能にした。デンプン及び内部繊維を、水平デカンター遠心分離機（Ｌｅｍｉｔｅｃ Ｌａｂｏｒａｔｏｒｙ Ｄｅｃａｎｔｅｒ ＭＤ８０－Ｓｎ、３０００ｒｐｍのボウル速度、５ｒｐｍの差動速度、６０／１０のウィアーディスク）を使用する分離によって、タンパク質及び他の可溶性固形分から分離した。デンプンが豊富なアンダーフローを廃棄し、約１４ｋｇのタンパク質が豊富なオーバーフローを、塩酸を使用して、ｐＨ５に調整し、３つの等容量に分割した。

【０１３７】

Ｂｅｃｋｍａｎ Ｃｏｕｌｔｅｒ Ａｖａｎｔｉ ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、第１の部分を、３，０００×ｇで１５分間、２２℃で直ちに遠心分離した。タンパク質が豊富なペレットを水中に再懸濁して、総固形分を１５％にし、３Ｎ ＮａＯＨを使用して、ｐＨを７に中和した。中和した材料を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク質粒子も破壊した。凍結乾燥前に、試料のｐＨを７に再調整した。このエンドウマメタンパク質は、米国特許第８１２４１６２（Ｂ２）号の文書に記載されるように調製する（追加の熱処理なし）。

【０１３８】

第２の部分を１０分間かけて６０℃まで加熱した後、Ｂｅｃｋｍａｎ Ｃｏｕｌｔｅｒ Ａｖａｎｔｉ ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、３，０００×ｇで１５分間、２２℃で遠心分離した。タンパク質が豊富なペレットを水中に再懸濁して、総固形分を１５％にし、３Ｎ ＮａＯＨを使用して、ｐＨを７に中和した。中和した材料を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク質粒子も破壊した。凍結乾燥前に、試料のｐＨを７に再調整した。このエンドウマメタンパク質は、米国特許第８１２４１６２（Ｂ２）号の文書に記載されるように調製する（追加の熱処理あり）。

【０１３９】

第３の部分を１０分間かけて６０℃まで加熱した後、Ｂｅｃｋｍａｎ Ｃｏｕｌｔｅｒ Ａｖａｎｔｉ ＪＸＮ－２６遠心分離機を使用して、３，０００×ｇで１５分間、２２℃で遠心分離した。タンパク質が豊富なペレットを水中に再懸濁して、総固形分を１５％にし、３Ｎ ＮａＯＨを使用して、ｐＨを７に中和した。中和した材料を、高速剪断ポンプを使用して剪断して、いかなるタンパク質粒子も破壊した。試料のｐＨを７に再調整し、次いで１０分間かけて８５℃まで加熱して、タンパク質を変性させた後、凍結乾燥した。

【０１４０】

これらの３つのエンドウマメタンパク質単離物の再懸濁試料に対して、示差走査熱量測

定を実施して、様々な熱処理がタンパク質の変性に与える影響を決定した。脱イオン水を使用して、１０％のタンパク質溶液を調製した。３４～３６ｍｇの各スラリーを、密封された大容量ステンレス鋼パン内に入れ、ＴＡ Ｉｎｓｔｒｕｍｅｎｔｓ Ｄｉｓｃｏｖｅｒｙ ＤＳＣ２５０において、１０℃／分の加熱速度で５℃～１５０℃まで加熱した。変性開始及びピーク温度を記録し、Ｔｒｉｏｓソフトウェアを使用して、変性エンタルピを計算した。

【０１４１】

【表１１】

表１１．様々な熱処理に曝露されたエンドウマメタンパク質単離物の示差走査熱量測定パラメータ。

タンパク質試料	熱処理	開始温度(℃)	ピーク温度(℃)	エンタルピ(J／g)
1	なし	74．52	86．57	0．44
2	60℃／10分	74．6	86．48	0．469
3	60℃／10分＋85℃／10分	変性ピークは検出されず		

【０１４２】

ＤＳＣ分析に基づいて、６０℃／１０分の熱処理は、タンパク質の変性を引き起こさなかったが、代わりに、等電点沈殿ステップ中の凝塊化の補助に役立った。しかしながら、８５℃／１０分での熱処理は、ＤＳＣ分析中にピークが検出されなかったため、タンパク質の変性を引き起こした。

【０１４３】

１６０ｇのエンドウマメ繊維材料を１８４０ｇの水と合わせ、１５分間撹拌して、スラリーを形成した。次いで、スラリーを、１Ｎ塩酸を使用して、ｐＨ５にｐＨ調整した。エンドウマメ繊維スラリーの出発乾燥物質含有量は、７．８％であった。次いで、エンドウマメ繊維スラリーを、オートクレーブ中で１２０℃の最高温度まで加熱調理し、２０分間保持した。冷却後、試料を凍結乾燥した。タンパク質粉末及び繊維粉末を９５：５の比でドライブレンドすることによって、共生成物を形成した。

【０１４４】

対照エンドウマメタンパク質単離物及び共生成物から、酸性ゲルを調製した。

【０１４５】

【表１２】

表１２．対照、並びに様々な熱処理に曝露されたドライブレンドした加熱調理済みエンドウマメ繊維及びエンドウマメタンパク質単離物で構成される共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'(Pa)	共生成物／対照の比	離水(%)	離水比
タンパク質2の対照	123．3		13．9	
タンパク質2の共生成物	207．7	1．68	11．2	0．8
タンパク質3の対照	647．7		6．3	
タンパク質3の共生成物	1992．4	3．08	2．0	0．32

【０１４６】

６０℃／１０分の熱処理に曝露された未変性のタンパク質については、共生成物のゲル強度は、対照と比較して６８．５％増加したが、共生成物については、対照と比較して離水が２０％減少した。６０℃／１０分及び８５℃／１０分の両方の熱処理に曝露され、変性したタンパク質については、共生成物のゲル強度は更により高く、それは、対照と比較して２００％超増加したが、共生成物については、対照と比較して離水が６８％減少した。

【０１４７】

実施例９：エンドウマメタンパク質の単離物ゲル強度の改善に対するエンドウマメ繊維加熱調理ｐＨの影響。

４８０ｇのエンドウマメ繊維材料を５５２０ｇの水と合わせることによって、加熱調理済みエンドウマメ繊維を生成した。スラリーを１５分間撹拌し、次いで３つの等容量に分割した。１つの試料は、１Ｎ塩酸を使用してｐＨ５に調整し、第２の試料は、１Ｎ　ＮａＯＨを使用してｐＨ７に調整し、最終試料は、１Ｎ　ＮａＯＨを使用してｐＨ９に調整した。次いで、スラリーを１２０℃まで加熱調理し、オートクレーブ中で２０分間保持した。冷却後、加熱調理済み全繊維スラリーを－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した。市販のエンドウマメタンパク質単離物を、タンパク質源として使用した。

【０１４８】

酸性ゲルは、エンドウマメタンパク質単離物単独、並びにタンパク質粉末：繊維粉末比が９５：５のエンドウマメタンパク質単離物と加熱調理済み全繊維とのブレンドから調製した。

【０１４９】

【表１３】

表１３．対照、並びにｐＨ５、７又は９で１２０℃／２０分間で加熱調理した、エンドウマメタンパク質単離物及びエンドウマメ繊維を含む共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	60分でのG'（Pa）	ゲル強度比
対照	900	
pH5の繊維共生成物	1666	1．85
pH7の繊維共生成物	1619	1．80
pH9の繊維共生成物	1605．2	1．78

【０１５０】

表１３は、対照と比較して、（ｐＨ５、７又は９でエンドウマメ繊維を加熱調理した）共生成物についてゲル強度の同様の増加（８５％、８０％及び７８％）が存在したことを示す。

【０１５１】

実施例１０：マメ科タンパク質組成物（ダイズタンパク質単離物＋加熱調理済みエンドウマメ繊維）の改善された酸性ゲル特性

４８０ｇのエンドウマメ繊維材料を５５２０ｇの水と合わせることによって、加熱調理済みエンドウマメ繊維を生成した。スラリーを１５分間撹拌し、１Ｎ　ＨＣｌを使用して、ｐＨを５に調整し、オートクレーブ中、１２０℃で２０分間加熱調理した。冷却後、加熱調理済み全繊維スラリーを－８０℃で一晩凍結させ、次いで凍結乾燥した。市販のダイズタンパク質単離物（Ｓｏｌｐｙ６０００Ｈ、Ｎｉｓｈｉｎ　Ｏｉｌｌｉｏ）を、タンパク質源として使用した。

【０１５２】

酸性ゲルは、ダイズタンパク質単離物単独、並びにタンパク質粉末：繊維粉末比が９５：５のダイズタンパク質単離物と加熱調理済み全繊維とのブレンドから調製した。エンドウマメタンパク質で観察されたものとは対照的に、６０分後、ダイズタンパク質及びブレンドのゲルは、まだ発現していなかった（Ｇ’は１００Ｐａ未満であった）。したがって、以下の表に報告されるゲル強度Ｇ’は、６０分ではなく１８０分後に報告された値である。

【０１５３】

【表１４】

表１４．ダイズタンパク質対照、並びにｐＨ５で１２０℃／２０分間で加熱調理した、ダイズタンパク質単離物及びエンドウマメ繊維を含む共生成物から生成された酸性ゲルの重要なレオロジ特性の概要。

試料	180分でのG'（Pa）	ゲル強度比
対照	2040	
共生成物	2515．1	1．23

【０１５４】

表１４は、ダイズタンパク質単離物を加熱調理済みエンドウマメ繊維と合わせた場合、ゲル強度が２３％増加したことを示す。

【０１５５】

実施例１１：撹拌型ヨーグルトにおける加熱調理済み繊維による低メトキシペクチンの置き換え

植物ベースのヨーグルト代替物は、粘度を改善するためにペクチンなどの多糖類の使用に依存している。エンドウマメタンパク質単離物及び加熱調理済みエンドウマメ繊維を含有する共生成物が、これらの追加の成分を置き換える能力は、この添加剤の使用と比較して、有利な解決策であり得る。

【０１５６】

この実施例では、エンドウマメタンパク質単離物及び加熱調理済みエンドウマメ繊維を別々に組み込むことによって、本発明のエンドウマメタンパク質組成物を、ヨーグルトモデルシステムに組み込む。

【０１５７】

ヨーグルトモデルシステムを使用して、１３５℃で２０分間加熱調理したエンドウマメ繊維の可溶性画分が低メトキシペクチンを置き換える能力を示した。加熱調理済み繊維画分の可溶性画分を、実施例１に記載されるように調製し、ヨーグルトモデルシステムにおいて凍結乾燥粉末として使用した。

【０１５８】

【表１５】

表１５．ヨーグルトモデルシステムの配合（値は総配合物の％である）。

成分	対照	ペクチン	可溶性加熱調理済み繊維
水	82．47	82．47	82．47
スクロース	5．20	4．60	4．60
エンドウマメタンパク質単離物	10．13	10．13	10．13
ヤシ油	2	2	2
イナゴマメガム	0．20	0．20	0．20
低メトキシペクチン	0	0．60	0
可溶性加熱調理済み繊維画分	0	0	0．60

【０１５９】

温度制御ミキサー（Ｔｈｅｒｍｏｍｉｘ　Ｍｏｄｅｌ　ＴＭ６）を使用して、６０℃まで予熱した水の総量の約２／３でエンドウマメタンパク質単離物を水和することによって、ヨーグルトモデルシステムを生成した。スクロースを、イナゴマメガム及びペクチン又は可溶性加熱調理済み繊維画分とドライブレンドし、次いでペクチン試料については高剪断（Ｆｉｓｈｅｒｂｒａｎｄ８５０ホモジナイザー）、又は可溶性繊維画分及び対照試料については中剪断（Ｆｉｓｈｅｒｂｒａｎｄ　Ｏｖｅｒｈｅａｄ　Ｍｉｘｅｒ）のいずれかを使用して、６０℃まで予熱した残りの水中で水和した。ヤシ油を融解し、高剪断（Ｔｈｅｒｍｏｍｉｘ　Ｍｏｄｅｌ　ＴＭ６）を使用して、予め水和したエンドウマメタンパク質に添加し、最後にスクロース／イナゴマメガム／ペクチン又は加熱調理済み繊維スラリーを高剪断下で添加した。全ての成分を混合した後、試料を３分間かけて９０℃まで加

熱してから、２５℃まで冷却した。

【０１６０】

冷却後、１．７５％のグルコノ－デルター－ラクトンを混合物に添加し、試料を２２～２５℃で４時間酸性化した。この４時間の間に、ｐＨは７．２～４．８に減少した。酸性化試料を、パドルアタッチメントを備えたＨｏｂａｒｔスタンドミキサーを使用して混合し、特徴付け容器（円錐形遠心分離管及びガラスジャー）に充填し、一晩冷蔵した。

【０１６１】

【表１６】

表１６．ヨーグルトモデルシステム試料の４時間及び一晩酸性化した後のｐＨ値。

試料	22～25℃で4時間酸性化した後のpH	4℃で一晩酸性化した後のpH
対照	4．78	4．51
ペクチン	4．81	4．53
可溶性加熱調理済み繊維	4．82	4．58

【０１６２】

一晩冷蔵した後、Ｅｐｐｅｎｄｏｒｆ　Ｍｏｄｅｌ５８１０遠心分離機を使用して、円錐形管中に保存した試料を２，０００×ｇで１０分間遠心分離することによって、試料を離水について測定し、１インチのアクリルシリンダープローブを備えたＴＡ．ＸＴｐｌｕｓテクスチャ分析機を使用したテクスチャ分析によって、ゲル硬度を測定した。テクスチャ分析機のプログラムは、ＴＡ．ＸＴｐｌｕｓ　Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ　Ｓｔｕｄｙ：Ｙｏｇｕｒｔｓ　Ｔｅｓｔｅｄ　Ｔｈｒｅｅ　Ｗａｙｓ、１ｍｍ／秒の予備試験速度、２ｍｍ／秒の試験速度及び２ｍｍ／秒の試験速度から適合された。トリガーは、１５ｍｍのターゲット距離で５グラムに設定した。硬さは、測定中に検出された最大力として計算した。

【０１６３】

【表１７】

表１７．低メトキシペクチン又は可溶性加熱調理済み繊維画分のいずれかを使用して作製したヨーグルトモデルシステムの離水及びゲル硬度値。

	離水(%)	硬さ(g)	共生成物／対照の比
対照	0．39	202．3	
ペクチン	1．53	207．2	1．0
可溶性繊維画分	0	241．0	1．2

【０１６４】

表１７は、加熱調理済み可溶性繊維画分を含有するヨーグルトについて、対照と比較して、ゲル強度が２０％増加し、離水が１００％減少したことを示す。しかしながら、低メトキシペクチンを含有するヨーグルト試料については、対照と比較して、ゲル強度の増加はなく、離水は２９２％増加した。これは、ペクチンベースのヨーグルトよりも更に良好なテクスチャを与えることができるという点で、エンドウマメタンパク質組成物中に加熱調理済みエンドウマメ繊維を使用する利点を示している。

【０１６５】

実施例１２：加熱調理済みエンドウマメ繊維による低メトキシペクチン及びイナゴマメガムの置き換え

植物ベースのヨーグルト代替物はまた、離水制御のためにイナゴマメガムなどの多糖類の使用にも依存する。加熱調理済みエンドウマメ繊維が、エンドウマメタンパク質との共生成物として、これらの追加成分を置き換える能力は、この添加剤の使用と比較して、有利な解決策であり得る。

【０１６６】

加熱調理済みエンドウマメ繊維が、イナゴマメガム及びペクチンの両方を置き換える能力を調査するために、表１８に概略を示す以下の配合を使用して、ヨーグルトモデルシス

テムを生成した。

【０１６７】

【表１８】

表１８．イナゴマメガムを除去したヨーグルトモデルシステムの配合。

成分	対照	加熱調理済み繊維の可溶性画分
水	82.47	82.47
スクロース	5.40	4.80
エンドウマメタンパク質単離物	10.13	10.13
ヤシ油	2	2
可溶性エンドウマメ繊維画分	0	0.60

【０１６８】

可溶性加熱調理済み繊維を、実施例１に記載されるように調製した。エンドウマメタンパク質単離物は、市販のエンドウマメタンパク質であった。

【０１６９】

試料を、実施例１１と同じ様式で調製し、酸性化した。試料を、ＧＤＬの添加直後に特徴付け容器内に直接注ぎ、冷蔵庫内に一晩入れる（直接固形ヨーグルトモデル）か、又は２２～２５℃で４時間酸性化した後に撹拌し、特徴付け容器内に注ぎ、次いで冷蔵庫内に一晩入れる（撹拌型ヨーグルトモデル）かのいずれかにした。表１９は、離水及びゲル硬度の値を示す。

【０１７０】

【表１９】

表１９．撹拌型及び固形ヨーグルトモデルシステム１８の離水及びゲル硬度値。

試料	直接固形の硬さ(g)	共生成物／対照の比	直接固形の離水(%)	撹拌型の硬さ(g)	共生成物／対照の比	撹拌型の離水(%)
対照	515		1.90	176		5.44
共生成物	732	1.4	0.97	215	1.2	4.55

【０１７１】

加熱調理済み繊維画分の可溶性画分を直接固形ヨーグルトモデルシステムにおいて使用した場合、ゲル強度は４０％増加し、離水は４９％減少した。同様に、可溶性加熱調理済み繊維画分を撹拌型ヨーグルトモデルシステムにおいて使用した場合、ゲル強度は２０％増加し、離水は１６％減少した。

【０１７２】

実施例１３：パイロット規模で製造されたエンドウマメタンパク質組成物で作製したヨーグルト

この実施例では、エンドウマメタンパク質組成物及びエンドウマメタンパク質単離物を、実施例７に記載されるものと同じ方式でパイロット規模で調製する。これらの組成を、表２０に報告する。

【０１７３】

【表２０】

表２０．対照エンドウマメタンパク質分離物、並びにエンドウマメタンパク質単離物及び加熱調理済みエンドウ繊維を含む共生成物の組成。

試料	乾燥物質(%)	タンパク質[dwb](%)	デンプン[dwb](%)	総食物繊維[dwb](%)
対照	96.3	84.8	0.5	6.7
共生成物	97.9	82.1	2.0	10.2

【０１７４】

ヨーグルトモデルシステム試料（直接固形及び撹拌型の両方）を生成して、対照エンドウマメタンパク質単離物＋ペクチンを、表２１による加熱調理済みエンドウマメ繊維を含

有する共生成物と比較した。

【０１７５】

【表２１】

表２１．イナゴマメガムを有していないヨーグルトモデルシステムの配合。

成分	対照	共生成物
水	82．47	82．47
スクロース	4．80	5．40
エンドウマメタンパク質単離物対照	10．13	0
本発明のエンドウマメタンパク質組成物	0	10．13
ヤシ油	2	2
ペクチン	0．60	0

【０１７６】

直接固形及び撹拌型試料の両方を、実施例１１に記載されるように生成した。表２２は、離水及びゲル硬度の値を示す。

【０１７７】

【表２２】

表２２．撹拌型及び直接固形ヨーグルトモデルシステムの離水及びゲル硬度値。

試料	直接固形の硬さ(g)	共生成物／対照の比	直接固形の離水(%)	撹拌型の硬さ(g)	共生成物／対照の比	撹拌型の離水(%)
対照	846		12．9	57		14．9
共生成物	1057	1．25	0．7	202	3．54	3．8

【０１７８】

対照＋ペクチンと比較して、共生成物を用いて作製した直接固形ヨーグルトについて、ゲル強度は２５％増加し、離水は９５％減少した。加えて、対照＋ペクチンと比較して、共生成物を用いて作製した撹拌型ヨーグルトについては、ゲル強度が２５４％増加し、離水が７４％減少した。

【０１７９】

実施例１４　パイロット規模で製造されたエンドウマメタンパク質組成物を用いて作製したヨーグルト

対照及び共生成物エンドウマメタンパク質単離物を、実施例７に記載されるように生成した。表２３に概略を示す配合を使用して、直接固形及び撹拌型ヨーグルトモデルシステムを、実施例１２に記載されるように生成した。

【０１８０】

【表２３】

表２３．対照試料に対して、イナゴマメガムを有しておらず、かつペクチンを添加していないヨーグルトモデルシステムの配合。

成分	対照	共生成物
水	82．47	82．47
スクロース	5．40	5．40
エンドウマメタンパク質単離物対照	10．13	0
エンドウマメタンパク質単離物共生成物	0	10．13
ヤシ油	2	2

【０１８１】

【表２４】

表２３．撹拌型及び固形ヨーグルトモデルシステムの離水及びゲル硬度値。

試料	直接固形の硬さ(g)	共生成物／対照の比	直接固形の離水(%)	撹拌型の硬さ(g)	共生成物／対照の比	撹拌型の離水(%)
対照	530		0.23	125		10.36
共生成物	618	1.17	0.10	197	1.58	1.68

【０１８２】

対照と比較して、共生成物を用いて作製した直接固化ヨーグルトについて、ゲル強度は１７％増加し、離水は５７％減少した。加えて、対照と比較して、共生成物を用いて作製した撹拌型ヨーグルトについては、ゲル強度が５８％増加し、離水が８４％減少した。

【０１８３】

全ての結果は、エンドウマメタンパク質組成物が、エンドウマメタンパク質単離物単独と比較して、改善されたテクスチャを有する酸性ゲル形成ヨーグルトを得ることを可能にすることを示しており、これは、ペクチン又はイナゴマメガムなどのこれらの種類の製品において一般に使用される添加剤を使用しなくても可能である。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/064296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. A23C11/10 A23J1/14 A23J3/14 A23L33/185 A23L33/21
A23L11/50 A23L11/60
ADD.
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)
A23C A23L A23J

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data, FSTA

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CA 3 122 113 A1 (ROQUETTE FRERES [FR]) 18 June 2020 (2020-06-18) claims 5,6	12
X	WO 2017/185093 A1 (RIPPLE FOODS PBC [US]) 26 October 2017 (2017-10-26) cited in the application	1,11,12
Y	example 1	1-17
X	CA 2 981 361 A1 (GEN MILLS INC [US]) 27 October 2016 (2016-10-27)	1,11,12
Y	example 5	1-17

-/--

[x] Further documents are listed in the continuation of Box C. [x] See patent family 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 application or patent 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
"Y" 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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
9 August 2022	19/08/2022

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Groh, Björn

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2022/064296

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KLOST M ET AL: "Structure formation and rheological properties of pea protein-based gels", FOOD HYDROCOLLOIDS, vol. 94, 2019, pages 622-630, XP085676707, ISSN: 0268-005X, DOI: 10.1016/J.FOODHYD.2019.03.030	1,11,12
Y	abstract	1-17
X	US 8 124 162 B2 (PASSE DAMIEN [FR]; FOUACHE CATHERINE [FR] ET AL.) 28 February 2012 (2012-02-28) claims 1,12	13-16
X	WO 2016/031858 A1 (FUJI OIL HOLDINGS INC [JP]; FUJI OIL CO LTD [JP]) 3 March 2016 (2016-03-03)	12,17
Y	last paragraph of description; translated description p. 14, 2nd paragraph, p.4 1st and 2nd paragraph and page 6 3rd paragraph	1-17

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2022/064296

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CA 3122113 A1	18-06-2020	AU 2019395875 A1	24-06-2021
		BR 112021010873 A2	31-08-2021
		CA 3122113 A1	18-06-2020
		CN 113329636 A	31-08-2021
		EP 3893660 A1	20-10-2021
		FR 3089757 A1	19-06-2020
		JP 2022514457 A	14-02-2022
		US 2022046950 A1	17-02-2022
		WO 2020120915 A1	18-06-2020
WO 2017185093 A1	26-10-2017	AU 2017252132 A1	15-11-2018
		AU 2021273561 A1	23-12-2021
		CA 3021695 A1	26-10-2017
		CN 109310103 A	05-02-2019
		EP 3445175 A1	27-02-2019
		US 2019142024 A1	16-05-2019
		WO 2017185093 A1	26-10-2017
CA 2981361 A1	27-10-2016	AU 2016250840 A1	12-10-2017
		BR 112017020319 A2	05-06-2018
		CA 2981361 A1	27-10-2016
		CN 107529782 A	02-01-2018
		EP 3285596 A1	28-02-2018
		US 2016309732 A1	27-10-2016
		WO 2016172570 A1	27-10-2016
US 8124162 B2	28-02-2012	AT 482625 T	15-10-2010
		CA 2617698 A1	15-02-2007
		EP 1909593 A1	16-04-2008
		ES 2353730 T3	04-03-2011
		FR 2889416 A1	09-02-2007
		US 2008226810 A1	18-09-2008
		WO 2007017572 A1	15-02-2007
WO 2016031858 A1	03-03-2016	JP 6680210 B2	15-04-2020
		JP WO2016031858 A1	08-06-2017
		WO 2016031858 A1	03-03-2016

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

Fターム（参考） LP15 LP23 LP30