

RTD飲料への米国ホエイプロテイン(乳清タンパク質)の利用

執筆者: Steve Rittmanic

Nutritional Food and Beverage Development, Arizona, USA

編集者: Kimberlee J. Burrington

Dairy Ingredient Applications Laboratory, Wisconsin Center for Dairy Research, University of Wisconsin, USA

RTD飲料(RTD= Ready-To-Drink:フタを開けてすぐ飲めるボトルや缶などの容器入り飲料)は、多忙な現代人に手軽さと携帯性という利点を提供する。また、人目を引く容器と、炭酸飲料など新しい素材を一体化させる機会を与える。このカテゴリーには、冷蔵用と常温保存が可能な2種類があるが、需要が好調なのは、流通や保管が容易な常温保存が可能なタイプの製品である。

ホエイプロテインは、その優れた栄養価、癖のない風味、消化の良さ、飲料に利用された際の特異な機能特性によりしばしばRTDプロテイン飲料に向いているとされる。

ホエイプロテインの栄養価や機能特性は、アメリカ乳製品輸出協会 (www.usdec.org) が発信する他の資料で詳しく述べている。

この研究報告では、タンパク源として分離ホエイプロテイン(WPD)と濃縮ホエイプロテイン(WPC)を使用するRTD飲料の配合と製造に焦点を当てる。

ホエイプロテインを粉末(乾燥ミックス)飲料の製法に利用するのは一般的だが、RTD飲料に利用するには、はるかに高度な技術が必要となる。





スポーツ市場向けの飲料には、アスリート
の栄養的利点からホエイプロテインが配合さ
れる傾向にある(「運動時の栄養補給にお
ける米国ホエイプロテイン〈U.S. Whey Proteins
in Sports Nutrition〉」を参照)。また、タンパク
質合成のための必須アミノ酸が豊富な上、
消化性の良さと健康効果から、一部の医療
向け栄養飲料にもホエイプロテインが含まれ
ている。調製粉乳にホエイプロテインを加え
ホエイを主成分とすれば、カゼインタンパク
の割合が母乳に近くなる。新カテゴリーとして、
果汁にミルクやホエイプロテインを組合わせ
たスムージータイプの飲料と、風味と色を工夫
したプロテインウォーターの 2種類がある。

原料としてのホエイプロテインには、濃縮
ホエイプロテイン(タンパク質含有率 34~ 89%
を濃縮ホエイプロテインと定義)、分離ホエイ
プロテイン(タンパク質含有率 90~ 92%)、栄
養的にも機能的にも際立った優位性を提供
する乳清ペプチドがある。一部、植物または
カゼイン由来などの他のタンパク質とホエイ
プロテインが結合し、特有のアミノ酸組成や食
感特性を形成するが、植物由来のタンパク
質は特に風味と口当たりに関係があり、製
法に課題を残す。これらのミックスでは、熱処
理の前後で成分同士の相互作用が起こり、
安定化が非常に難しい。乳タンパク質自体は、
等電点の範囲が広く分子サイズも多様であり、
市販用のホエイプロテイン成分は、いくつか
の種類の分子から成る。

RTD飲料では、製品特性の全てが相互
依存するため、他の設定値を考慮せずに特
長の選択はできない。種類に関わりなく、配
合や処理工程を始める前に、以下の要素の
確認と評価が必要となる。

- 1 希望の容器形態、輸送及び保管環境を
明確にし、適切な製造工程を決定する。
- 2 pH範囲及び概算コストの目標・限度から、
製品内容を具体化する。
- 3 栄養表示欄への記載と、必要な栄養成
分を満たす全体の栄養構成を決定する。
- 4 必要または望ましい、タンパク質以外の成
分を確認する。
- 5 項目 1、2、3、4の整合性を図る。

新製品の概要

飲料のタンパク質含有率により、使用でき
る処理方法や容器は決定される。ホエイ
プロテインは広い pH範囲で溶解し安定するが、
ゲル化特性が温度と濃度に左右されるため、
重要な考慮事項となる。飲料中の糖分とミネ
ラルイオン濃度もまた、処理中や保存期間を
通じてホエイプロテインの作用に影響する。
相互作用は配合によって特有のため、製法
の決定前に卓上及び試験装置でのシミュ
レーションが重要となる。

ここでは、酸性のホエイプロテイン飲料に
焦点を当てる。タンパク質の原料や熱処理
の程度によるが、タンパク質濃度が 8%また
は 10%以下であれば成功する。

環境の選択

一般に製品の pH(酸性度)が、安全性と
保存安定性に関する処理要件を決定する。
果汁 100%を除いた酸性(pH4.6未満)の製
品に対し、米国食品医薬品局(FDA)は熱
処理に関する要求事項を定めていない。こ
れら製品の製法を決める際は、各国の具体
的な規制を確認し現地の条件を順守してほ
しい。

常温保存が可能な RTD飲料は、基本的
に次の 4種類がある。

- 1 無菌処理した市販飲料
- 2 レトルト処理した市販飲料
- 3 トンネル殺菌
- 4 高温充填する、または殺菌後に低温充填
する飲料

一部の飲料では、熱処理なしの低温充填
も可能だが、乳タンパク質を含む飲料では、
何らかの熱処理により保存安定性を確保す
ることが必要である。

中性飲料

無菌処理またはレトルト殺菌した市販飲
料(分類 1と 2)の典型例は、pHが中性の攪
拌型飲料である。pHは風味により異なるが
(イチゴは酸性寄り、チョコレートは中性寄り等)、
一般に 4.6~ 7.5である。これらの製品は、無
菌処理かレトルト処理によって加熱殺菌(商
業的無菌に)するか、または低温殺菌し、消
費するまで冷蔵する必要がある。ホエイ
プロテインが含まれる場合もあるが、主たるタン
パク質ではない。

一般には、濃縮ミルクプロテインのようなカ
ゼインを含むタンパク質を使用する。攪拌型
飲料といった中性飲料では、多くの場合、レ
トルト処理または高温処理である UHTを施す。
熱安定性を改質していないホエイプロテイン
は、3%を超えるタンパク質含有量で安定性
を失う。このような条件下では、ゲル化する
か沈殿する。カゼインタンパクと併用すれば、
相互作用で溶解性を維持し、ホエイプロテ
インを保護して熱安定性が向上できる。対し、
併用しない場合は、ホエイプロテインのみが
相互作用し、ゲル形成や沈殿というリスクを
引き起こす。

レトルト処理と無菌処理の主な違いは以
下の通りである。

- レトルト処理では、容器に飲料を充填し、密
封後、容器と中身の全体を加熱滅菌する。
- 無菌処理では、容器を滅菌後、無菌室で
滅菌済みの飲料を充填し密封する。

一般に、無菌及びレトルト飲料の研究開発
やパッケージングコストは、高温充填や低温
充填飲料の場合よりも高くなる。

酸性のホエイプロテイン飲料

高温充填、殺菌後に低温充填、トンネル
殺菌の飲料(分類 3と 4)の典型例は、酸性
のホエイプロテイン飲料で、pHが 2.8~ 4.0の
範囲となるように配合される。これらは低温
殺菌処理が施され、一般に常温での長期
保存が可能と考えられる。

pHが 2.8~ 3.5の範囲であれば、W P 配合
の飲料は、高タンパクでも透明度が高く濁り
は少ない。タンパク質を強化した透明な飲料
を作るのは、ホエイプロテイン特有の能力で
ある。W P は脂肪やミネラルの含有が少なく、
最高の透明性を提供する。

加熱処理した酸性飲料は、高温のまま耐
熱容器に充填できる(高温充填)。酸性環
境では、オゾン水やその他の方法で予洗浄
した容器を、高温の液体製品が必然的に滅

菌する。高温充填の容器には、充填温度と
充填後の冷却時に起こる真空状態に耐え
られる、金属やガラス、プラスチック製ボトル
が使用できる。

製品を熱処理する点で、低温充填と高温
充填は類似する。しかし、低温充填では充
填に先立ち、製品を 38C(100F)以下に急
速冷却する。急速冷却することで、高温充填
で見られるような、ビタミンの劣化や風味の変
化を低減できる。

密封した缶やビンのトンネル殺菌は、酸性
のホエイプロテイン飲料に適し、また、炭酸飲
料の殺菌では唯一の方法である。トンネル
殺菌は、ビールを殺菌する方法として広く知
られるが、プロテインを含む酸性飲料にも非
常に有用である。だが、この技術を有する製
造業者は限られている。

容器の選択

容器の選択(ガラス、プラスチック、多層構造、柔軟または硬質な金属)は、飲料の処理
条件や製品の安定性を決定する重要な要因であり、製造や流通コストに影響を及ぼす。
以下に選択可能なものをまとめる。

ボトルの素材	処 理 方 法				
	低温 充填	高温 充填	トンネル 殺菌	レトルト 殺菌	無菌 殺菌処理
ガラス	●	●	●	●	
高温充填用プラスチック	●	●			
低温充填用プラスチック	●				
レトルト 処理用プラスチック				●	
多 層 構 造					●
金 属		●	●	●	●



ホエイプロテイン成分の考慮事項

酸性のホエイプロテインRTD飲料で、最も重要な成分はホエイプロテインである。

ホエイプロテインを選ぶ際の考慮すべき要因として、**a)** WPCまたはWPIの成分を決定する分離方法、**b)** 成分を生成するための一貫した原料及び製造工程、がある。

WPI成分のイオン交換と膜ろ過との差異は、USDECや原料サプライヤーなどからのその他発刊物により説明されている。主な違いは、ミネラルとグリコマクロペプチドの含有量で、どちらも用途に影響を及ぼす可能性がある。80%の濃縮ホエイプロテイン(WPC80)は、膜ろ過法で製造される。風味の特徴同様、WPC80の脂肪及び灰分含有量は変更可能である。

栄養的な見地から、製造業者は総タンパク質量やミネラル、特定のホエイフラクション、アミノ酸に至るまで、その用途に最適な原料を希望する。最善策は、開発の初期段階からサプライヤーの協力を得ることである。米国のサプライヤーの多くは、指針や代表的な製法の提供、技術支援を通じて顧客をサポートする。

重要なのは、ロットごとの一貫した原料供給である。目的の使用法が、標準仕様や分析証明書範囲を超える場合、その効能を示す簡単な試験方法の開発が必要となる。特にこれが必要となるのは、製品及び工程が多様な変化に対応できない場合や、タンパク質含有量が実質範囲の上限に達している場合である。ここでもまた、米国のサプライヤーによる、早期からの密接な協力が成功への要因となる。

非タンパク質成分の考慮事項

以下は、ホエイプロテインRTD飲料で、必要または望ましい他の原料である。常温保存が可能でおいしく、消費者へのアピール力にも優れた製品を開発するには、原料の選択とテストでの評価が重要となる。いかなる場合でも製法を決める際には、各国の具体的な規制を確認し、現地の条項を順守願いたい。

酸味料

ホエイプロテインの強い緩衝作用から、製法では相当量の酸を使用し、pH約 6.5～3.5以下に引き下げることが要求される。高酸性のホエイプロテイン飲料の生成に、最も一般的な酸は以下である。

- ① リン酸—比較的プレーンな風味の強酸。
- ② 塩酸—味は好まれない強酸だが、胃酸と同じため医療用には使用できる。
- ③ クエン酸—フルーツ味飲料全般で、風味を引き出す理想的な弱酸性酸味料。ただし、多量の使用は酸味が極端となり、単一の酸味料としては推奨できない。
- ④ リンゴ酸—クエン酸に似た弱酸性酸味料。リンゴやベリー系の果物自体に含まれるため、これらのフレーバーを配合する飲料の添加物として有用である。

二酸化炭素(炭酸化)

炭酸化は、処理法のひとつだが成分と考えるべきで、酸性度に影響を与える。ホエイプロテインの添加による、炭酸飲料の栄養面での改善に関心が高まっている。

風味

一部の植物性タンパク質と異なり、ホエイプロテインは、幅広い人気フレーバーと相性が良く、風味を引き立てる。また、酸性のホエイプロテイン飲料は、他のタンパク質のように風味の吸着がほとんどなく、風味を強化することも、またそのためにコストを掛ける必要もない。

甘味料

ホエイプロテイン飲料への甘味料には、通常のカロリー、天然または人工の低カロリー、ノンカロリーなど数種類がある。

- ① スクロース、フルクトース、高果糖コーンシロップなどの糖類。
- ② ラクトール、エリスリトールなどの糖アルコール。
- ③ スクラロースやアセサルフェーム K といった強い人工甘味料。
- ④ 柑橘類のエキスから抽出したような、強い天然甘味料。

甘味料は、口当たりやタンパク質の安定性に影響を与える。基本は、カロリーや風味による選択となる。1種類の甘味料でも十分機能するが、製法によっては2種類の組合せで、甘味の効果やフレーバーとの相性がベストとなることを留意したい。

着色料

着色料には人工と天然があり、透明または半透明のボトルを使用する場合は、光安定性を考慮することが重要となる。飲料中のアスコルビン酸(ビタミンC)は保存中も分解し、過酸化による退色で製品を劣化させる。着色料のサプライヤーは、製造業者に開発段階から指針が提供できる。

果汁

果汁は、WPI飲料にとって魅力的なフレーバーとなる。天然果汁の使用は、殺菌条件に影響する。また、タンパク質は果汁酸を緩衝し、製品特性を変化させる可能性がある。添加前には、適切な酸味料でWPI溶液のpHを調整する必要がある。

ミネラル

酸性のホエイプロテイン飲料における安定性と透明度は、組成中に存在するナトリウムやカルシウムといった、ミネラルのイオン量に影響される。従って、ミネラルの選択と添加は制限される場合がある。一般に、塩分は熱処理したホエイ飲料の凝集を高め、結果として安定性が低下する。

ビタミン

飲料製品でも、ビタミンは組成全体との相性で選択され配合する。大半の水溶性ビタミンは、酸性環境でも安定する。だが、色や風味の変化、加工ロス、透明や半透明ボトルのRTDでは光安定性の考慮が必要である。また、成分の相互作用も検討事項となる。

安定剤と乳化剤

安定剤と乳化剤は、中性の攪拌型飲料で、タンパク質やココアパウダーの混合物を使用する場合に重要となる。カラギーナン、セルロースゲル、セルロースガムは、中性のホエイプロテイン飲料に使用される安定剤である。ペクチンは、pHが3.5～4.6で使用され、熱処理中と保存期間にタンパク質を安定させる。WPI使用の酸性飲料では、pHが3.5以下なら一般に安定剤は必要ない。

ホエイプロテインやミルクプロテインを使った中性飲料では、一般にモノグリセリドやジグリセリドのような乳化剤と、ピロリン酸四ナトリウム等の緩衝剤が使用される。酸性や中性のプロテイン飲料で、長期安定性を確保するには、安定剤、緩衝剤、乳化剤の理想的な含有量が重要となる。

防腐剤

酸性のホエイプロテイン飲料では、ソルビン酸や安息香酸エステル等の化学防腐剤の配合で、製品腐敗の原因となる腐敗菌やカビ、バクテリアの繁殖を抑えることができる。

機能性食品

ホエイプロテイン飲料は、高栄養価として尊重される。さらに、コレステロールを下げる植物ステロール、眼の健康のためのルテイン、活力を増進するマオウやガラナなどの添加で、機能性を強化する場合がある。また、ホエイプロテインを含有する乳酸菌飲料には、生きた菌や活性菌が添加される。この場合、一部の製品は加熱処理で常温保存可能となるが、通常、プロバイオティクスの健康効果を維持するために低温殺菌、培養、冷蔵での保存が行われる。



処理の考慮事項

留意すべきは、正当に定義され、繰り返し可能な飲料毎の処理方法である。対象はバッチ処理温度、原料や酸味料の添加順序、殺菌のための熱処理等である。

例えば、各バッチ処理におけるホエイプロテイン成分の一貫使用や、原料添加の順序、pHの調整方法、加熱時間や処理も重要であり、慎重にモニターし管理することが成功への鍵となる。

通常、第1段階は、粉末プロテインの再水和である。この段階での問題は、水和に必要な時間と起泡に関するものとなる。推奨されるのは、調整水の約半分を使い、高速ミキサーの低速により、38°C(100°F)以下で攪拌する方法である。ホエイプロテインは、水和で糖質や他の乾燥原料と混合できる。ホエイプロテイン成分の熱安定性と保存性から、水和時間は20分未満とする。

製造業者は、全ての処理を通じ、空気の

混合を最小限に抑えなければならない。過剰な起泡は、飲料を加熱処理する際の凝集につながり、また、安定後にシネリシス(離漿)や分離を起こすこともある。

酸化段階における成分の添加順序、方法、割合は特に重要である。一般には、pH6.5前後でタンパク質溶液を取り込み、pH4.5前後の主要タンパク質の等電点領域を通過させる。ホエイプロテインは高い緩衝作用があるため、高濃度で用いる製法では、pH調整に高濃度の酸が必要となる。

酸性のホエイプロテイン飲料は、基本として加熱処理後にpHが低下する。原因としては、**①**メイラード反応による褐色化の初期段階、**②**タンパク質が一部の官能基の解離定数を変化させる現象の発生、**③**解離状態を変えるタンパク質の凝集が考えられる。pHがどの程度変化するかは、タンパク質の濃度で異なる。例えば、最終的なpHを3.2とする場合、タンパク質5%を含有する飲料であれば、加熱処理に先立ちpHを3.3～3.33に調整することが推奨される。



製品の取り扱い： 流通と保存時の環境条件

流通経路や場所、気候などの条件により苛酷な環境にさらされる可能性も、ホエイプロテイン飲料の販売業者は熟知しなければならない。極端な高温や低温環境だけでなく、多少の高温と低温でもこの環境の繰り返しは、製品の安定性に予想外の影響を及ぼす場合がある。新規参入の製造業者は、開発の初期段階から流通パートナーに情報を求め、流通や保存時の典型的な条件を入手しておく必要がある。様々な温度での保存研究を進めれば、保存期限の基準化に役立つだけでなく、栄養内容や風味、適応性、安定性、他の物理的・化学的な条件の変化も予測するのに役立つ。

タンパク質レトルト飲料におけるホエイプロテインの使用

このセクションの情報は、Dairy Management Inc.の好意により提供された。
同社は、米国テキサス州にあるテキサス A&M 大学畜産学部、Ron Richter 博士の研究に援助した。

Richter 博士の研究目的は、市販用のレトルト殺菌に耐えられるホエイプロテイン含有量の多い飲料の開発と、保存安定性の調査であった。

熱安定性

濃度 1%を超えるホエイプロテインは、飲料の加熱殺菌処理で不安定となり凝集を引き起こしていた。食品添加物によって、飲料の安定性とタンパク質の可能な濃度が改善した。

リン脂質:通常のレシチン、加水分解レシチン、アセチル化レシチンにより、ホエイプロテイン含有率が 5%以下のエマルジョンで、熱安定性が改善した。また、HLB値を高めた改質レシチンは、通常のレシチンよりも高い熱安定性を示した。レシチンの熱凝集に対する保護効果は、脂肪含有飲料でのみ明らかとなった。レシチンが熱安定性を改善するメカニズムは、主に脂肪滴の界面で生じるタンパク質とレシチン間の相互作用に関係する。

ポリリン酸塩は、ホエイプロテイン飲料の熱安定性を改善した。4つ程度重合のポリリン酸塩は、タンパク質を 5%以上含む飲料で唯一有効であった。ポリリン酸塩を用いれば、脂肪を添加せずに、ホエイプロテイン 5%以下の透明レトルト飲料が可能であった。ポリリン酸塩が熱安定性を改善するメカニズムは、ホエイプロテインの凝集を抑制する水の構造変化に関係すると考えられる。

親水コロイドは、エマルジョンの長期安定性を改善し、望ましい舌触りと粘性の供給のために、一般の製法では必要とされる。だが、ホエイプロテインのエマルジョンでは、熱安定性に悪影響を与えることがわかった。その原因の大部分は、タンパク質の濃度を

局所的に高め、熱凝集を促進する熱力学的不適合性にあると思われる。

エマルジョンの安定性

均質化の際の圧力は、脂肪滴の粒径と表面積に最大の影響を及ぼし、エマルジョンの安定性にも影響する。クリーミングに対して最も安定したのは、アセチル化レシチンの含有であった。リン脂質を用いたエマルジョン安定性の改善は、脂肪滴の界面で生じる負電荷に関係している。

保存安定性

条件を最適化した場合、タンパク質 5%・脂肪 3%のエマルジョンは、レシチン 0.3%の配合と 90MPaG の均質化で最も安定した。28日以上の保存テストでも、クリーミングは明らかだった。

ホエイプロテインのレトルト飲料で、クリーミングの安定性を改善するには、エマルジョンの熱安定性に影響することなく、粘性が向上できる添加物が必要となる。別のアプローチとして、濃縮ミルクプロテイン等に含まれるカゼインタンパク質を加える方法もある。カゼインは、不規則な分子構造により脂肪滴の界面から大きく突起。立体反発を増加して、熱及びエマルジョンの安定性を改善する。

まとめると、熱及びエマルジョンの安定性を向上する成分

は、飲料の組成による選択となるが、選択肢は多くある。飲料製品の開発を成功するためのサポートは、取引のある米国の乳製品原料サプライヤーに連絡いただきたい。



e3.7.6



WP 飲料の透明度を向上する 十分な水和時間の方法

透明飲料にWPを混合する際の問題は、加熱により濁りが生じることである。だが、加熱処理前に十分な水和時間を取る方法で、簡単かつ安価に透明度は向上できる。消費者は約 40NTU以下の濁度であれば透明とみなす。

手順

- 乾燥原料を混合する
- 水を混ぜる
- 混合物を 20分間水和する
- 88C(190F)に加熱し、2分間処理する

利点

- 十分な水和時間により加熱処理後、溶液の濁度が約 50%低下する

時間経過とWP 溶液の濁度 タンパク質量 25g/L、pH 3.2 88C(190F)で 2分間加熱処理

水和時間 (分)	加熱前 (NTU)*	加熱後 (NTU)*
0	55	79
10	52	39
20	49	38
30	49	37
40	47	39
50	47	38
60	47	37
70	47	39
80	46	37
130	46	38

*NTU=Nephelos Turbidity Units (比濁計濁度単位)
データ提供元: ウィスコンシン大学マディソン校 M. Etzel博士

e3.7.7

飲料の製法

ここで示す製法は、製品開発の出発点である。使用原料の本質、処理や保存方法、現地の規制、各市場の好み等が異なれば調整が必要となる。詳細は、取引のある米国ホエイプロテインのサプライヤーに相談いただきたい。また、添加物の使用や一括表示は、現地の法令を順守いただきたい。

WPIを使ったアイソトニック飲料

材 料	使用量(%)
水	85.43
フルクトース	9.00
WPI	5.00
リン 酸	0.37
天然マンゴー 香料	0.05
黄色着色料	0.04
ソルビン酸カリウム	0.04
塩 分	0.04
塩化カルシウム	0.02
塩化カリウム	0.01
合 計	100.00

製 法

- 1.高速ミキサーによりWPを調整水(常温)で還元し、あまり攪拌せず 20分間水和する
- 2.フルクトース、塩分、香料、着色料を混合する
- 3.85%の酸性溶液で pHを 3.2に調整する
- 4.90C(195F)で 45秒間加熱する
- 5.容器に充填し、4C(40F)に冷却する

栄養成分(100 g当たり)

エネルギー	50 kcal
総脂質	0 g
飽和脂肪	0 g
トランス脂肪	0 g
コレステロール	0 mg
ナトリウム	20 mg
総炭水化物	9 g
食物繊維	0 g
砂糖	9 g
タンパク質	5 g
ビタミンC	0 mg
ビタミンB1	0 mg
ビタミンB2	0 mg
カルシウム	2 mg

掲載の製法は、米国ウィスコンシン州マディソンにある Dairy Ingredients Applications Laboratory Wisconsin Center for Dairy Researchの好意による。この研究機関は、イリノイ州ローズモントの Dairy Management Inc.及び Wisconsin Milk Marketing Board から支援されている。

WPIを使った低pH果汁飲料

材 料	使用量(%)
水	80.73
高果糖コーンシロップ	9.40
WPI	4.70
濃縮リンゴ果汁(糖度70)	4.70
85%リン酸溶液	0.35
天然ベリー 香料	0.10
赤色着色料	0.02
合 計	100.00

製 法

- 1.高速ミキサーによりWPを調整水(常温)で還元し、20分間水和する
- 2.高果糖コーンシロップ、果汁、香料、着色料を混合する
- 3.85%の酸性溶液で pHを 3.2に調整する
- 4.90C(195F)で 45秒間加熱する
- 5.容器に充填し、4C(40F)に冷却する

栄養成分(100 g当たり)

エネルギー	60 kcal
総脂質	0 g
飽和脂肪	0 g
トランス脂肪	0 g
コレステロール	0 mg
ナトリウム	0 mg
総炭水化物	11 g
食物繊維	0 g
砂糖	7 g
タンパク質	4 g
ビタミンC	0 mg
ビタミンB1	0 mg
ビタミンB2	0 mg
カルシウム	0 mg

WPC80を使った食事代替飲料

材 料	使用量(%)
スキムミルク	93.00
グラニュー糖	4.70
WPC 80	1.40
バニラエッセンス	0.50
モノグリセリドとジグリセリド	0.20
カラギーナン	0.10
ピロリン酸四ナトリウム	0.10
合 計	100.00

製 法

- 1.高速ミキサーにより 4C(40F)のスキムミルク中に、全原料を分散する
- 2.pHを確認し、ピロリン酸四ナトリウムの添加により 7.0～7.1に調整する
- 3.20分間水和する
- 4.pHを確認し、必要ならば、ピロリン酸四ナトリウムの添加により再度 7.0～7.1に調整する
- 5.85C(185F)に加熱する
- 6.均質化する
第 1段階: 250Bar(248MPa 250kg/cm² 3600ps)
第 2段階: 48Bar(482MPa 49kg/cm² 700ps)
- 7.25C(77F)に冷却する
- 8.瓶詰める
- 9.温度 120C(250F)、回転速度 10rpmで 4～5分間レトルト処理する

栄養成分(100 g当たり)

エネルギー	60 kcal
総 脂 質	1 g
飽和脂肪	0.5 g
トランス脂肪	0 g
コレステロール	5 mg
ナトリウム	110 mg
総炭水化物	9 g
食物繊維	0 g
砂 糖	9 g
タンパク質	4 g
ビタミン C	0 mg
ビタミン B1	0 mg
ビタミン B2	0 mg
カルシウム	120 mg

WPC80を使った低糖飲料

材 料	使用量(%)
水	90.62
WPC 80	5.29
乳 脂	2.11
ペクチン	1.37
リン 酸	0.28
マンゴー香味料	0.20
スクラロース	0.10
赤色着色料	0.02
黄色着色料	0.01
合 計	100.00

製 法

- 1.調整水の半分を使い 85C(185F)で安定剤を水和し、10分間膨張させる
- 2.完全に溶けるまで 85C(185F)で攪拌し、60C(140F)に自然冷却する
- 3.同時に、高速ミキサーにより残りの調整水(常温)でW PCを還元し、乳脂を加え、あまり攪拌せずに 20分間水和する
- 4.安定剤溶液にW PC溶液を加え、甘味料、香味料、着色料を添加する
- 5.85%の酸性溶液を使い pHを 3.8に調整する
- 6.均質化する
第 1段階: 250Bar(248MPa 250kg/cm² 3600ps)
第 2段階: 48Bar(482MPa 49kg/cm² 700ps)
- 7.88C(190F)で 45秒間加熱し、24C(75F)に冷却する
- 8.容器に充填し、4C(40F)に冷却する

栄養成分(100 g当たり)

エネルギー	30 kcal
総 脂 質	1 g
飽和脂肪	0.5 g
トランス脂肪	0 g
コレステロール	5 mg
ナトリウム	15 mg
総炭水化物	2 g
食物繊維	0 g
砂 糖	0 g
タンパク質	4 g
ビタミン C	3.6 mg
ビタミン B1	0.02 mg
ビタミン B2	0.05 mg
カルシウム	24 mg

WPC80を使った果汁飲料

材 料	使用量(%)
水	79.57
グラニュー糖	8.33
WPC 80	5.20
濃縮果汁(ピーチ)	5.09
ペクチン	1.30
牛乳カルシウム	0.31
リン 酸	0.20
合 計	100.00

製 法

- 1.調整水の半分を使い 85C(185F)で安定剤と糖質を水和し、10分間膨張させる
- 2.完全に溶けるまで 85C(185F)で攪拌し、60C(140F)に自然冷却する
- 3.同時に、高速ミキサーにより残りの調整水(常温)でW PCと牛乳カルシウムを還元し、あまり攪拌せずに 20分間水和する
- 4.安定剤溶液に、果汁、W PCと牛乳カルシウムの溶液を加える
- 5.85%の酸性溶液を使い pHを 3.8に調整する
- 6.均質化する
第 1段階: 250Bar(248MPa 250kg/cm² 3600ps)
第 2段階: 48Bar(482MPa 49kg/cm² 700ps)
- 7.80C(175F)で 45秒間加熱し、24C(75F)に冷却する
- 8.濃縮果汁で風味をつけ、望ましい色に着色料を添加する
- 9.容器に充填し、4C(40F)に冷却する

栄養成分(100 g当たり)

エネルギー	70 kcal
総 脂 質	0 g
飽和脂肪	0 g
トランス脂肪	0 g
コレステロール	0 mg
ナトリウム	20 mg
総炭水化物	12 g
食物繊維	0 g
砂 糖	11 g
タンパク質	4 g
ビタミン C	9 mg
ビタミン B1	0.02 mg
ビタミン B2	0.05 mg
カルシウム	96 mg