

米国の乳由来たんぱく質製品

付加価値があり、栄養価の高いソリューション

たんぱく質摂取がもたらす利点への認識が広がり、乳由来たんぱく質製品の需要が世界的に伸びています。米国のサプライヤーは乳由来たんぱく質製品の生産技術を高め、多様化するたんぱく質濃縮レベル、機能特性、その他の仕様に対応しています。使用用途はたんぱく質の種類と含有量によって多様化され、機能性や栄養価においての利点もあります。

米国乳たんぱく業界

日々の技術進歩と惜しまぬ研究開発への投資により、米国は、付加価値のある乳由来たんぱく質製品の製品ポートフォリオを拡大することができたのです。米国は、世界最大のホエイ生産国および輸出国であり、近年では、ミルクたんぱく質（Milk Protein）の生産も増加しています。世界最大級の持続可能な生乳生産量を誇るとともに、広大な土地を有し、研究開発への投資を行う米国の乳製品業界は、世界的な需要の高まりへの期待に応えることができます。

乳由来たんぱく質製品は、ホエイたんぱく質とミルクたんぱく質の、基本的な2種類に分類することが出来ます。ホエイたんぱく質成分には、濃縮ホエイたんぱく質：Whey Protein Concentrate(WPC)、分離ホエイたんぱく質：Whey Protein Isolate(WPI)等があり、たんぱく質中の割合は、WPCで34～89%、WPIでは、最低でも90%となっています。ミルクたんぱく質成分には、濃縮ミルクたんぱく質：Milk Protein Concentrate(MPC)、分離ミルクたんぱく質：Milk Protein Isolate(MPI) 等があり、たんぱく質中の割合は、ホエイたんぱく質の成分とほぼ同じです。MPCは、牛乳に通常含まれているたんぱく質の構成比率と同じく、カゼインが80%、ホエイたんぱく質が20%の割合で含まれていますが、これに対して、WPCのたんぱく質はすべてホエイたんぱく質です。WPCとMPCの機能特性の違いは、各成分を構成する主要なたんぱく質の種類に起因していると考えられます。

ご存知でしたか？

- 米国は、単一国として世界最大のホエイ生産国であり輸出国です。2023年には米国のホエイ総輸出量は2019年比で14%、56万4,000トンに達しました。
- 米国のホエイ生産量は拡大しており、付加価値の高い製品へとますますシフトしています。2023年、WPCとWPIを合わせた生産量は2019年比で5%増加の29万2000トンに達し、ホエイ生産量全体の約41%を占めます。（パーミエイトを除く）
- 米国のMPC生産量は増加傾向にあり、2023年には2019年に比べて35%増の99,000トンに達し、2019年比で35%増加しました。

出典：米国農務省、U.S. Bureau of Census

幅広い食品への用途

ホエイ製品は、食感を改善し、風味を増強させるとともに色彩を高めます。また、乳化・安定し、粉末製品においては流動性と分散性を改善します。賞味期限の延長を可能にすることができ、食品の品質を向上させる多様な追加特性が確認されています。

機能特性は、その食品に含まれるたんぱく質レベル、ホエイたんぱく質の質、pH、イオン環境、予熱・加熱処理、脂質の存在といった要因等によって影響されます。広範なpHで溶解度が高いことから、WPIとWPCはスポーツ飲料または中食といった用途によく適しています。また、水分結合力を持つことから、WPIとWPCは加工肉やケーキ、パン製品にも適しています。

ミルクたんぱく質は、栄養・機能特性を目的として使用されていて、高たんぱくのMPCは多量のラクトースを食品や飲料の配合に追加せずに、たんぱく質を強化し、雑味のないミルキーな風味を付加します。また、MPCにはカルシウム、マグネシウム、リン等の貴重なミネラル分が含まれ、これらのミネラル源を追加する必要性を低減させることが出来ます。

図1：牛乳中のたんぱく質の機能特性

カゼイン	ホエイたんぱく質
脂肪乳化	ゲル化
発泡性	発泡性
pH>6で溶解	いずれのpHでも溶解
熱安定性	熱で変質
水分結合	
色／不透明度	
Ca++による沈殿	

出典：Early. The Technology of Dairy Products.1992

次世代の米国の乳由来たんぱく質製品群

米国の乳製品業界は、絶えず新しい技術を導入することで、食品メーカーに多様な用途でより付加価値の高い乳原料を提供することに日々努力をしています。最近の研究では、牛乳からカゼインとホエイたんぱく質を直接分離するためのさまざまな精密ろ過システムの研究が行われています。カゼインリッチフラクションは、一般に「ミセラカゼイン」と呼ばれていますが、主にホエイたんぱく質を含有するフラクションについては、「ネイティブ（未変性）ホエイ」、「血清たんぱく質」、「乳由来のホエイ（MDW）」等、文献で多くの名前が用いられています。これらの拡張された原材料の提供は、食品・飲料企業に新製品を作り出す機会を提供し、消費者に恩恵をもたらすことでしょう。

図2：ホエイおよびミルクたんぱく質原料の組成

	たんぱく質（%）	ラクトース（%）	脂肪（%）	灰分（%）	水分（%）
WPC 34	34-36	48-55	3-4.5	6.5-8	3-5
WPC 80	80-82	4-10	4-8	3-5	3.5-5
WPI	90-92	0.5-1	0.5-1	2-3	4-5
MPC 42	42	<51	<1.25	<10	<5
MPC 70	70	<20	<2.5	<10	<5
MPC 80	85	<8	<2.5	<8	<6
MPI	>89.5	<5	<2.5	<8	<6

出典：Industry Sources.

ミセラカゼイン濃縮物

精密ろ過ミルクたんぱく質（MMP）の一種であるミセラカゼイン濃縮物（MCC）は、スキムミルクの精密ろ過によって生成されます。MMPは他の濃縮ミルクたんぱく質とは異なります。なぜなら、ミルクに含まれるたんぱく質の典型的な比率は80%がカゼイン、20%がホエイたんぱく質であるのに対し、カゼインとホエイたんぱく質の比率が82:18～95:5になるよう調整されているからです。MMPの中でも、ミセルカゼインという名称は、カゼインの比率が高い（95:5）市販製品に使用するよう提案されています。また、カゼインは天然の可溶性（ミセラ）型で維持されます。

MILK-DERIVED WHEY(MDW)：牛乳から抽出されたホエイたんぱく質

牛乳から抽出されたホエイたんぱく質成分の組成は、チーズ由来のホエイと比べて個性的です。チーズ由来ホエイのたんぱく質組成は、MDWとは異なります。それは、チーズの製造においては、キモシンの作用によりk-カゼインから切断されるグリコマクロペプチドが含有されているためです。また、チーズホエイとMDWの重要な違いの一つが、脂肪含有量です。80パーセントのたんぱく質までさらに濃縮した後でも、MDWは本質的に無脂肪であり、通常0.3パーセント未満とされています（これに対し、チーズ由来ホエイのWPCでは6～7パーセント含有）。[1,2]

機能的な利点には以下のようなものがあります。

- 従来のWPC同様、牛乳から抽出されたWPCは、発泡性能、ゲル強度、溶解性能、乳化性能を有している。
- 牛乳から抽出されたWPCを使用すれば、熱安定性および透明性が分離ホエイたんぱく質（WPI）に類似し、透明な高酸性飲料（pH 3.4）を生産することができる。

加水分解ホエイたんぱく質

酵素を用い濃縮ホエイたんぱく質または分離ホエイたんぱく質を更に加工し原料として生産される加水分解ホエイたんぱく質は、米国で新たに生産され始めているもう一つの乳原料分です。これらの酵素は、たんぱく質鎖をより小さなアミノ酸鎖に切断することで、たんぱく質成分の機能性を変化させます。アミノ酸鎖は、望ましい特徴を付与するために、特定の位置で加水分解または分解されます。生成されるたんぱく質断片の種類は、使用される特定の酵素、酵素の配列、反応時間、反応温度等に影響されるため、多様な製品プロファイルがあります。

従来の濃縮ホエイたんぱく質は、より優れた発泡特性や乳化性能を有する傾向にありますが、加水分解ホエイたんぱく質は、高い機能性を持ち様々な用途に適応しています。栄養スナックバーやアスリート向け製品、乳たんぱく質アレルギーの乳児用調整粉乳等、その他多種多様です。

乳由来たんぱく質vs.他のたんぱく質：利点は何か？

食品・飲料の処方担当者にとって、たんぱく質成分の選択肢は、動物性、植物性、昆虫、単細胞たんぱく質等、豊富です。非常に多くの選択肢がある中で、消費者に訴求力のある主要な特性を生かすには、適切なたんぱく質成分を選択することが不可欠です。健康に良く、持続的に生産される米国産ミルクから作られた乳由来たんぱく質は、高品質、完全たんぱく質、さらには、多面的機能性や広範な汎用性、ニュートラルなフレーバープロファイル、供給保障を完全なパッケージとして処方に与えます。他の原料と比較した場合に、ミルクを原料とするたんぱく質に見られる研究に裏付けられた特徴的な利点に関して、詳しくはThinkUSAdairy.orgにアクセスの上、テクニカルレポート “A New Era for Protein: Why U.S. Dairy Delivers in the Crowded Protein Marketplace”（「たんぱく質の新時代：米国の乳製品が飽和状態のたんぱく質市場で期待に応える理由」）をご覧ください。

[1] Evans J, Zulewska J, Newbold M, Drake MA, Barbano DM. Comparison of composition, sensory, and volatile components of thirty-four percent whey protein and milk serum protein concentrates. *J Dairy Sci.* 2009;92:4773-4791.

[2] Evans J, Zulewska J, Newbold M, Drake MA, Barbano DM. Comparison of composition and sensory properties of 80% whey protein and milk serum protein concentrates. *J Dairy Sci.* 2010;93:1824-1843.

米国の乳由来たんぱく質製品

栄養利点と技術進化

米国産乳由来たんぱく質製品は、良質なたんぱく源であり、健康で元気になれる。

多用途性

米国産の乳由来たんぱく質製品は、アスリートだけでなく、体重を気にする一般の方や活動的な成人・高齢者向けなどさまざまな食品・飲料に使用することができます。また、使用された食品の味を引き立てる効果もあります。

品質

たんぱく質においてその品質も重要です。米国の乳由来たんぱく質製品は、消化が良く、すべての必須・非必須アミノ酸、および、高レベルの分枝鎖アミノ酸（BCAA）を含有する高品質な完全たんぱく質です。

タイミング

筋肉を作り維持するには、たんぱく質の総摂取量だけでなく、摂取するタイミングも重要です。新たな研究結果では、毎回の食事に25～30gのたんぱく質をバランスよく摂取することが最適な方法として提唱されています。

栄養価の優等生

乳由来たんぱく質の健康および栄養面での利点に関する栄養研究の発表は年々増え続けており、ホエイたんぱく質とミルクたんぱく質を日々の食生活に組み入れることの利点を裏付けています。筋肉を作り維持するには、たんぱく質は必要不可欠な栄養素です。全ての動物性食品とほとんどの植物性食品にはある程度のたんぱく質は含有されていますが、どのたんぱく質も同じように構成されるわけではありません。

ホエイたんぱく質とミルクたんぱく質は、乳製品に元々含まれる必須・非必須アミノ酸の完全で高品質なたんぱく源です。ホエイたんぱく質は、筋肉のたんぱく質合成を刺激することが示されたロイシンを含む分枝鎖アミノ酸（BCAA）数値が最も優れていることに注目出来ます。濃縮が高いホエイたんぱく質は、ほとんどの粉乳製品または濃縮度の低いホエイパウダーに比べて、ラクトースの含有量が少量です。ホエイたんぱく質を摂取した、より高たんぱくな食生活の効果として、研究結果が示した主な領域について以下にまとめます。

- 健康的な体重を維持する－低カロリーでホエイたんぱく質の摂取を含む高タンパクな食生活は、脂肪の減少や筋肉量の維持を助けることから、より質の高いダイエットをすることができる。
- 空腹感を抑制する－ホエイたんぱく質は、強い満腹感を炭水化物や脂肪よりもより長く持続させることができる。
- 引き締まった身体をつくる－ホエイたんぱく質を摂取し負荷トレーニングを定期的に行うことは、トレーニングのみ、または、トレーニングと炭水化物の摂取を組み合わせた場合に比べて、より多くの筋肉を作ることができる。
- 運動後の回復力を強化する－運動前後のホエイたんぱく質の摂取は、筋肉の増強と修復を助ける。
- 筋力維持を助ける－高品質なたんぱく質をより多く摂取し、定期的な運動を行うことで、年齢を重ねても筋肉量を維持できる。そして、より活動的なライフスタイルの実現が可能になる。

お問合せ先

乳由来たんぱく質の購入については

アメリカ乳製品輸出協会（USDEC）は乳製品の製造・販売を行わず、乳製品の製造業者・販売業者をサポートしています。
「ThinkUSAdairy.org」で「U.S. Dairy Supplier Directory」（サプライヤーリスト）を検索してください。

詳細に関してはアメリカ乳製品輸出協会日本事務所迄ご連絡下さい。
usdecjapan@marketmakers.co.jp

© 2024 U.S. Dairy Export Council | WW005J

USDEC U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL