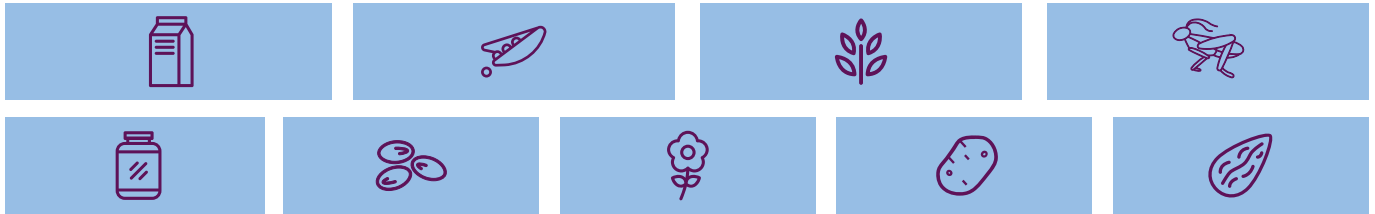


## 研究概要

### 乳由来たんぱく質と植物性たんぱく質成分の製品加工比較



高たんぱく質食品の発売は世界的に増加傾向にあり<sup>1</sup>、こうした需要の増加は、たんぱく質の機能性の向上に加えて、たんぱく質加工における革新に拍車をかけている。たんぱく質成分は、栄養、味、機能性を提供することにより、食品製造における不可欠な役割を果たし、消費者へ魅力的な体験を提供している。乳由来たんぱく質と植物性たんぱく質成分間におけるたんぱく質の栄養品質の違いについては、たんぱく質消化性補正アミノ酸スコア (PDCAAS) および消化性必須アミノ酸スコア (DIAAS) などの評価方法を用いて、科学文献において十分に証明されている。

しかし、これらの異なるたんぱく質源が製品加工に際してどのように分離、濃縮、乾燥され粉体化されているかについての製造上の観点からの比較検討、評価は未だ行われていなかった。こうした事実に基づく情報を取得することは、加工の程度や水などの環境資源への影響といった観点から、乳由来たんぱく質と他の代替たんぱく質との比較手法を科学的に確立する上で重要である。これは、増大する世界人口に価値ある栄養を提供するという課題に取り組む上で、持続可能な食料生産の重要性が更に高まっている昨今においては、特に重要である。

## 目的



乳由来たんぱく質および特定たんぱく質の加工手法に関する体系的比較。



多様なたんぱく質成分がどのように加工されているかに係るベンチマークの実施と理解。

# 手法詳細

本レビューは、Dairy Management Inc.及びNational Dairy Councilの助成を受けRTI Innovation Advisorsが実施。<sup>2</sup>



## 製品加工手法を比較する概観調査

ポストハーベスト原料の乾燥たんぱく質粉末化。



## 科学的洞察の整理成

科学雑誌、機器メーカー、たんぱく質加工企業のウェブサイト、特許、業界誌、消費者調査の研究から引用。



## 4種類の乳たんぱく質の加工工程と主要な投入物/産出物の可視化

濃縮/分離ミルクたんぱく質 (MPI/MPC)、濃縮/分離ホエイたんぱく質 (WPI/WPC)と13種類の代替たんぱく質 (濃縮/分離大豆たんぱく質、米、エンドウ豆、小麦、アーモンド、ひよこ豆、ハウチワマメ、ジャガイモ、チア、藻類、キャノーラ、クリケット(食用コオロギ))



## たんぱく質加工と持続可能性に関連する複数の指標

原材料投入量、資源活用量、工程数、歩留まり率、高付加価値副産物、水、エネルギー利用量などを評価。

# 主要成果

**1** 主流のたんぱく質成分および新興のたんぱく質成分の製品加工においては、様々な加工工程および技術が含まれ、直接的な比較を複雑にする。

□○ たんぱく質の出発原料は多岐にわたる。



以下のような原料全体から生産されるものもある:



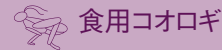
牛乳



エンドウ豆



小麦



食用コオロギ

その一方、別の生産工程の併産物であるものもある:



ホエイ



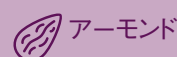
大豆



キャノーラ



ジャガイモ



アーモンド

☑ たんぱく質粉は、通常、検査するたんぱく質の処理工程が最も少なくて済む。

🔍 分離/精製および乾燥工程は、ほぼすべてのたんぱく質成分に共通である。

🔄 一般的に、濃縮物または分離物のいずれの場合でも、最終成分のたんぱく質含有量の上昇に伴い、加工工程数が増加する。

## 2 たんぱく質の成分は、水の使用量や、溶媒（例えば、ヘキサン、エタノールおよびアルコール）、塩、酸（例: 1-2 N HCL）、腐食剤（例: 1-2 N NaOH）、塩基などの加工助剤の使用量によって異なる。



出発原料によっては、大豆、ジャガイモ、キャノーラ、エンドウ豆、アーモンドなどの一部の植物由来のたんぱく質濃縮物および分離物の加工は、たんぱく質を抽出するために加工中に加工助剤の使用を必要とする場合がある。



乳由来たんぱく質の加工においては、主に加工助剤の使用を必要としない濾過法による物理的分離を使用する。

\*The only exception is ion exchange WPI.

### 原料全体から生産された特定たんぱく質濃縮物に関するたんぱく質加工の概略図

#### ミルクたんぱく質 (MPC)



#### エンドウ豆由来たんぱく質



#### 米たんぱく質



#### 小麦たんぱく質



#### ひよこ豆由来たんぱく質



### 副産物から生産された特定たんぱく質濃縮物に関するたんぱく質加工の概略図

#### ホエイたんぱく質



#### 大豆たんぱく質



#### アーモンド由来たんぱく質



#### ポテトたんぱく質



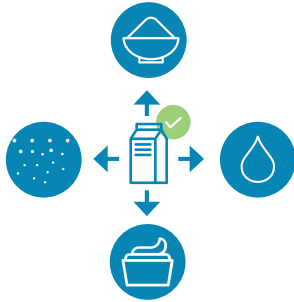
#### キャノーラ由来たんぱく質



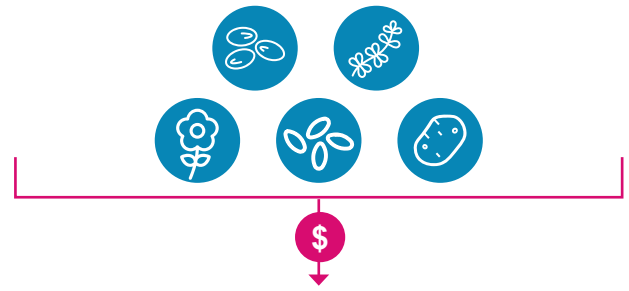
#### 重要事項:

溶媒、塩、酸、塩基等を使用する工程。

### 3 たんぱく質の分離・精製に際して副産物が生成される。これについては利用または廃棄する必要がある。



乳由来たんぱく質加工の副産物(例えば、パーミエート、乳糖、ミネラル、ホエイクリーム)は、汎用性が高く、植物性たんぱく質に比べて食品用途においてより付加価値の高い用途が豊富な傾向がある。



大豆たんぱく質の副産物は、一般的に動物飼料原料(低値)として販売されているが、ハウチワマメ、キャノーラ、チアおよびジャガイモなどの他の代替たんぱく質源は、副産物の用途が限られているか、または確認されていない。

### 4 米国産の乳由来たんぱく質は、食品の生重量やカロリー含有量ではなく、栄養の質に応じて正規化した場合、植物性たんぱく質と同様の環境影響を及ぼす可能性がある。



必須アミノ酸の推奨量(RDA)に見合う十分な量の地表利用と温室効果ガス排出量は、乳由来たんぱく質と大部分の植物性たんぱく質の間で同等である。



栄養面においては、乳由来たんぱく質および大豆たんぱく質にはすべての必須アミノ酸が含まれている。その一方で、1つ以上の必須アミノ酸が不足している、およびまたは身体の必要量に対して不足しているため、一般的に他の多くの植物性たんぱく質では不十分であると考えられている。

## 要旨/影響



乳由来たんぱく質は、安全かつ自然由来で消費者に親しまれ、受け入れられている。

乳由来たんぱく質は、化学分離ではなく物理的分離により生産され、多くの植物性たんぱく質とは異なり、一般に加工助剤の使用を必要としない。



乳製品原料は持続可能な食料生産において一助となることが可能。

乳製品原料は、様々な食品用途で使用されている副産物の多様な高付加価値利用機会を提供することにより、食品廃棄物の削減に寄与している。

異なるたんぱく質源間の歩留まり量、水およびエネルギー利用量に関するデータは入手不可能、またはさらなる結論の導出には不十分であった。

出典: Innova Database. 2019. <sup>1</sup> | RTI Innovation Advisors Consulting Report. 2020. Unpublished. <sup>2</sup>