

馬鈴薯たんぱく質素材の抽出分離工程の検討(馬鈴薯由来変性蛋白素材)

柴山 進一 [コスモ食品株式会社北海道工場製造部／部長]
島田 航 [コスモ食品株式会社研究開発部／研究員]
和島 未波 [コスモ食品株式会社研究開発部／研究員]
大庭 潔 [北海道立十勝圏地域食品加工技術センター／事業部長]
佐々木 香子 [北海道立十勝圏地域食品加工技術センター／研究員]

背景・目的

現在、道内の澱粉工場から排出される蛋白排水は、ほとんど食品用としての有効活用がされず、付加価値の低い飼料・肥料・燃料などで使用されており、公害処理の一貫としてコストをかけて廃棄されている。しかしこれらの蛋白質は食用蛋白としての将来性を有しており、大豆蛋白をターゲットとした場合その市場範囲は広く多大であると考えられる。また、北海道産100%のジャガイモが原料であることから、消費者の良いイメージをアピールできるだけでなく、NONGMO、NONアレルゲン・トレーザビリティの確保・安心安全の面からも新規蛋白素材として有用である。本事業では、低コストでの、馬鈴薯蛋白の分離抽出・粉末化工程を検討し、得られた蛋白粉末の安全性を確認し、様々な食品の加工助剤としての用途開発を目指す。

内容・方法

(検討内容概略)

- ①：馬鈴薯窄汁液 → デカンター分離 → 上澄み液 → 分離 → ろ過 → pH調整 → 蛋白分離① → 加熱 → 蛋白分離② → ①・②洗浄 → 粉末化試料作成・その他粉末化製法の検討
- ②：粉末化試料の物性評価：分子量・蛋白量・水分・遊離アミノ酸量等
- ③：粉末化試料の加工物性評価：
 - a) 練りこみ物性評価（麵類への練り込み物性を、テクスチャーナライザーで評価する。）
- ④：馬鈴薯蛋白の素材としての可能性評価

(方法)

- ①：馬鈴薯蛋白質の具体的な分離方法としては、澱粉分離後の上澄み液の回収方法から検討が必要。この水溶液中には、褐変物質の存在による酸化褐変反応などの影響がある。その為、分離される蛋白質の粉末形状は単純に水分を乾燥し固体のみを乾燥分離する方法では、茶色から黒色の粉末しか得られず、そのまま蛋白質粉末として加工品に使用するには、商品価値が低いものしか得られない。(肥料や飼料などに利用する蛋白質などが考えられる。)

そこで、上澄み液の分離直後に蛋白質の変性を押さえ、褐変反応や酸化反応また腐敗の防止処理を検討し、乳白色の加工性の良い粉末を得ることを目的とする。乳白色の蛋白粉末を得る工程検討方法は以下の通りである。

- ①-1 蛋白質の分離を以下の手順で行う。
 - a) 回収上澄み液の防腐処理
 - b) 回収上澄み液の加熱処理
 - c) 蛋白質の一次分離（酸変性蛋白質の分離）
 - d) 蛋白質の二次分離（熱変性蛋白質の分離）
 - e) 蛋白質の三次分離（水溶性蛋白質の分離）
- ①-2 蛋白質の分離を以下の物理的方法で分離する方法を検討する。
 - a) 沈殿分離法
 - b) 遠心分離法
 - c) 膜分離法
 - d) スプレードライヤー法による粉末化
 - e) フリーズドライ法による粉末化
 - f) 活性炭処理による脱色処理
 - g) ろ過による固液分離
- ②：分離した、蛋白質はその分離方法により夫々分子量はことなるが遊離アミノ酸や蛋白量を確認することで、大豆蛋白質との比較を行いその利用方法を検討する。
- ③：粉末化試料の加工物性評価として、テクスチャーナライザーによる麵類への練りこみ物性評価を行った。
- ④：馬鈴薯蛋白の素材としての可能性評価としては、水溶性蛋白質の分子量分布を確認し、ペプチドとしての可能性評価を行った。

結果・成果

①：(蛋白質の分離方法検討)

蛋白質の分離方法を加熱・殺菌・pH・により変性させ分離する比較的高分子の蛋白質類と水溶性で低分子の蛋白質の二画分について具体的な分離方法の検討を行った。

馬鈴薯窄汁液 → デカンター分離 → 上澄み液 → 分離 → ろ過 → pH調整 → 蛋白分離① → 加熱 → 蛋白分離② → ①・②洗浄 → 粉末化試料作成 → 上澄み液 → 蛋白分離③

上記工程での蛋白分離①の性状は、pH中性～アルカリ性下では、ピンク色から褐色⇒黒色へと液性の変化が見られ、そのままでは乳白色の粉末を得ることができなかった。

pH酸性下では、褐変反応が抑えられpH調整剤としては、硫酸・塩酸・各種有機酸類の添加が有効であることが確認できた。

上記工程での蛋白分離②の性状も、蛋白分離①の状況と同様で、酸性下で沈殿する蛋白分離後に一旦澄

明になった上澄み液を採取し、加熱処理を行うことで、白色のきれいな沈殿物を得ることが確認された。

蛋白分離①・②の工程で得られた、白色の蛋白沈殿物はスプレードライ法またはフリーズドライ法で水分を除去し乳白色の粉末を得ることができた。

更に蛋白分離①・②の工程後に残される澄明な上澄み液の蛋白分離③にも、多くの水溶性固形分が含まれており固形分当たりの蛋白含量も多いことが確認された。(＝固形分中60%程度が蛋白質)

デカンター液1トンから得られる固形分回収量は以下の通りである。

(蛋白固形分の回収量)

蛋白質分離 ①+② 6kg/1000kg

(酸・加熱処理分離蛋白)

蛋白質分離 ③ 28kg/1000kg

(水溶性蛋白+その他成分)

以上の収量から、澱粉工場から得られる潜在的な馬鈴薯蛋白質の量を試算すると以下のようになる。澱粉用馬鈴薯年間生産量：1000千トンとして馬鈴薯蛋白量：20千トンの潜在資源があることになる。

加熱処理や酸処理により分離する蛋白質は、デカンター液の蛋白含有固形分の20%程度でありこれだけを選択的に分離し大豆蛋白同様の用途に加工するにはコスト面での改善が必須条件である。

②：(アミノ酸分析)

ポテトタンパクの構成アミノ酸について分析した。その結果、アスパラギン酸やグルタミン酸、必須アミノ酸の中ではロイシンが相対的に多く含まれていた。タンパク質1gあたりのアミノ酸含量を市販の粉末状ダイズタンパクと比較すると、必須アミノ酸の多くが大豆蛋白と同等量を有していることが確認された。

下表参照

(mg/protein)										
Asp	Glu	Asn	Ser	Gln	Gly	His	Arg	Thr	Ala	
ポテトタンパク	86	84	0	52	0	45	14	41	47	42
ダイズタンパク	130	210	-	54	-	44	29	84	39	44
Pro	Tyr	Val	Met	Cys	Iso	Leu	Phe	Lys		
ポテトタンパク	38	50	45	18	0	42	85	51	46	
ダイズタンパク	59	41	53	14	14	52	86	57	67	

※ダイズタンパクのアミノ酸値は五訂増補食品成分表より引用

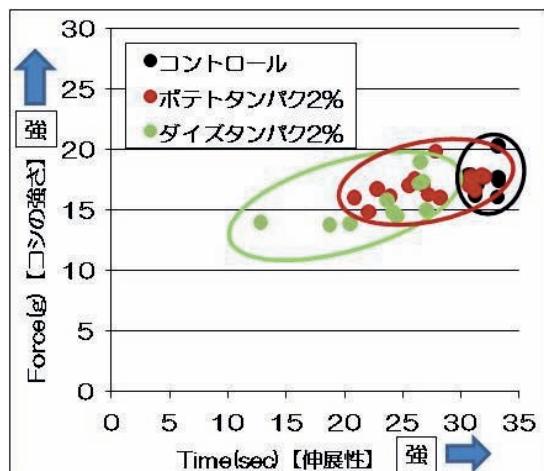
※赤字は必須アミノ酸

③：(加工性の確認)

(ポテトタンパクの加工性確認試験)

近年、栄養価の付加を目的に、大豆の粉や粉末状ダイズタンパクを使用した麺などが加工されている

例が見られるが、小麦粉にこれらを添加した場合に麺のコシや伸びに影響を及ぼす。そこでポテトタンパクについて、麺(パスタ)に添加した場合の物性に与える影響について、ダイズタンパクを添加した場合と比較した。各タンパクは粉に対して2%の濃度で添加して製麺し、沸騰浴で5分間茹でてから25℃の水に1分間浸漬した後、テクスチャーナライザー(TA-XT plus、Stable Micro System社製)で測定した。その結果、ダイズタンパクを添加した場合はコシの強さ・伸展性がともに著しく低下し、ポテトタンパクでは伸展性が若干低下傾向であったが、コントロールとほぼ同等のコシの強さであった。このことから、ポテトタンパクは麺類のコシや伸展性に関し、ダイズタンパクほど影響しないと考えられる。ポテトタンパクの加工性については、既存のダイズタンパクの性質とは異なると考えられるため、どのような特性を持つか更に検討する必要がある。



テクスチャーナライザー(TA-XT plus、Stable Micro System社製)での測定結果

④：(馬鈴薯蛋白質のペプチドとしての可能性)

馬鈴薯蛋白質は、澱粉分離の際に水溶性蛋白質として現在は排水区分に分けられ工業的な公害処理の工程で廃棄される。また、難溶性蛋白質や変性蛋白質は固形分当たり70%以上のたん白質を含むが、分離の前段であまりにも含まれる固形分が希薄な為、それを固形分として分離するには(水分の蒸発)エネルギーコストが大きく生化学的排水処理として廃棄しているのが現状である。

昨今膜処理技術が発達し水処理を低コストのエネルギーでクリーンな水に変え、公害を防ぐ工程が水資源の再利用に役立てられている。水溶性の状態での画分を行い分子量毎にペプチドの機能性評価を行っており、生理機能性の可能性を今後評価したい。水溶性のデカンター原液をSDS-PAGEで分子量の確認を行った結果、40kDaと20~25kDa・及び15.0kDa・5.0kDaでのバンドが確認できた。RO膜などで水分を効率よく除去した後に、樹脂や膜分離で精

製した蛋白質はペプチド形態により多様な機能性が期待できる。

今後の展望

- ①、馬鈴薯澱粉の道内での総生産量は、240千トン／年程度で推移している。馬鈴薯澱粉用の馬鈴薯は、1100千トン／年の生産量である。先にも述べたが、その内蛋白質は2%程度含まれるのでその潜在資源は22千トン／年の数量が想定できる。
その物性は、大豆蛋白質とよく似ている。しかし、生産性及び数量では大豆蛋白の完全代替品としては活用が難しいのが現状である。
- ②、液体状態での馬鈴薯蛋白の扱いは比較的よく水分の除去を効率良く行う技術をベースに、蛋白質の回収を行う方法を検討したい。ペプチドの分離精製工程を検討し、夫々の分子量での蛋白の機能性用途を開発することで、希薄な原料の有効利用が見えてくると考える。また、今までの公害処理のコストを膜処理技術により削減し原料の100%リサイクル利用で環境にやさしい食品リサイクルのシステムを構築したい。
産地(道内の)澱粉加工メーカーと協力することでこれらのリサイクルシステムを確立することが期待される。