

# 未利用資源である十勝馬鈴薯由来ペプチドの 脂肪蓄積抑制効果の検討

岡田 朋子  
食品科学研究部門・助教

## 1. 目的

元来用いられていない工業廃棄物をはじめとする天然の未利用資源の有効利用を目的として、生理活性の高い物質の抽出、精製を行い、更にその機能性の探索を行う事を目的とする。例として北海道の澱粉原料としての馬鈴薯からは、その加工過程においてタンパク質を中心とした有用成分を含む残さ物が排出される。このタンパク質を酵素分解したペプチドの、脂肪蓄積抑制効果等の機能性を検討する事を目的とする。

## 2. 方法

細胞培養施設セットアップと並行して、まずポテトペプチドとそれに関連するポテトの残さ物の抽出・製造法の開発、また製品安定性試験等を共同研究者であるコスモ食品と行った。

### 2-1 実験に使用するポテトペプチドの製造法と安定性

a) 原料の安定性：ポテトペプチドの原料は、北海道産馬鈴薯でん粉の副産物として製造される、ポテト蛋白を使用するが、現在供給されているB社産のポテト蛋白の原料受け入れ規格についてその物性を評価した。原料形態は粉末でその受け入れ規格値は、以下の通りである：水分値：13.0%以下、蛋白量：70.0%以上、灰分：10.0%以下  
 分解安定性の確認（製品分析結果）：ポテトペプチドは、酵素処理→加熱失活→濾過→濃縮→殺菌→噴霧乾燥の工程で製品化しているが、酵素処理の工程においては微生物汚染防止策を検討し、微生物増殖条件下での温度でも、酵素処理中に腐敗が発生しない条件を設定した。（高たんぱくの原料のため、微生物の良い栄養源になる。）また、ポテト蛋白の酵素加水分解の条件として、酵素の性能を十分に発揮できる条件を検討した。その結果、酵素の種類を二種類に選定し、またその添加方法も原料の可溶化が十分におこなわれるタイミングでの添加とすることで、安定した収量が得られることが確認できた。一般分析測定値を以下の表に示す。

No.	規格 Lot No.	水分	pH	食塩	全窒素	蛋白含量	
		6.0%以下	5.2±0.4	10±2.0	11.5%以上	71.8%以上	
1	826	3.28	5.33	10.00	12.39	77.4	
2	212	1.84	5.1	11.39	12.9	80.6	
3	406	2.93	5.27	11.76	12.58	78.6	
4	406	2.73	5.27	11.99	12.05	75.3	
5	619	2.5	5.15	11.85	12.65	79.1	
6	723	4.9	5.14	7.39	13.03	81.4	
7	724	4.69	5.14	8.23	12.99	81.2	
8	725	5.38	5.15	9.95	12.57	78.6	
9	726	2.3	5.1	11.96	12.72	79.5	
10	1117	2.31	5.32	10.09	12.78	79.9	
11	218	1.69	5.08	10.81	12.15	75.9	
12	219	2.87	5.03	10.47	12.47	77.9	
13	605	3.39	5.22	10.45	12.6	78.8	
						平均値	78.8
						最大値	81.4
						最小値	75.3

b) 分解生成物の確認（アミノ酸組成と分子量）

ポテトペプチドの安定した分子画分の組成物を得る為に、pH と温度の条件を一定幅に定め工程中の条件のばらつきを最小限に抑えた。得られた製品の評価として、遊離アミノ酸量・総アミノ酸量の比較を行い安定性の評価を行った結果、・総アミノ酸量は71.0～75.0%・遊離アミノ酸量は13.0～16.0%の安定した数値で得られることが確認できた。アミノ酸組成分析例を以下の表に示す。

**アミノ酸分析値例**  
検体:ポテトペプチド (0105)  
(単位:%)

	ポテトペプチド 遊離アミノ酸	ポテトペプチド 総アミノ酸
Asp	0.14	9.19
Glu	0.37	9.75
Ser	0.50	4.08
Gly	0.11	3.60
His	0.51	1.20
Arg	1.57	3.57
Thr	1.12	4.09
Ala	0.48	4.07
Pro	0.08	3.40
Tyr	0.98	3.64
Val	1.41	4.46
Met	0.70	1.82
Cys	0.00	0.12
Ile	1.06	3.26
Leu	2.79	7.24
Phe	1.37	3.74
Lys	1.06	5.41
合計	14.27	72.64

**アミノ酸分析値例**  
検体:ポテトペプチド (0319)  
(単位:%)

	ポテトペプチド 遊離アミノ酸	ポテトペプチド 総アミノ酸
Asp	0.28	10.00
Glu	0.50	10.10
Ser	0.59	4.22
Gly	0.15	3.65
His	0.58	1.21
Arg	0.69	2.71
Thr	1.29	4.32
Ala	0.61	4.21
Pro	0.17	3.52
Tyr	1.11	3.81
Val	1.54	4.41
Met	0.68	1.85
Cys	0.00	0.12
Ile	1.16	3.21
Leu	3.30	7.51
Phe	1.59	3.74
Lys	1.22	5.53
合計	15.44	74.11

2-2 前駆脂肪細胞 Human Preadipocytes (HPA) を用いたポテトペプチドによる抗肥満効果の検討  
細胞培養とサンプル添加は以下のような計画表に沿って行う予定である。

細胞培養スケジュール

Day 0	細胞播種
Day 1	培地交換
Day 2	
Day 3	コンフルエント, 分化誘導培地に交換
Day 4	
Day 5	分化誘導培地交換
Day 6	
Day 7	分化誘導終了, 通常培地へ変換
Day 8	
Day 9	培地交換
Day10	培地交換 (ポテトペプチドサンプル添加)
Day11	
Day12	培地交換 (ポテトペプチドサンプル添加)
Day13	
Day14	培養終了

### 3. 結 果

- ①：原料の安定性については、でん粉工場と連携し精製工程の見直しを行い、安定した蛋白含量の原料供給条件を維持していく。蛋白以外の成分の除去精製工程を検討することで、高品質のポテトペプチドが得られる事が分かった。
- ②：分解安定性については、現在の使用原料においては、酵素の効果を最大限生かせる条件が実現した。蛋白の分解率はペプチドの収量に影響するが、原料の改良によりこの分解性が改善されるかの検討を今後行う。
- ③：分解生成物の確認においては、ペプチドの収量がほぼ安定した条件でのアミノ酸組成が確認できた。
- ④今後の展開について

現在、機能性成分を多く含むなど革新的な新品種・新技術を活用して新食品・新素材の事業化を図る取組を行う事を目標とする中で、前駆脂肪細胞 Human Preadipocytes (HPA) を用いた抗肥満効果を検討する実験を進めることを予定している。肥満に伴い脂肪細胞が成熟し、脂肪細胞肥大が起こることが知られているが、これに伴いレジスチンやIL-6や8, 及びPAI1などの悪玉のアディポサイトカインの分泌が増加する。成熟した脂肪細胞はその数としては増加することはない事から、脂肪組織の増大には前駆脂肪細胞が主に寄与する事が知られている。本実験では、ヒト内臓脂肪前駆細胞を用い、ポテトペプチドの脂肪細胞分化の際の脂肪蓄積抑制効果について Oil Red O 染色法を用いて脂肪の蓄積を検討し、またグルコースから脂肪合成で起こる前駆細胞の脂肪蓄積に伴い上昇するGPDH (グリセロール3-リン酸脱水素酵素) 活性を測定する事で、脂肪分化抑制効果について検討する。またこの際に細胞中に発現する各遺伝子や脂肪酸結合タンパク質 (aP2), リポプロテインリパーゼ (LPL), PPAR $\gamma$ , レプチンなどについて RT-PCR を用いて分析, 検討する。これら総合的に馬鈴薯由来ペプチドの抗肥満作用に対しての効果, またそのメカニズムを解明する。

### 4. 考 察

北海道の馬鈴薯の利用方法は大きく3種類に分けられ、その用途は生食用加工原料及び澱粉原料である。澱粉原料とされる馬鈴薯は、澱粉の抽出を目的とするため、その過程で残さ物として多くの未利用資源が排出されており、食物繊維やタンパク質等有用な成分を多く含有している。今回用いる素材は、十勝管内で得られる、馬鈴薯の工業廃棄物の一部からタンパク質を取り出し、酵素処理・精製を経た馬鈴薯由来ペプチドである。本研究の特色としては、十勝管内で生産される農畜産物及び未利用資源を用いて、生理活性の高い食品成分を見出し、その生体への有益な効果を物質レベルから分子レベルまで網羅的に解析することである。これにより、十勝の産業の活性化、及び日本の機能性物質研究の発展に貢献出来るのではないかと考えている。

キーワード：ペプチド・脂肪細胞・未利用資源