

中国における甘藷の利用と課題

中国農業科学院 農産物加工研究所 木 泰華
一般社団法人日本食品包装協会 石谷 孝佑

1. はじめに

私が初めて中国に行ったのは1976年の文化大革命の最後の頃であり、当時の中国は、文字通りの開発途上国であった。以後、50回を超える中国訪問で、甘藷との出会いも数々あった。

当時は、食料の多くはまだ配給制であり、切符を出して豚肉や米などを買っていた。甘藷、馬鈴薯は「拔糸地瓜」や「拔糸土豆」という料理で良くお目にかかった。ちなみに地瓜、土豆とは、中国語でそれぞれ甘藷、馬鈴薯の意味である。小さく切った甘藷や馬鈴薯を油で揚げ、これに砂糖を熱して作った飴を絡めて箸で糸を引かせながらとり、これをボールの水で冷やしながらかき混ぜるといったものである。食べ方が珍しいのと甘い料理であり、かつては中華料理のコースの定番料理として出されるものであった。この料理が、日本の大学いものルーツではないかという説がある。

中国における甘藷製品として、甘藷澱粉を原料にした幅広の乾燥麺である「粉条」がある。粉条は中国国内で広く作られており、「紅薯粉条」の種類も多く、価格も、その色の黒さも様々である。一般に色が黒く硬いが、これを鍋物に入れるとすぐに軟

らかくなり、とても美味しいので、今でもよく利用している。お湯で戻した粉条は、炒めものなどにも多く用いられている。

時代は下って、2002～2005年までの3年間、日中技術協力のJICAプロジェクトのために3年間北京に住んだが、出張で度々行った河南省の農業科学研究所で「甘藷の日中交流をやりたい」という研究者に会い、甘藷の品種や生産量の多いことを知った。当時の私の仕事は、小麦を中心とした品種特性と麺類等への利用が主要なテーマであったため、甘藷については特段の進展はなかった。

この北京滞在の間に、北京市の南部にある甘藷蒸切り干（干しいも）を作る会社の社長と知り合い、私的な交流をさせていだいた。この会社では、日本の甘藷品種である「タマユタカ」を多く栽培しており、加工のみならず、生食用にも出荷し、好評を得ていた。

冬場の北京は、湿度が低くて風が強く、土埃が立つことも多いため、干しいもの乾燥はビニルハウスの中で行われている（写真1）。そのため、乾燥時間は約1週間と、日本の4日半より少し長くなっている。また、干しいもの品質を良くする一つのキー技術は「蒸し」であるが、箱型の原料いも



写真1 干しいものビニールハウスでの乾燥



写真2 原料いもの箱形蒸し器

蒸し器（写真2）は社長自ら開発したものであるという。中国の干しいものは、品質的にはかなりレベルが高くなっており、日本にも多く輸出されているが、品質の改良のためには更なる努力が必要と考えられる。

北京のこの干しいもの工場との関係で、共同執筆者の木泰華氏と知り合いになった。木泰華氏は北京にある農業科学院の農産物加工研究所で甘藷成分の有効利用等の研究・開発を行っている。研究等の詳細は、末尾の紹介を参考にされたい。

北京には、街頭で多くの焼きいも屋が粘質系の焼きいもを売っており、とても美味しい。しかし、街頭での焼きいも販売は現在禁止されている。その理由は、噂では「無

断で二酸化炭素を出している」というものであったが、何としても理屈が判らない。いつも焼きいもを売っている若夫婦一家と親しくなったが、ある時「城管」（街の治安を守る半役人）に追いかけられ、焼きいも屋の商売道具であるドラム缶などを没収されてしまった。しばらくして再開することになるが、彼らの焼く焼きいもは、品種は判らないが、粘質系でとても甘く、絶品であった。現在、日本の焼きいもの多くが定温貯蔵し熟成させた粘質系の「ベニアズマ」、「ベにはるか」などを中心に、スーパーで一年中売られていることを思うと、粘質系の焼きいもの方が紛質系より食べやすく、甘みも強く、非常に美味しいと感じている。

2. 中国の甘藷生産と利用

中国における甘藷の生産高は、断突の世界1位（表1）である。世界における甘藷の生産量を見ると、人口増加の著しいアフリカ諸国での生産量が大きく伸びており、アジアでは他の作物との競合から生産が停滞し、フィリピンでは生産環境、輸送環境の未整備等が影響し、近年甘藷の生産量が顕著に減少してきている。中国の甘藷の生産量は、FAOの統計データによると、2010年は8,118万t、2011年は7,536万t、2012年は7,314万tと依然として膨大ではあるが、年々減少していることが判る。

(1) 甘藷の栽培地域と栽培面積

中国の甘藷の生産高は世界第1位であり、澱粉原料としては、トウモロコシ、小麦、米に次いで第4位がいも類となっている。甘藷は、馬鈴薯と並んで重要ないも類であり、飼料や食品の加工原料など、様々な用途に用いられている。

表1 世界における甘藷の生産量
(2012年 FAOSTAT)

順位	国 名	生産量 (万t) (2012年)	生産量 (万t) (2010年)
1	中国	7,314 ↓	8,118
2	ナイジェリア	340 ↑	270
3	タンザニア	302 ↑	140
4	ウガンダ	265 ↓	284
5	インドネシア	248 ↑	205
6	ベトナム	142 ↑	132
7	アメリカ	120 ↑	108
8	エチオピア	119 ↑	15位以下
9	インド	110 -	110
10	ルワンダ	101 ↑	84
11	モザンビーク	90 ↓	92
12	マダガスカル	90 ↓	92
13	日本	88 ↑	86
14	ケニア	86 ↑	パプアニューギニア 58
15	ブルンジ	66 ↑	フィリピン 54

甘藷の栽培面積は約370万haで、主に江蘇省、安徽省の北部と河南省、山東省、河北省、山西省、陝西省など、中国の北の省区で主に生産されており、南部の広東省、広西省、福建省、海南省、江西省、雲南省

南部でも栽培されている。

(2) 主な甘藷の利用加工

中国における甘藷の加工品は、主に2つに大きく分けられる。第1は家畜の飼料であり、第2は食品や工業製品の加工品である。

第1の家畜の飼料には、いも（塊根）の他に、茎や葉、更には食品等を作るときの加工残渣などが用いられている。甘藷は、豊富な栄養成分を含んでおり、家畜、家禽の良い飼料原料になっている。

第2の食品や工業品の加工は、更に2つに分けられる。第1は非発酵食品類であり、第2は甘藷を発酵原料として使う発酵食品類である。

第1は、甘藷からそのまま作るスイートポテトフライやスイートポテトチップス、干しいも（白薯干、紅薯干、薯干）、甘藷のシラップ漬け、ジャム類、菓子類や飲料などや、甘藷から澱粉や全粉を作り、それを加工して作る麺類（粉条、粉条、涼粉など）、加工澱粉、天然色素などである。涼粉は、「ところてん」のように食べる澱粉ゲルである（写真3）。中国のいも類食品



写真3 甘藷を原料にした加工食品



写真4 零細な産地加工場におけるいも類澱粉製造の現場



写真5 小規模の半自動化された甘藷澱粉の製造現場

加工の全体的な発展レベルは、日本などと比べてまだまだ高くない。

第2の甘藷発酵食品類の主なものは、醤油、黒酢、果実飲料などの飲み物、甘藷を乳酸発酵させた飲料、白酒（バイジュー）などのアルコール飲料、食品原料としてのクエン酸と乳酸などである。これらの原料としては、甘藷の生切り干が多く用いられている。

3. 甘藷の加工技術の現状

中国では、甘藷・馬鈴薯などのいも類を原料にして主に澱粉が生産されているが、澱粉工場の規模や技術・設備などのレベル

はまちまちであり、加工場の規模により、零細な産地加工場、小規模加工場、大中規模工場の3つに分類される。

家族単位で営まれる零細な産地加工場における澱粉の製造は、簡単な道具や機械の操作で作られており、生産量が少なく、澱粉の生産量は一般に5,000t以下である（写真4）。現在、中国の甘藷澱粉加工で大きな割合を占めているのは小規模加工場であり、主に半自動の加工機械を用い、1時間当たり3～5t、多いところで8t程度の原料いもを処理し、生産される澱粉は年5,000～10,000tである（写真5）。大中規模の工場では、全自動の機械・設備が用いら



写真6 全自動の機械化された密閉式甘藷澱粉の製造現場

れ、密閉系の加工システムが主流であり、1時間の処理量は一般的に10t以上であり、日産の澱粉生産量が60～80tで、生産される澱粉は年10,000tである（写真6）。

零細な産地加工場では、澱粉の収率が低く、一般に80%以下であり、しかも製品の品質が悪く、品質が安定していない。一方、大規模工場における密閉系の澱粉生産システムでは、澱粉の収率が高く、一般に85%以上であり、製品の品質も良く、品質が安定している。したがって、大規模で集約化されたいも類の澱粉生産システムは、今後発展させる方向を示しているものと考えられる。

現在、いも類の澱粉加工の状況を見ると、一般に1tの澱粉を生産するのに5～6tの原料いもが必要であり、この原料コストは約3,000～4,000円である。粗澱粉の生産では、製品価格がt当たり約5,000～6,000円で、その利益はt当たり1,000円程度であるが、粗澱粉を更に精製すると、価格がt当たり7,000～8,000円の精製澱粉になり、その利益はt当たり1,500円以上になる。

4. いも類澱粉加工業における問題と課題

(1) エネルギー・資源の消費量と澱粉収率

中国の甘藷・馬鈴薯澱粉の製造工場における問題は、水や電力の消費量が多く、澱粉の収率が低いことにある。甘藷澱粉の加工では、加工設備の多くが諸外国の馬鈴薯澱粉用の加工施設を参考にして作られたものであり、必ずしも甘藷澱粉の製造に適したものではない。そのため、加工技術のレベルやその標準化、施設の自動制御システム、製品の品質など、多方面にわたって様々な問題が出されている。中でも、水や電力の消費量が多いという問題はかなり深刻であり、1tの澱粉を生産するのに約20～25tの水を必要とし、電力の消費量も多い。中国の甘藷澱粉の加工設備では、澱粉の収率が85%以下であり、澱粉をとった後の残渣の中に、まだ大量の澱粉が含まれている。従って、現在用いられている技術と設備を改良し、収率を向上させることで、大幅に水や電力の消費量を減らし、エネルギーを節約し、澱粉の収率と製品の品質を高め、コストを低減する必要がある。

(2) 加工副産物の総合利用

中国のいも類澱粉工場から排出される廃



写真7 甘藷澱粉加工の廃液



写真8 甘藷澱粉加工からの固形廃棄物

液は、約1,650万tと試算される（写真7）。また、澱粉粕は約550万tにも上り、いもの皮だけでも約110万tになる（写真8）。

甘藷澱粉の廃液の中には、蛋白質、ポリフェノール、 β -アミラーゼなどの有用成分が多く含まれており、澱粉粕の中にも、食物繊維やペクチンなどの有用成分が豊富に含まれている。これらの成分は、栄養価があり、健康に良い成分があり、食品や医薬品等に広く応用できると考えられる。

しかし、これらの成分は有効に利用されていないばかりか、そのまま廃棄され、環境を汚染し、資源を大量に無駄にしている。近年、中国の中央と地方の政府は、澱粉の加工場に対する規制と汚染防止に対するガバナンスの要求を年々高めており、澱粉加工業にはもっと大量の投資を行って汚染問題に対処しなければならない。しかし、環境汚染の防止に対する施設管理のコストは、多くの企業が耐えられるレベルをはるかに超えている。多くの企業が環境汚染の防止に投入する経費は、生産する澱粉の価格より高く、企業は「管理するか、管理しないか」の板挟みにあっている。「管理すれば利益が出ず、管理しなければ企業とし

て存続できない」という問題である。

(3) 中小企業における加工設備の改善

中国のいも類澱粉工場は、数が非常に多く、規模が小さく、特に甘藷澱粉の加工場は、大規模工場の割合がわずか15%であり、中規模は約40%、小規模や零細工場の割合は最も多く約45%である。大規模工場と比べて、中小規模の工場では、企業利益と汚染防止のコストが同程度であり、汚染防止への取組みが弱い。特に、甘藷澱粉の加工設備の改善が遅れており、澱粉の収率が低いいため、中小工場においては資源の無駄が多いことが指摘される。

(4) 澱粉の品質規格

多くの中小工場や、特に零細な家内工場にとっては、澱粉と澱粉製品の販売組織と販売ルートが少なく、販売がスムーズではなく、製品の市場価格が不安定になっている。中国では、特に甘藷澱粉の規格が国にも業界にもないので、外国の国や業界の規格を参考に、工場の生産指導をしている。しかし、これらの規格は、甘藷澱粉の実需ニーズを満足させるものではなく、業界の健全で速やかな発展をはばんでいる。そこで、甘藷澱粉とその関連製品の自主規格を

制定することが、緊急の課題になっている。今後、特に甘藷澱粉の加工産業にとって様々な有効策を早急にとり、いも類産業の発展を促進する必要がある。

5. 中国のいも類産業の発展に対する提案

中国のいも類の生産量は世界一であるが、いも類加工産業のレベルは、世界の先進国とはまだ大きな差がある。高度な加工技術はまだ少なく、加工技術や設備の点で多くの課題を抱えている。加工プロセスの技術レベルやいも類の総合利用率などは低く、いも類産業の発展を大きく損なっており、有効な対策を早急にとる必要がある。

(1) 加工技術のレベルを高める

中国のいも類澱粉加工の大型設備の多くは、欧米の馬鈴薯澱粉用のものを導入し、この模倣と改善で作ってきた。これらの加工用設備を標準化・規格化すると同時に、設備の自動制御のレベル向上と製品の品質向上を待たねばならない。

中国では、広大な農村の甘藷澱粉加工業は、多くが小さい器具を用いた小規模生産で粗澱粉、春雨、粉皮などの製品を生産し、これらの製品は、都市や農村の市場で売られる。加工設備は古く、加工プロセスと技術が遅れているため、澱粉が褐変したり、カビが生えたり、その澱粉を用いた製品の品質は悪く、澱粉の抽出率が低いため、資源を浪費している。そのため、設備の開発と改善には、甘藷澱粉加工の経験が豊富な日本や韓国などの先進国の技術と設備を参考に、少しずつ中国の甘藷澱粉の加工技術と設備の全体的なレベルを改善し、高めていく必要がある。

また、いも類加工品の品質を高め、市場

を安定化させるために、加工工場が大型化される傾向にあり、そこに安全問題がでると、加工プロセスの改善が遅れる傾向になっている。このような問題を解決するためには、リーダーシップ企業の発展を強力に支援する必要がある。リーダーシップ企業は、産業の一体的経営の牽引者として、強力な組織と牽引力を持ち、高いレベルの科学技術と、強力な資本力と、ブランド製品による強い競争力を持っている。

(2) 総合利用のための研究開発

いも類澱粉を加工する過程で大量の廃液や廃棄物が発生し、現在これらの加工副産物は主に廃棄物として処理されている。しかし、この廃液には、豊富な蛋白質やアミノ酸などが含まれており、高い栄養価がある。甘藷の蛋白質は、コレステロールを下げ、免疫力を強化し、高血圧の緩和し、抗老化や抗癌などの効果が期待できるほか、糖尿病などの多くの疾病を予防できることが知られている。加工廃棄物の中の主要な成分は、食物繊維、ペクチンと糖類であり、これらは肥満の予防、血糖レベルの調節、糖尿病の防止、腸内細菌の調節、便秘の改善、直腸癌の予防などの効果が期待でき、非常に高い応用的価値がある。

廃液と廃棄物に対するこれまでの受け身的な処理を逆転するために、いも類澱粉加工の総合利用の研究と技術開発に力を入れる必要がある。いも類に含まれる蛋白質や食物繊維、ペクチンの生産プロセスの技術と設備を重点的に研究し、それらの機能特性を研究して、付加価値を高め、食品分野への応用技術を開拓し、いも類の総合利用技術の開発を進めている。

(3) いも類の新しい食品の開発

中国のいも類は、国民経済の中で重要な地位を占めている。いも類は痩せた土地で成長し、栽培面積を増やして増産できる潜在力が大きい。20世紀の1960～1970年代、いも類は高収量の作物に指定され、大面積で栽培され、白米と小麦粉の供給不足を補ってきた。

中国経済の急速な発展とともに、いも類はすでに多くの地域で主食の座から退いている。1人当たりの食料消費は、2011年には425kgに達し、肉、卵、乳の供給が著しく増え、国民の食料消費は豊かな段階に進んでいるが、食事の構造は合理的ではなく、これがもたらす慢性病は21世紀の中国の国民が直面する健康問題である。

いも類には高い栄養価と健康維持の機能があることが、多くの研究で明らかにされている。甘藷は、カロテン、食物繊維、ペクチンと多くのミネラル類を豊富に含み、抗酸化と抗癌の作用が期待でき、心臓を守り、糖尿病を防止し、ダイエットの効果があり、栄養学では一種の薬食兼用と栄養バランスの良い食品とされている。中国では、甘藷は「長寿食」や「抗癌の王」などの名誉ある名前が付けられている。現在、いも類は、優れた栄養と経済的価値があるものとして、日本や欧米などの先進国で好まれている。中国でも、経済の発展につれて、海外からフライドポテトやいもサラダなど多くのいも類食品が取り入れられている。

一方で、中国では様々な制約要因があり、国民の飲食の習慣に相応しいメジャーないも類食品がない。国民の栄養を改善し、健康な飲食を提供し、国の食料安全を保障し、同時に国民の飲食の特徴に対応したいも類

の大衆化製品のレベルを高め、いも類の主要な製品の加工技術とのセットで、加工設備の研究・開発を急ぐ必要がある。

(4) 新しいいも類食品の研究と開発

中国のいも類加工品は種類が少ないため、新しい研究・開発による新製品は、市場を豊かにする重要な原動力になる。いも類の全粉や紫いも色素など、新しい製品と中間原料の開発は、新しいいも類食品の研究・開発が基礎になる。いも類の全粉は、甘藷の乾燥品の一種であり、生芋の皮以外の全てを乾燥するもので、水戻しした後、生芋の栄養、味と食感が戻る。全粉の水分は一般に7～8%と低く、長期間保存できるが、保存期間にかびが生えたり、腐ったりすることはない。しかもその加工工程で水の使用量が少なく、廃棄物も少なく、しかも、製品への用途が広く、揚げ物、焼き物、麺類、マフィン、パイ、朝食の食材、ベビーフードなどへの応用ができる。紫いも色素の主要成分はアントシアニンであり、天然色素の一種で、無味で、高い抗酸化能と健康維持の機能があり、熱安定性も良く、金属イオンに対して耐性があり、食品、医薬品や化粧品等の分野に応用ができる。その他に、甘藷や馬鈴薯を原料に開発された膨化食品や飲料、酒類、菓子類など、各種のインスタント食品の研究・開発は、中国の伝統文化の発揚の場と国民の豊かな暮らしの両面で、非常に重要な意義を持っている。

6. 規格を作り、国際な発展の歩みを推進

中国は、いも類加工業における食品の安全問題をさらに重視し、健全な規格検査システムを構築する必要がある。規格規範、

技術設備の設計・製造、生産過程の品質管理、生産検証および品質管理など、国際的な動きと連動できるよう、できるだけ早くこれらを実現し、いも類加工品の品質を向上させ、食品の安全性を確保する必要がある。

現在、中国では、馬鈴薯澱粉やポテトチップスなどの製品には国家標準があるが、甘藷澱粉には、業界の規格や国家標準はまだ何もできていない。この状態は、甘藷澱粉、甘藷加工食品の生産と販売に大きく影響しており、国内・国際市場のニーズに適応できていない。従って、市場ニーズと消費レベルによって、甘藷澱粉、甘藷の切り干、スイートポテトチップスなどの甘藷製品の規格の制定は、甘藷澱粉加工に係る産業の発展の重要な保障となる。また、いも類製品のマーケット情報のネットワークを構築・強化する必要がある、製品の市場と対外貿易を拡大し、中国のいも類製品の持続的発展を促進する必要がある。

編集部注：1～2は石谷孝佑氏、3～6は木泰華氏がそれぞれ執筆。

共同執筆者木泰華氏の紹介

木泰華氏は、1998年に東京農工大学の連合大学院生物資源利用学科生物工学専攻を卒業し、農学博士の学位を授与された。1999年～2003年までの間、フランスのモンペ



リエ大学及びオランダのワーゲニンゲン大学で研究に従事。現在、甘藷産業の加工技術の体系化の研究を行っている。

主な研究分野は、いも類加工副産物中の蛋白質及びペプチド、食物繊維、ペクチン、アントシアニン、ポリフェノールなどの有効成分の調製技術や構造的・物理化学的・機能的諸特性の解析の研究、超高压処理では食物蛋白質の構造、機能的特性への超高压の影響と活性ペプチドの調製技術の研究など。

氏は、国内外の学術ジャーナルで76篇の研究論文を発表し、中国国家の発明特許12件を申請し、6件の特許を取得。また、中国澱粉工業協会の甘藷澱粉専門委員会の委員長を務めている。