

サツマイモとデンプン

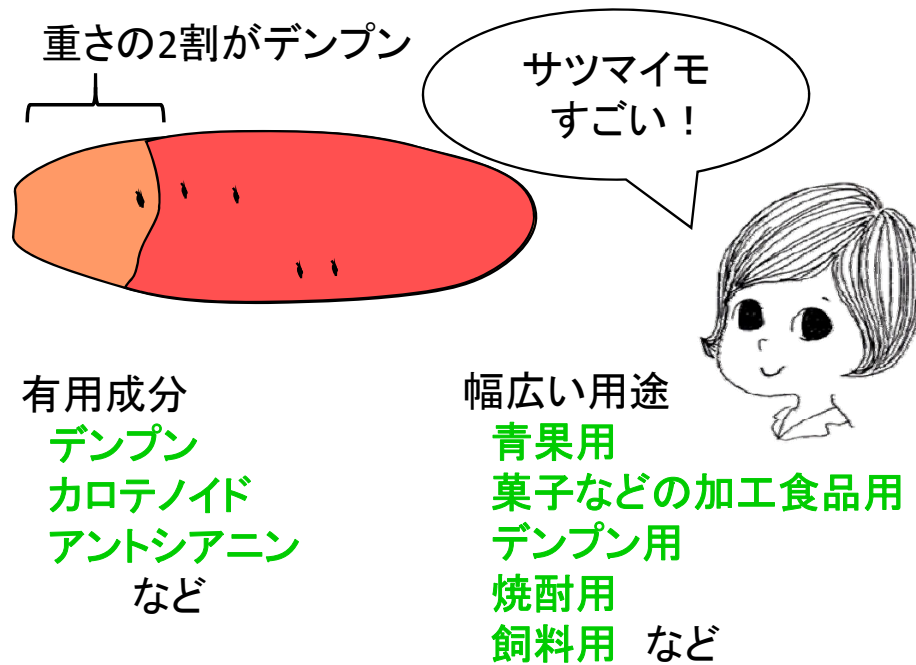
はじめに

秋の子供達の収穫体験というと、サツマイモが思い出されます。近年日本のサツマイモ需要は、食卓用(table use)つまり家庭で食べられる青果用や、加工食品用が45%を占めているそうです(総説、Breeding Science 67:3-14,2017)。その需要を受け、電子レンジ調理でも甘くなるサツマイモ品種“クイックスイート”なども開発されています(作物研究所研究報告3、35-52、2003)。

サツマイモの有用性

サツマイモは、不良環境に耐えて生育し、光合成産物である糖を**デンプン**として効率よく蓄積します。サツマイモ塊根のデンプンは、塊根の重さの2割強にもなります。デンプン以外に、**黄色みを帯びた肉質に含まれるカロテノイドや、皮などの紫色色素であるアントシアニンなどの有用成分**も含みます。全世界の生産量の7割が中国で、アジア全体では8割を生産しています。

また、**青果用、菓子などの加工食品用、デンプン用、焼酎用、飼料用**など幅広い用途があり、それぞれに適した品種が使われています。



重さの2割がデンプン

サツマイモ
すごい!

有用成分
デンプン
カロテノイド
アントシアニン
など

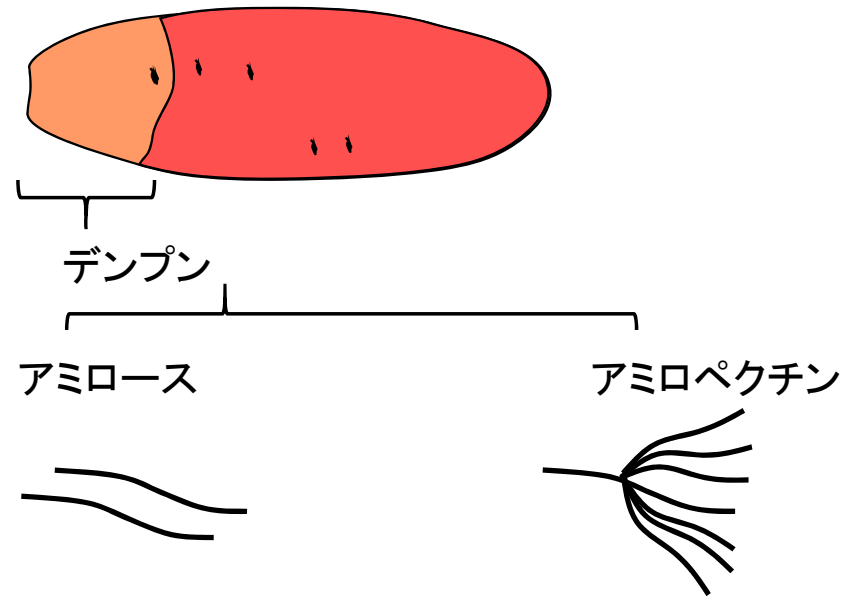
幅広い用途
青果用
菓子などの加工食品用
デンプン用
焼酎用
飼料用 など

デンプン

植物の葉などの葉緑体が光合成を行うことにより、二酸化炭素と水から糖がつくられます。

光合成産物をコンパクトに貯蔵するため、まず糖がつながり(重合)します。糖のつながり方には、直鎖か、枝分かれかの2通りがあります。直鎖状の方は**アミロース**、枝分かれした方は**アミロペクチン**といわれています。例えば、デンプンとしてこの**両方を含むお米がうるち米で、アミロペクチンだけを含むコメはもち米**となります。

サツマイモ塊根には、アミロースを20%弱、アミロペクチンを70%
含みます。

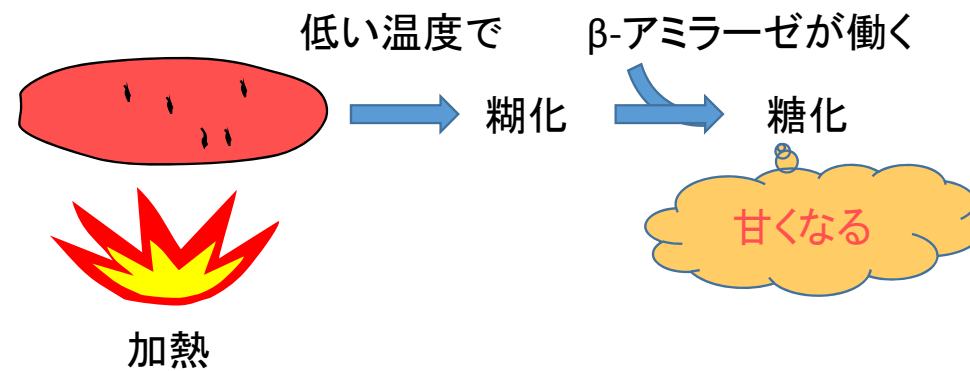


サツマイモ新品種のデンプンの構造と甘味

デンプンのアミロースとアミロペクチンはコンパクトな結晶状態にあり、水に溶けず、アミラーゼなど酵素が働くことはできません。デンプンに水を加え加熱すると結晶がほどけ、やがて透明な糊状になります。そのように糊化するとアミラーゼなどが働くことができるようになり、甘い糖が生じます。糊化デンプンを冷やすと不透明になり、粘りがなくなり固くなります。この状態を老化といいます。糊化と老化には、デンプンの2成分の構造や比率が影響します。

前述のサツマイモ“クイックスイート”では、物質の物理変化に伴う熱量を測定し、物理変化する温度がわかる示差走査熱量計や、粘性が変化する温度をモニターできるラピッドビスコアナライザーを用い、糊化する温度が低いことが示されました。電子レンジによる迅速加熱であっても糊化し、高温では失活するβ-アミラーゼが作用する時間があり、糖が生じ甘くなると考えられています。

糊化温度を下げた要因として、アミロース含量は他品種と同様でしたがアミロペクチンの枝分かれ糖鎖が短いこと、デンプン粒に亀裂が入っていることなどが考えられるようです。



サツマイモの育種

デンプンに限っても多様なサツマイモ品種が発表されていますが、その育種は容易ではありません。

サツマイモ塊根の生産は蔓先や芋による**栄養繁殖**ですが、育種のためには**種子繁殖**をし、優秀な個体を選抜する必要があります。しかし**サツマイモはゲノムのセットが6セットもあり、自家不和合であり、花芽分化や種子形成で難しい面もある**ようです。

それでも最近の総説で日本のサツマイモ育種計画をみますと、初年度交配により約5万粒を得、数年で数個体まで選抜し、7～10年で生産力など栽培調査を行い**10年で1品種を育成**するそうです。農研機構のホームページでカンショの品種一覧には1年に1品種ほど多様な特性の新品種が発表されており、日本の農作物が賞賛されるのもうなずけます。

遺伝子からのアプローチ

デンプンの生合成遺伝子として、**アミロースをつくる顆粒性デンプン生合成酵素の遺伝子、アミロペクチンをつくる可溶性デンプン生合成酵素の遺伝子、および枝分かれに関与する遺伝子がすでに単離されています。**

顆粒性デンプン生合成遺伝子を過剰発現させた遺伝子組み換え体では、逆にその生合成がブロックされ、アミロースがほとんど含まれなくなったそうです。ゲノムが6セットあるにも関わらず、1遺伝子を導入してデンプン成分をかえられることが示されたことは大きいと思います。

枝別れ酵素遺伝子の発現を抑制するとアミロース含量が増えることも示されました。

可溶性デンプン生合成酵素を過剰発現させると、デンプンおよびアミロペクチン含量が増え、顆粒サイズが大きくなること、枝分かれも違ってくることが示されました。

また、細胞のエネルギーであるATP/ADPの輸送にかかわる遺伝子を導入すると、エネルギー供給が潤沢になるためか、デンプンやアミロース含量が増加することも最近報告されました。

今後

デンプンおよびその加工技術における日本の知見のすばらしさが貝沼氏の総説「日本の澱粉科学と産業の発達史を辿って」(化学と生物 vol.50 No.3 pp203-208、No.4 pp-289-297)から伺えます。

デンプン研究の奥深さを知るとともに、これまでの知見がデンプンを主成分とする作物の育種においても活かされているように思いました。