

サツマイモにおける 蒸しいもの甘さの簡易推定法

農研機構 次世代作物開発研究センター 畑作物研究領域
研究員

にしなか みお
西中 未央

はじめに

近年、量販店の店頭における焼きいも販売が広く普及し、焼きいもの人気が高まり、高糖度サツマイモ原料の需要が増加している。高品質のサツマイモを安定供給するためには、原料の栽培、貯蔵技術の向上に加えて、出荷前に品質を評価するための技術が必要である。一部産地においては、出荷前に蒸しいもの糖度を調査し、一定基準以上の糖度のサツマイモを出荷できる体制を整えつつあるが、多数の調査を実施するにはより簡易な手法が必要とされている。

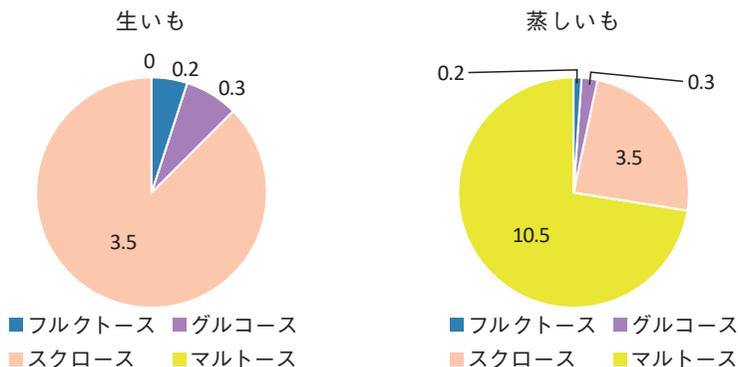
次世代作物開発研究センターにおいては、サツマイモの生いもと蒸しいもの糖組成の比較、貯蔵による糖組成の変化について調査し、比較的測定が簡易な生いも搾汁

の糖度から蒸しいもの甘さを簡易推定する手法について検討した。本稿では、その結果について報告する。

本調査において、遊離糖類の含量は高速液体クロマトグラフィーを用いて調査した。測定にはいもの中央部分から採取した試料を用いた。高速液体クロマトグラフィーは遊離糖類の含量を種類毎に測定できる利点があるが、測定に長時間を要しコスト、労力の点から現場への導入には適していない。

加熱調理による遊離糖類組成の変化

生のサツマイモには遊離糖としてグルコース、フルクトースおよびスクロースが含まれ、このうち含量が最も多いのはスク



数字は塊根重量当たりの含有率(Wt%)

図1 加熱調理によるサツマイモ遊離糖類組成の変化(収穫1ヶ月後)

ロースであった(図1)。蒸しいも、焼きいものように加熱調理したサツマイモには、3糖に加えてマルトースが多量に含まれていた(図1)。

マルトースは加熱調理により糊化したでん粉がβ-アミラーゼによって分解され生成したもので、加熱調理後では最も多量に含まれていた。

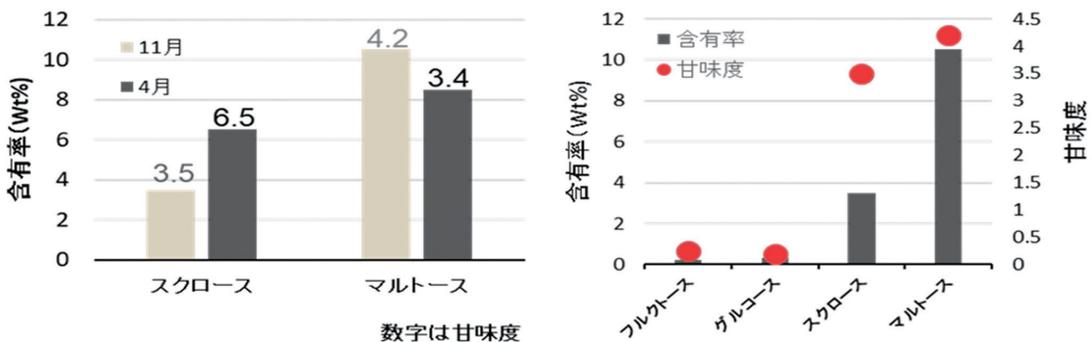
糖組成について今回調査した「ベニアズマ」、「べにはるか」、「高系14号」、「べにまさり」比較をしたところ、各品種における糖含量の多少の順位は入れ替わらないものの、「べにはるか」はスクロース、マルトースの含量が多く、「高系14号」、「べにまさり」はグルコース、フルクトースの含量が多いという特徴があった。

長期貯蔵による遊離糖含量の変化

収穫直後のサツマイモでは糖含量が低く甘味が少ないが、貯蔵することによりでん粉が分解され糖含量が増加し甘味も増加する。収穫後から6か月間の貯蔵における糖組成の変化を調査したところ、貯蔵によって最も含量が増加したのはスクロースであり、グルコース、フルクトースもわずかに

増加していた(図2)。マルトースでは貯蔵による含量の変化は小さく、貯蔵期間が長くなるとやや減少する傾向があった(図2)。長期貯蔵による遊離糖含量の増加は品種によって傾向が異なり、「べにはるか」は糖含量増加が比較的早く、「ベニアズマ」は糖含量の増加が遅い傾向があった。

蒸しいもの甘さの程度の評価については、遊離糖含量に各糖の相対的な甘さ(グルコース：フルクトース：スクロース：マルトース=0.7：1.2：1：0.4)乗じて合計し換算した甘味度を用いた¹⁾。貯蔵により糖含量が増加すると、甘味度も同様に増加した。サツマイモにおいて遊離糖含量が甘味度に及ぼす影響は、最も含量が多いマルトースは、次いで含量の多いスクロースに比べて甘さが弱いこと、グルコース、フルクトースは含量が少なく甘味に与える影響は小さいことから、スクロース含量の変化が甘味度に及ぼす影響は大きいと考えられた(図2)。さらに、貯蔵により含量が増加するのは主にスクロースであることから貯蔵による甘さの変化に大きな影響を与えるのはスクロース含量であると考えられた(図2)。そこでスクロース含量の簡易的な推



甘味度=フルクトース含有率×1.2+グルコース含有率×0.7+スクロース含有率×1.0+マルトース含有率×0.4 (温度25℃, 各係数値は目安)

図2 長期貯蔵におけるサツマイモ遊離糖含量および甘味度の変化

定値として用いられる糖度 (Brix (%)) の利用について調査を実施することとした。

糖度の測定

果物等の甘さを示す指標として利用される糖度 (Brix%) は屈折率糖度計によって測定される。屈折率糖度計で測定される糖度は溶液中の可溶性固形分全てをスクロースとして濃度 (%) に換算した値である。屈折率糖度計による糖度測定は果汁や搾汁で簡易に測定できることから、これまでに果物や野菜の糖度測定に広く利用されている。測定にあたって屈折率糖度計以外に必要となる機材は少ないことから、現場への導入が比較的实施しやすい技術である。サツマイモの蒸しいも糖度の測定にも一部産地で使用されている。しかしながら、蒸しいも糖度の測定は蒸しいもを作成して試料を調製するという手間がかかる作業である。そこで本試験では、蒸しいも糖度に加えて、搾汁するだけで測定可能な生いも糖度について調査を実施した。

生いも糖度には、生いも搾汁を屈折率糖度計で測定した値をそのまま用いた。生いも搾汁の作成には、貯蔵による皮層部の変化の影響を除くため皮を除いた可食部のみを用い、できるだけ一定の条件で搾汁できるよう電動高速ジューサーを用いた。高速電動ジューサーがない場合は、皮をむいてみじん切りにしたものをにんにく搾り器に詰めて搾ったり、おろし金ですりおろしたものを搾ったりすることでも作成できるが、得られる液量が少ないことから、いもの中央部分を使用してなるべく均一な条件で作成するよう留意する。搾汁後しばらく静置してん粉を沈殿させ、上清を糖度測定

に使用した。蒸しいも糖度には、いもの中央部分から輪切りを採取して、皮を除きペースト状にした蒸しいもに3倍量の水を加え攪拌し、ろ過した液の測定値に4を乗じた値を用いた。生いもから調製した試料は蒸しいもから調製した試料に比べてかなりの濁り、着色があったが、糖度測定に支障はなかった。生いも糖度、蒸しいも糖度はともに貯蔵期間が長くなるほどに増加した。

長期貯蔵における糖度と糖含量の関係

長期貯蔵における生いもと蒸しいもの糖度、糖含量、甘味度における関係を調査した。生いもの糖度と蒸しいもの糖度の相関は高くなかったことから、生いも糖度から蒸しいも糖度を直接推定するのは難しいと考えられた (図3)。糖度は測定に用いた溶液中の可溶性固形分の濃度を示していることから、加熱調理により生成したマルトース、糊化でん粉、デキストリン等が蒸しいも糖度に影響を与えており²⁾、生いも糖度との相関は低くなったと考えられた。生いもの糖度と相関が高かったのは蒸しいものスクロース含量および甘味度であった (図3)。よって、貯蔵により増加し甘さへの影響の大きいスクロース含量および蒸しいもの甘さの指標となる甘味度の推定に、生いも糖度が利用できると考えられた。ただし、生いも糖度は搾汁中のグルコース、フルクトース、でん粉、可溶性タンパク質等のスクロース以外の成分の影響を受けており、生いも糖度のみから精度の高い推定を行うことは難しいことから、生いも糖度を利用した蒸しいもの甘さの推定は出荷基準の設定などの簡易的な評価における利用が適当であると推察された。

長期貯蔵における焼きいものスクロース含量と官能評価（甘さ）の関係

長期貯蔵における焼きいもの官能評価（甘さ）とスクロース含量との関係について、JAなめがた（現JAなめがたしおさい）、茨城県農業研究センター農業研究所との協力で試験を実施した。試験には「ベニアズマ」、「べにはるか」、「べにまさり」を2017年10月から2018年7月まで貯蔵し、毎月焼きいもの食味試験を実施した。焼きいもの官能評価（甘さ）は、1（弱い）、2（やや弱い）、3（普通）、4（やや甘い）、5（甘

い）として5段階で評価した。半数以上の人が3（普通）よりも1段階甘くなったと評価するのは、官能評価が平均で3.5以上となったときで、ショ糖含量が3.5%以上になると焼きいものが甘くなったと評価できると考えられた（図4）。また、官能評価が平均で3.5以上となったときの甘味度はおよそ10であった（図4）。官能評価（甘さ）とスクロース含量、甘味度との関係を比較すると、スクロース含量よりも甘味度のほうが官能評価（甘さ）の結果との当てはまりがよい傾向があった（図3）。本試験で

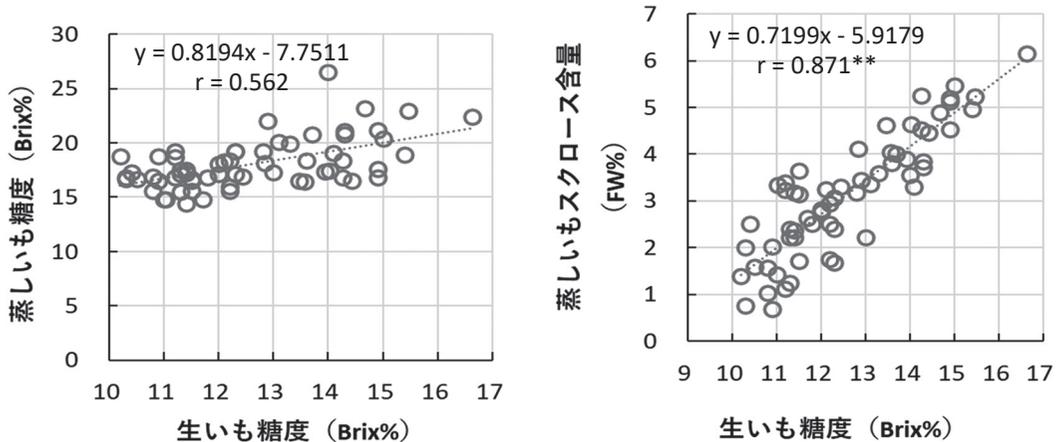


図3 生いも糖度と蒸しいも糖度および蒸しいもスクロース含量との関係

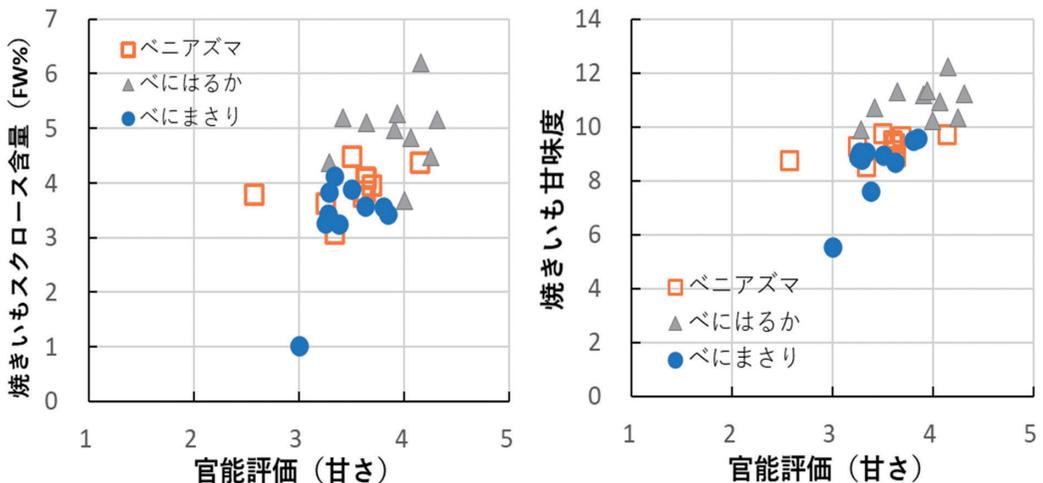


図4 官能評価（甘さ）と焼きいもスクロース含量および甘味度との関係

は各試験区につき3本のいもで試験を実施したが、焼きいもの糖度および糖含量は蒸しいもよりもばらつきが大きい傾向があり、貯蔵期間が長くなるとばらつきが大きくなる傾向があったことから、評価にあたっては複数本のいもを用いて調査し、平均値をとって判断することが望ましいと考えられた。

1本のいもを縦方向に等分し、一方を蒸しいも、他方を焼きいもにしてそれぞれ糖含量を調査した。焼きいもにおいては加熱方法の違いによる水分の蒸発によって、蒸しいもよりもスクロース含量が高くなっていった(図5)。焼きいもスクロース含量3.5%を蒸しいもに換算すると蒸しいもスクロース含量3.2%となった(図5)。生いも糖度は蒸しいもスクロース含量との相関が高く、蒸しいもスクロース含量3.2%以上に相当するのは、生いも糖度13以上であった(図6)。したがって、長期貯蔵において生いも糖度が13以上であれば、サツマイモが甘くなったと評価できると考えられた。

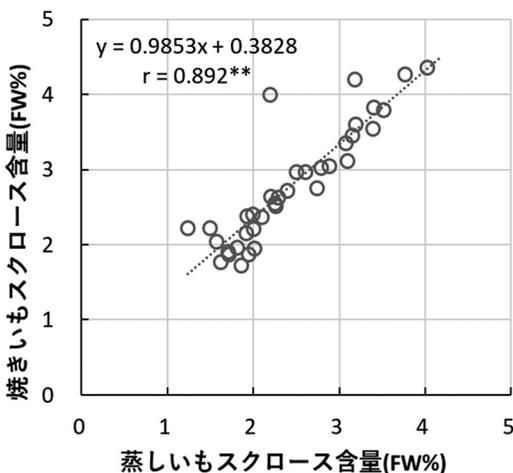


図5 蒸しいもスクロース含量と焼きいもスクロース含量の関係

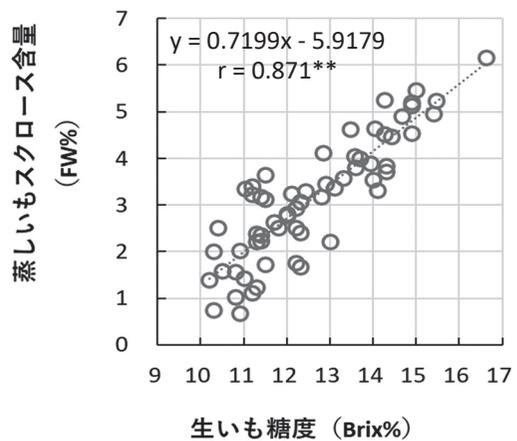


図6 生いも糖度と蒸しいもスクロース含量の関係

おわりに

本稿においては、長期貯蔵における生いも糖度を利用した蒸しいもの甘さの簡易推定法について述べた。生いも糖度測定に使用する機材や、測定法の詳細な手順については、経営体強化プロジェクトの技術体系や要素技術を紹介するパンフレットに掲載予定である。本手法は経営体強化プロジェクトで開発された低温早期糖化技術にも利用できると考えられる。パンフレットは生研支援センターより公開される予定ですので、詳細はそちらをご参照ください。

本推定法の留意点について

・本課題は茨城県内で黒マルチ被覆にて栽培したサツマイモ(「ベニアズマ」、「べにはるか」、「高系14号」、「べにまさり」)を用いて調査を実施したものである。品種や産地の違い、栽培条件や収穫時期の違いにより、収穫直後や出荷適期の生いも糖度に差がある場合が考えられる^{3),4)}ことから、収穫時および初年度の出荷時の生いも糖度を測定してデータを蓄積し、比較を行うようにする。

・いもの個体差により糖度の測定結果がばらつくことがあるため、測定には複数個のいもを用い得られた値を平均して評価する。

・屈折率糖度計のメーカー、機種により測定値に若干の差が出ることがある。屈折率糖度計は測定面に溶液を滴下して測定するタイプの方が、ペンタイプよりも周囲の環境による誤差が出にくい。

引用文献

- 1) 高畑康浩, 野田高弘, 永田忠博: カンショ遊離糖類組成の地域間比較及び遊離糖類組成と食味の関連. 九州農業研究, 55,43,1993.
- 2) 吉永優, 山川理: かんしょの蒸し時間とBrix及び全糖量との関係. 九州農業研究56,38,1994.
- 3) 中村 善行, 藏之内 利和, 高田 明子, 片山 健二: サツマイモを蒸した際のマルトース生成に及ぼす塊根の β -アミラーゼ活性およびデンプン糊化温度の影響. 日本食品化学工学会誌, 61,577-585.
- 4) 西中未央, 高田 明子, 藏之内 利和, 中村 善行, 片山 健二: 食用サツマイモ品種における栽培方法・収穫後の短期貯蔵が品質関連形質に与える影響および高糖度に関わる要因の解明. 日作紀, 89 (2), 110-118,2020.

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施した。
