

バレイショ塊茎における ポテトグリコアルカロイド含量と緑化程度の品種間差

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 みお
西中 未央

はじめに

バレイショは食卓に登場する身近な植物であるが、芽は有毒であるとよく知られているように食中毒の原因となるポテトグリコアルカロイド（Potato glycoalkaloid：PGA）を含有する。PGAによる主な中毒症状は吐き気、嘔吐、下痢、腹痛、めまい等で、ひどい時には死に至ることもある。バレイショに含まれるPGAは主に α -チャコニン、 α -ソラニンであり、芽、葉、茎、花、果実等に含まれ、可食部である塊茎（いも）では皮の周辺部分（皮層部）に多く含まれる。適切に管理された塊茎であれば健康を害する量のPGAは通常含まれないが、不適切な管理で光や傷害といったストレスを受けると塊茎中のPGA含量は増加し、時には食中毒を引き起こすことがある。

バレイショ塊茎が光に曝される（曝光する）とPGA含量が増加し、また塊茎表面にクロロフィルが生成し緑色に変色する緑化と呼ばれる現象が生じる。緑化した塊茎では変色による外観品質の劣化と同時に蓄積したPGAによる苦みやえぐみで食味が低下する。塊茎の緑化およびPGAの蓄積は、栽培中の畝のひび割れ等による曝光、収穫から貯蔵までのハンドリング、明所での店頭陳列、家庭での一時貯蔵といった栽培から消費までの様々な場面で進行してお

り、安全・高品質なバレイショを消費者に届ける場面において重要な問題となる。本稿では、バレイショ塊茎の取り扱いにおける参考情報として、塊茎中のPGA含量および曝光によるPGA含量の増加と塊茎緑化程度の品種間差について紹介する。

曝光によるPGA含量の増加と緑化程度の品種間差

<材料および方法>

・青果用品種：

男爵薯、メークイン、キタアカリ、とうや、はるか、ピルカ、アンデス赤（赤皮）

・有肉色品種：

インカのめざめ（黄肉）、キタムラサキ（紫肉紫皮）、シャドークイーン（濃紫肉紫皮）、ノーザンルビー（赤肉赤皮）

・加工用品種：

きたひめ、こがね丸（難緑化）、さやか（難緑化）、スノーデン、トヨシロ、ホッカイコガネ、らんらんチップ、ワセシロ

・でん粉原料用品種：コナフブキ

・難緑化系統：北海107号

北海道農業研究センター芽室拠点にて2013年に栽培、収穫した21品種・系統を供試した。茎葉が自然黄変した完熟塊茎を収穫し、100～120g（「インカのめざめ」のみ小さい品種のため80～100g）の傷や緑

化のない塊茎をサンプリングし、試験供試まで遮光し4℃で保存した。収穫後保存していた塊茎を水洗し暗黒下18℃で1晩乾燥させた後、各品種・系統について1処理区あたり3個の塊茎を供試した。曝光処理は恒温庫にて18℃、1800 luxの24時間連続照明条件で実施した。0日目（未処理区）および7日目（処理区）の塊茎をサンプリングし、PGA含量および緑化程度を評価した。PGA含量は高速液体クロマトグラフィーで α -チャコニン含量と α -ソラニン含量を測定し合計量をPGA含量として評価した。緑化程度は各塊茎の光照射面を色彩色差計で6点測定した $L^*a^*b^*$ 値の平均値より0日目と7日目の色差を計算し評価した。色差が大きいと変色程度が大きいことを示す。

＜結果および考察＞

塊茎に含まれるPGA含量および曝光処理によるPGA含量の増加量は品種・系統により大きく異なった（図1）。未処理区では100gあたりのPGA含量は平均6.4mgであり、最少は「インカのめざめ」の2.0mg、

最多は「コナフブキ」の16.4mgであった。処理区では100gあたりのPGA含量は平均17.4mgであり、最少は「こがね丸」の3.5mg、最多は「スノーデン」の48.7mgであった。PGAが100gあたり15mg以上含まれる塊茎は食べると多くの人が苦みやえぐみを感じ、20mg以上含まれる塊茎は食用としての利用はふさわしくないとされる。また、成人では体重が50kgの場合PGAの摂取量が50mgを超えると中毒症状が出る可能性があると考えられ、子供の場合体重あたりのPGA摂取量が成人よりも低い量で症状が出たとの報告がありさらなる注意が必要である。未処理区ではほとんどの品種でPGAは100gあたり10mg以下であり、「コナフブキ」のみPGA含量が15mgを超えており苦みやえぐみを呈し食味に劣ると考えられた。これは「コナフブキ」がでん粉原料用品種であり品種育成において食味は重視されなかった背景によると考えられた。また処理区では、100gあたりのPGA含量についてすべての品種・系統で未処理区に比べて増加しており、食用に不適な20mg

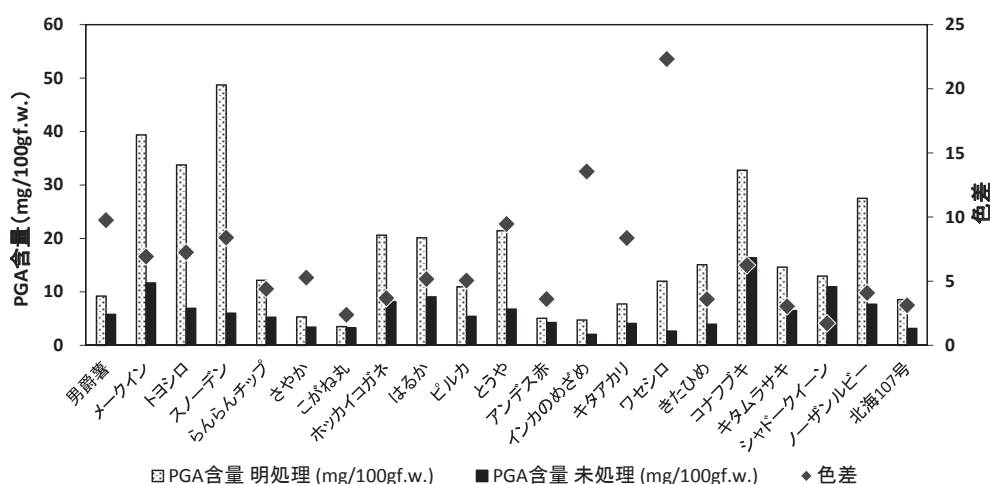


図1 バレイショ塊茎における曝光によるPGA含量の増加および緑化程度の品種間差

を超える8品種、10mgを超えない7品種・系統など、曝光によるPGA含量の増加程度については品種・系統により大きく異なった。

曝光による塊茎緑化程度の評価において、処理区の塊茎表面色は未処理区に比べ暗い色調に変化しており、色差は1.7~22.3で平均6.5と緑化程度は品種・系統による差が大きかった(図1)。「アンデス赤」、「キタムラサキ」、「ノーザンルビー」、「シャドークイーン」といった塊茎表皮が有色である品種では、見た目では緑化が判別しにくく色差も小さかった。難緑化品種・系統の「こがね丸」、「北海107号」では見た目の変化は少なく色差も小さかった。難緑化品種である「さやか」において色差が比較的大き

くなったが、これは曝光により塊茎表面にクロロフィルに加えてアントシアニンが生成したことによると考えられた(図2、参考写真)。「インカのめざめ」においても処理後の塊茎表面は赤紫がかった色に変色しており、「さやか」と同様に曝光により塊茎表面にアントシアニンが蓄積し色差が大きくなったと考えられた。

曝光によるPGA増加量と緑化程度には相関はなく、PGAは増加しにくく緑化も少ない「こがね丸」、PGAは増加しにくい緑化が非常に多い「ワセシロ」、PGAは増加しやすく緑化も多い「とうや」、PGAは増加するが緑化は比較的少ない「ホッカイコガネ」といったように品種により傾向は大きく異なった(図1)。緑化による変

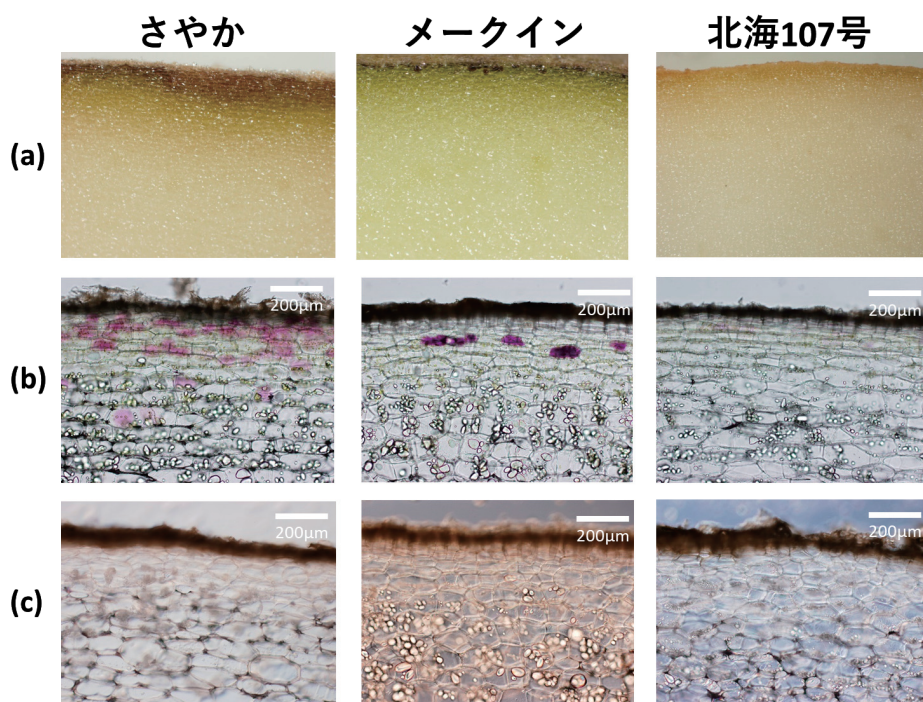


図2 バレイショ塊茎における緑化による皮層部の変化(参考写真)

- (a) 実体顕微鏡による緑化塊茎の横断面の皮層部
 (b) 光学顕微鏡による緑化塊茎の横断面の皮層部:緑色の微小な粒子が緑化により増加した葉緑体。「さやか」および「メークイン」における赤紫色および紫色の部分はアントシアニンによる着色と考えられた。アントシアニンによる着色部分は「さやか」が「メークイン」よりも多かった。
 (c) 光学顕微鏡による未緑化塊茎の横断面の皮層部:葉緑体やアントシアニンの蓄積はみられなかった。

色は商品価値を低下させることから品種育成においては難緑化の形質を有することが望ましいが、難緑化品種の育成においては、PGAによるリスクを減らすために曝光してもPGAが増加しにくい形質を兼ね備えることが必要である。また、「アンデス赤」、「シャドークイーン」のような塊茎表皮が有色の品種では見た目では緑化が判別しにくいことから、有皮色品種の育成においてもPGAが増加しにくい形質が求められる。

皮むき調理がPGA含量に及ぼす影響

PGAはバレイショ塊茎の皮層部に多く含まれていることが知られている。バレイショ塊茎は皮をむいて調理されることが多く、調理時の剥皮によりPGA含量が減少していることが考えられた。そこで剥皮によりPGA含量がどの程度変化するかを評価した。また、緑化塊茎において剥皮によりPGA含量がどの程度低減するかについても評価した。

＜材料および方法＞

家庭での調理を想定し、青果用品種である「男爵薯」、「メイクイン」、「キタアカリ」、「とうや」、「はるか」、「ピルカ」に加え、難緑化品種である「こがね丸」、「さやか」を供試した。サンプルの曝光処理は前述の品種比較試験と同時に実施し、サンプリング条件も同じ0日目(未処理区)、7日目(処理区)とした。家庭での調理時と同様に塊茎をピーラーで剥皮し目の部分をくり抜き蒸留水で洗浄したものをサンプルとし、高速液体クロマトグラフィーで α -チャコン、 α -ソラニンの含量を測定し、合計量をPGA含量として評価した。

＜結果および考察＞

未処理区、処理区のいずれにおいても、有皮である品種比較試験の結果(図1)と比較すると剥皮により100gあたりのPGA含量は減少した(図3)。また、未処理区、処理区のピーラーの剥皮による平均廃棄率はそれぞれ塊茎重量の13.4%、14.2%であっ

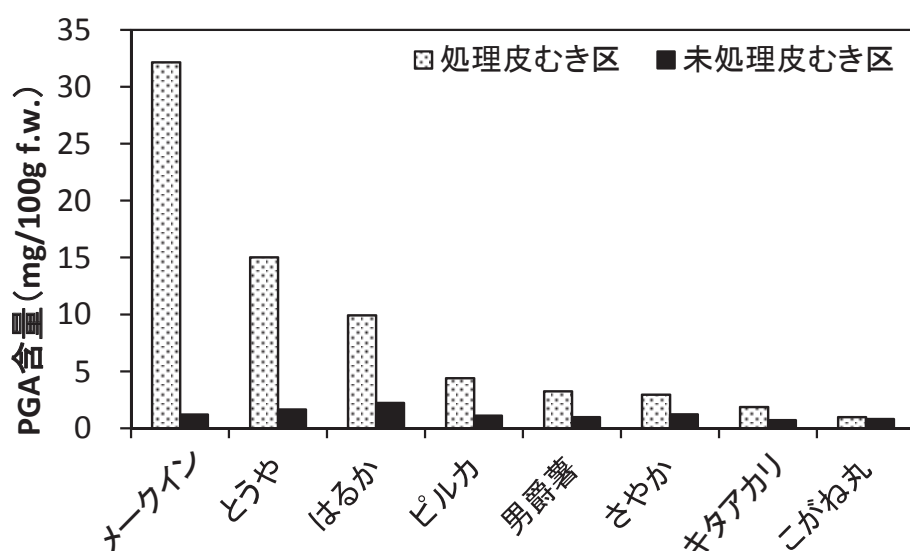


図3 剥皮したバレイショ塊茎におけるPGA含量の品種間差

た。未処理区においては100gあたりのPGA含量は平均1.2mg、最も高かった「はるか」においても2.2mgと低く、剥皮によりPGA含量は十分に減少した。しかし、処理区においては100gあたりのPGA含量は平均で8.7mgであったが、「メイクイン」では32.2mg、「とうや」では15.0mgと高く、この2品種は食用には不適なPGA含量であった。未処理区の剥皮によるPGA含量の減少率は64～90%で平均して78%であったが、処理区の剥皮によるPGA含量の減少率は19～76%で平均して53%と未処理区に比べて低下した品種間差が大きかった。処理区の「とうや」、「キタアカリ」において、剥皮による廃棄率は14.1%、14.0%とほぼ同じであったのに対して、PGA含量の減少率は31%、76%と差が大きかった。これらから、曝光させないよう適切に扱われた塊茎においては皮層部にPGAの大部分が分布しており剥皮により効率的にPGAを除けたが、曝光した塊茎においてはPGAの分布は品種間差が大きく、「メイクイン」、「とうや」ではピーラー

による剥皮では除ききれない内部までPGAが増加したと考えられた。このことから緑化した塊茎を調理して食べることは、品種によっては変色した皮層部を除去しても食中毒のリスクが高く、緑化した塊茎を食用とすることは避けることが望ましいと考えられた。

おわりに

バレイショ塊茎におけるPGA含量および曝光によるPGA増加量には品種間差があった。緑化した塊茎では曝光によりPGAが増加し、品種によっては皮むきだけではPGAを十分に除き切れない場合がある。バレイショに含まれるPGAによる中毒を防ぐためには、塊茎を曝光させない管理および緑化した塊茎を避けること、また近年人気の家庭菜園等においては、PGAの増加しにくい品種を選択する、塊茎の緑化を防ぐため生育状況に応じて土寄せする、収穫した塊茎は遮光して保管する等の適切な栽培管理が重要である。