

アクリルアミドを生成しにくいバレイショ品種開発にむけて —育種現場における初期選抜指標の選定—

農研機構 次世代作物開発研究センター 研究員

にしなか みお
西中 未央

1 はじめに

ポテトチップスには健康に悪影響を及ぼす可能性のあるアクリルアミドが製造過程で生成されることが報告されている⁽¹⁾。ポテトチップス中アクリルアミド含量低減に向けた取組が実需者により実施され、製造工程の改良によりアクリルアミド含量の低減が行われている⁽²⁾。しかし、さらなる低減のためにはアクリルアミドを生成しにくいバレイショ品種の育成が求められている。

そのためには育種においてアクリルアミド含量の低い系統を選抜するための指標が必要である。ポテトチップス中のアクリルアミド含量は主に生いも中の還元糖含量によって制御され、またポテトチップスのカラーと相関があることが示されている⁽³⁾。しかし、多数のサンプルを扱う育種初期選抜に有効な選抜指標についての検討はされていない。したがって、測定が比較的簡易な手法により測定可能な指標のうち最もアクリルアミド含量との相関が高い項目を明らかにとする。

本研究の目的は、アクリルアミドを生成しにくいポテトチップス加工用バレイショ品種を育成するため、育種現場での利用を前提とした初期選抜指標を選定することで

ある。比較的簡易に測定できるポテトチップスのカラー（アグトロン値、 $L^*a^*b^*$ 表色系の L^* 値、 a^* 値、 b^* 値）および原料生いも搾汁中の糖含量（グルコース含量、スクロース含量）を調査し、アクリルアミド含量と相関するかどうかを検討した。

2 初期選抜指標の選定

材料

農研機構北海道農業研究センター芽室拠点圃場にて2013年に栽培、収穫した品種、育成系統、遺伝資源のバレイショ塊茎を調査に用いた。収穫した塊茎は風乾後15℃にて試験に供試するまで保存した。予備試験として10月にポテトチップスを作製し、育種における選抜場面を想定し目視評価にてポテトチップス用品種「トヨシロ」と比較して、チップカラーの優れる48品種・系統を選定した。選定した48品種・系統の塊茎肉色は白～黄であった。本試験は選定した48品種・系統を用いて11月に行った。

ポテトチップス作製方法とアクリルアミド含量の測定

ポテトチップスは塊茎の中央部部分より厚さ約1.0mmのスライス片を作製し、水洗して表面のでん粉等を洗い流し表面付着水をタオルにて除去し180℃で120秒間フラ

イ調理し作製した。また、ポテトチップス中のアクリルアミド含量の測定にはモリナガアクリルアミドEIAキット（株式会社森永生命科学研究所）を用いた。

塊茎搾汁中の糖含量とアクリルアミド含量の関係

塊茎中の糖含量を正確に測定するには時間・労力がかかることから、ポテトチップスを作製した残りの塊茎片をジューサーで搾汁した搾汁中の糖含量を指標として検討することとした。搾汁中のグルコース含量の測定には、全自動グルコース測定装置（アダムス グルコース GA-1153、アークレイ）を用いた。また、スクロース含量は、塊茎搾汁にインベルターゼ（Invertase Grade VII From Bakers Yeast、SIGUMA）溶液を加え反応させた溶液中のグルコース含量から、もとの搾汁中のグルコース含量を差し引くことにより求めた。

ポテトチップスカラーとアクリルアミド含量の関係

ポテトチップス中のアクリルアミド含量とポテトチップスカラー（アグトロン値、

L^* a^* b^* 表色系の L^* 値、 a^* 値、 b^* 値）の関係性を調査した。ポテトチップスカラーの測定には、アグトロン計（COLOR QUALITY METER、AGTRON、光源 LED）および色彩色差計（CR-300、コニカミノルタ）を用いた。測定にあたっては作製したポテトチップスを均一になるよう細かく砕きよく混ぜたものを専用の容器に入れ測定した。

3 結果

塊茎搾汁中の糖含量とアクリルアミド含量の関係

塊茎に含まれる糖含量とポテトチップス中アクリルアミド含量の関係性を調査した。アクリルアミド含量はグルコース含量と有意な相関があったが、スクロース含量とは有意な相関はなかった（図1）。塊茎搾汁中のグルコース含量が高いほどアクリルアミド含量は増加した。

ポテトチップスのカラーとアクリルアミド含量の関係

ポテトチップスのカラーとアクリルアミド

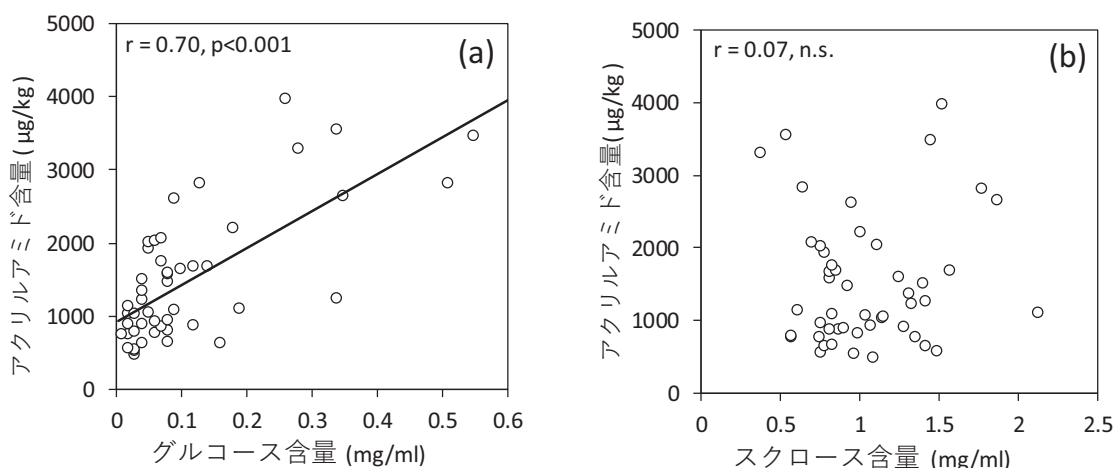


図1 塊茎搾汁中の糖含量とポテトチップス中アクリルアミド含量の関係

a: グルコース含量、b: スクロース含量 (n=48、n.s.: not significant)

ド含量の関係を調査した。アクリルアミド含量は a^* 値、 L^* 値、アグトロン値とこの順に相関が高く、 b^* 値とは有意な相関はなかった（図2）。赤みの指標である a^* 値が大きいほどポテトチップスの褐変は多くなりアクリルアミド含量は増加した。また、明るさの指標である L^* 値、アグトロン値は同様の傾向を示し、値が小さくなるほどポテトチップスの褐変は多くなりアクリルアミド含量は増加した。

4 考察

本研究では、アクリルアミドを生成しに

くい品種を育成するため測定が比較的容易な手法を対象として選抜指標を検討した。アクリルアミド含量との相関が高い指標は、糖含量ではグルコース含量、ポテトチップスカラーでは a^* 値であった。選抜指標としてのグルコース含量、 a^* 値を比較すると、グルコース含量はポテトチップスを作製せずに選抜が可能である点で優れるが、測定にコストがかかること、アクリルアミド含量の高い系統を選抜するリスクが a^* 値より高くなったことから、選抜指標としては a^* 値が適切であると考えられた。

アクリルアミドは食品に含まれる還元糖

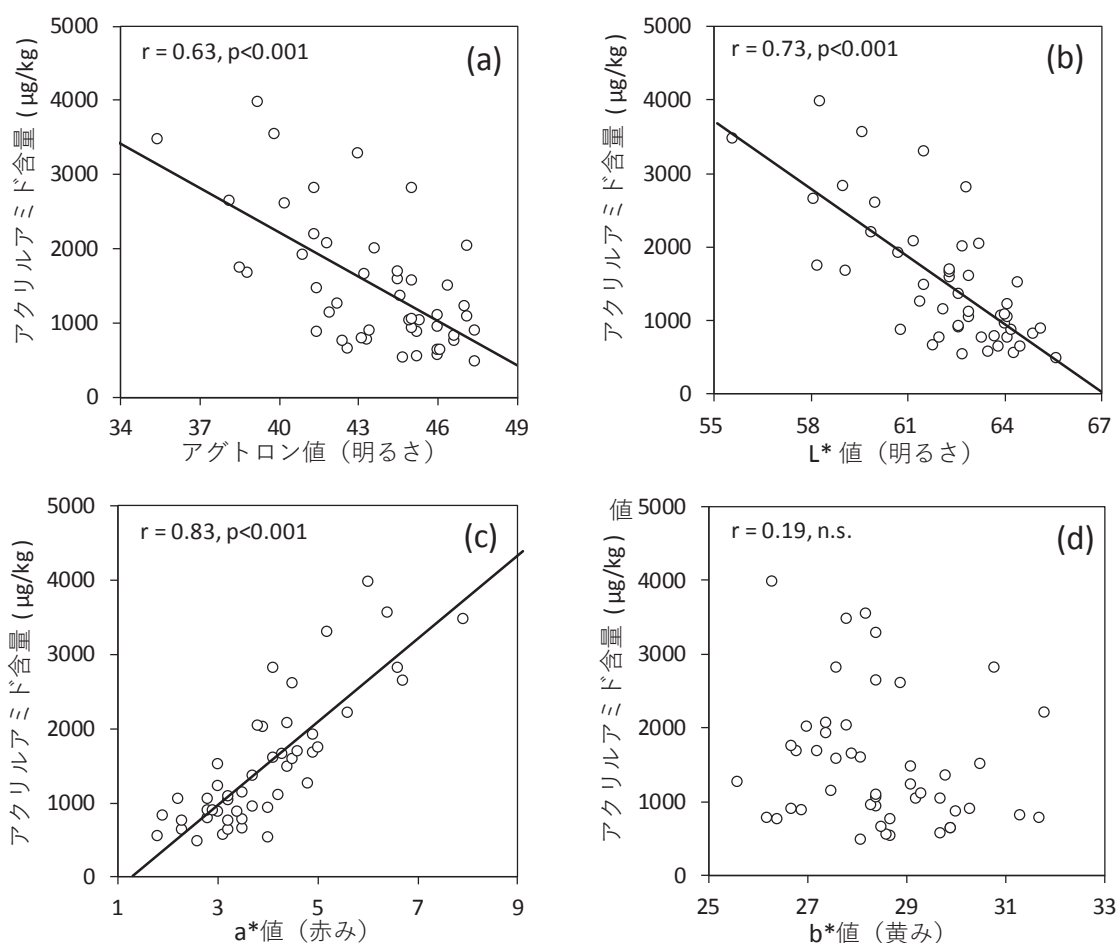


図2 ポテトチップスカラーとポテトチップス中アクリルアミド含量の関係

a: アグトロン値、b: L^* 値、c: a^* 値、d: b^* 値 (n=48、n.s.: not significant)

と遊離アミノ酸が高温で加熱されることで褐色物質等を生じるメイラード反応の過程で生成されることが明らかとされている⁽⁴⁾。そのため、糖含量については還元糖であるグルコースの含量、ポテトチップスカラーについては褐色物質（褐変）との関連が高い a^* 値が各々アクリルアミド含量と高い相関を示したと考えられた。明るさの指標である L^* 値、アグトロ値についても、褐変によりポテトチップスの色調が暗くなることからアクリルアミド含量との負の相関を示したが、褐変の他に塊茎の肉色（白～黄）の影響を受けるため相関は a^* 値よりも低くなったと考えられた。

今回の結果ではメイラード反応の基質となるグルコースの含量よりも反応物の生成程度を示す a^* 値との相関が高くなった。本研究においては測定が簡易な手法に対象を絞ったことからバレイショ塊茎に含まれるもうひとつの還元糖であるフルクトースの影響について検討されていない。アクリルアミドの生成反応においてフルクトースはグルコースよりも反応性が高いとされており⁽⁵⁾、フルクトース含量が今回の結果に影響している可能性が考えられるため、今後はフルクトース含量についても検討する必要がある。

また、今回供試した品種・系統のアクリルアミド含量は標準品種を含め全体に高めの値となった。ポテトチップス中のアクリルアミド含量はポテトチップスの加熱時間・加熱温度等の調理条件によって変動することから⁽⁵⁾、これは作製した調理条件

が実際の製造ラインよりも高温・長時間であった影響が大きいと考えられる。

ポテトチップスカラーの a^* 値は色差計を用いて1点ずつ測定を行ったが、多数の検体を扱う初期選抜には測定を効率化ことが必要である。これまでに炊飯米の L^* 値、 a^* 値、 b^* 値をフラッドヘッドスキャナと画像解析ソフトを用いて効率的に測定する手法が開発されており⁽⁶⁾、このような画像解析技術を利用することでポテトチップスカラーの測定を効率化することが可能であると考えられる。

5 まとめ

本研究において、アクリルアミドを生成しにくいポテトチップス用バレイショ品種を育成するためにはポテトチップスカラーの a^* 値を初期選抜指標とすることが有効であることが示唆された。

参考文献

- (1) NFA, 2002
- (2) 安全で健やかな食生活を送るために～アクリルアミドを減らすために家庭でできること～（詳細版）（農林水産省、2015. 10）
- (3) Ohara-Takada, et al., Biosci Biotechnol Biochem 2005 ; 1232-1238
- (4) Mottram, et al., Nature 2002 ; 419 : 448-449
- (5) Ishihara et al., J Food Hyg Soc Japan 2005 ; 46 : 33-39
- (6) 小木ら、育種学研究2014 ; 16 : 115-120