

# ハスカップ種間雑種の果実でβ-クリプトキサンチンを合成

～種間交雑によりカロテノイド生合成を改変・機能性成分を強化したハスカップの育種～

## ポイント

- ・ハスカップの機能性成分育種に種間交雑を利用。
- ・ミヤマウグイスカグラのβ-クリプトキサンチン合成能をハスカップ種間雑種へ付与。
- ・ハスカップの機能性成分育種に新たな道を拓くことに期待。

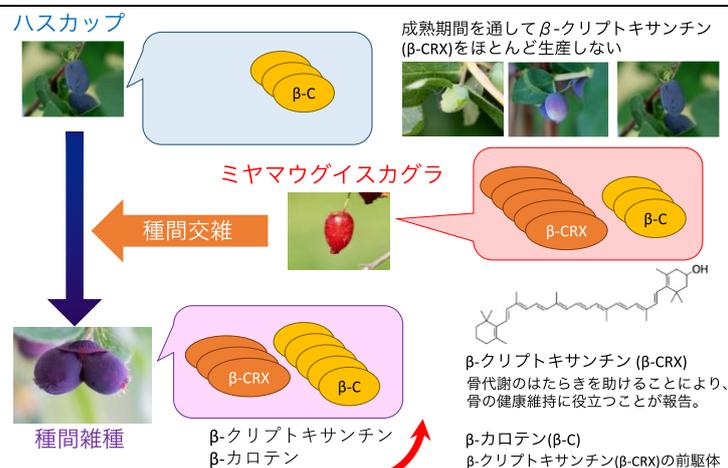
## 概要

北海道大学大学院環境科学院博士後期課程の藤田凌平氏、同大学北方生物圏フィールド科学センターの星野洋一郎教授、同大学院医学研究院の神 繁樹特任助教との場光太郎講師による共同研究グループは、ハスカップの機能性成分の改変のために、近縁種のミヤマウグイスカグラとの種間雑種を育成し、ハスカップ種間雑種の果実でβ-クリプトキサンチンを合成させることに成功しました。

ハスカップは、北海道に自生する小果樹で、北海道特産のベリーとして注目されています。研究グループは、これまでにハスカップの遺伝資源の探索やハスカップの新規系統の育成を行ってきました。ハスカップ果実にはアントシアニン類が多く含まれていますが、赤色や黄色を呈するカロテノイド類はあまり含まれていません。そこで、カロテノイドを多く含み、赤い果実をつける、ハスカップの近縁種ミヤマウグイスカグラとの種間交雑を行いました。

解析の結果、種間雑種の果実でカロテノイドが合成され、ハスカップではほとんど検出されない機能性成分のβ-クリプトキサンチンが、種間雑種で合成されていることがわかりました。これは、ミヤマウグイスカグラのβ-クリプトキサンチン合成能がハスカップ種間雑種に付与されたことを示しています。また、種間交雑がハスカップの機能性成分の育種に有効であることを示すものであり、ハスカップに新たな付加価値を与えるものと考えられます。さらに興味深いことに、種間雑種の果実で、β-カロテンの含有量が両親よりも高くなっていました。また、種間雑種のβ-クリプトキサンチンの含有量は系統間差が大きく、β-クリプトキサンチンの合成能が高い系統の選抜により、β-クリプトキサンチンが豊富な果実を選ぶことができる可能性を示しています。今後、ハスカップの機能性成分にカロテノイドの選択肢が加わることとなります。

なお、本研究成果は、2022年9月29日（木）公開の *Scientia Horticulturae* 誌に掲載されました。



ハスカップの機能性の向上、果実色バリエーションへの応用に期待

種間交雑によるハスカップのカロテノイド生合成の改変

## 【背景】

ハスカップ (*Lonicera caerulea* L. subsp. *edulis* (Turcz. ex Herder) Hultén) はスイカズラ科スイカズラ属の植物で、その果実 (図 1) は北海道の特産物としても知られています。果実は青紫色で酸味が強いという特徴を持っています。ハスカップの近縁種のミヤマウグイスカグラ (*Lonicera gracilipes* Miq. var. *glandulosa* Maxim.) は本州以南に自生する植物で、赤色の果実をつけます (図 2)。研究グループはハスカップのバリエーションを拡大するため、ハスカップとミヤマウグイスカグラの種間雑種(\*1)を育成しました。得られた種間雑種は赤紫色で形も両親と異なる形状を持っています (図 3)。

果実の色に寄与する成分として、赤～紫～青色はアントシアニン類、赤～橙～黄色はカロテノイド類が主なものとして挙げられます。研究グループは以前にこれらの果実のアントシアニン類を分析した結果、ハスカップにはアントシアニン類が豊富でミヤマウグイスカグラには少ないことがわかりました。本研究では、ハスカップ、ミヤマウグイスカグラ、およびそれらの種間雑種を用い、4つのカロテノイド類 ( $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテン、ルテイン、 $\beta$ -クリプトキサンチン) を液体クロマトグラフィー質量分析法(\*3)で分析し、系統間での比較を行いました。

## 【研究手法】

ハスカップ、ミヤマウグイスカグラ、およびそれらの種間雑種の果実を成熟段階ごと (図 4) に収穫、冷凍、凍結乾燥を行い、果実成分の抽出後、液体クロマトグラフ質量分析計 (Nexera XR システム-LCMS8045、株式会社島津製作所) によって4つのカロテノイドの分析を行いました。

## 【研究成果】

$\beta$ -クリプトキサンチンはハスカップでは成熟期間を通じて全系統でほとんど検出されませんでした。ミヤマウグイスカグラでは比較的高い含有量を有していました。種間雑種では一定量を含有しており、種間雑種育成により、ハスカップへ $\beta$ -クリプトキサンチンの合成能を付与することができたものと考えられます。また、 $\beta$ -クリプトキサンチンの前駆体となる $\beta$ -カロテンについては、種間雑種はどの系統においても、両親のミヤマウグイスカグラやハスカップより含有量が多いという結果となりました。遺伝的距離の遠い両親によって作出された雑種が両親より優れた形質をもつ現象は「雑種強勢」として知られていますが、本研究では成分における雑種強勢が生じたと考えられます。

本研究では、種間雑種の作出により、カロテノイド類の量や構成が変化することが明らかとなりました。カロテノイド類はその種類によって色が異なることが知られています。論文の中では、過去に研究グループが行ったアントシアニンの分析や pH の分析を踏まえ、種間雑種の作出による果実色の変化の要因について言及しています。

$\beta$ -クリプトキサンチンはミヤマウグイスカグラや完熟期で高い含有量を示す種間雑種系統では成熟期間を通して、増加する傾向がありました。 $\beta$ -カロテンについてはどの系統においても増加しており、論文の中では生合成や時空間的な遺伝子発現の観点からその原因を考察しています。

## 【今後への期待】

種間雑種の育成により、 $\beta$ -クリプトキサンチンの合成能を付与できたこと、また、他のカロテノイド類の構成や量も変化していることが明らかとなりました。ハスカップの機能性成分に着目した品種の開発や、種間雑種を起点とした、果実色のバリエーションの増加が期待されます。

## 【謝辞】

本研究は、JST 次世代研究者挑戦的研究プログラム JPMJSP2119 及び日本科学協会の笹川科学研究助成による支援を受けて実施されました。

## 論文情報

論文名	Novel production of $\beta$ -cryptoxanthin in haskap ( <i>Lonicera caerulea</i> subsp. <i>edulis</i> ) hybrids: Improvement of carotenoid biosynthesis by interspecific hybridization (ハスカップ雑種における $\beta$ -クリプトキサントチンの新規生産：種間雑種育成によるカロテノイド生合成の改良)
著者名	藤田凌平 <sup>1</sup> 、神 繁樹 <sup>2</sup> 、的場光太郎 <sup>2</sup> 、星野洋一郎 <sup>1,3</sup> (1北海道大学大学院環境科学院、 <sup>2</sup> 北海道大学大学院医学研究院、 <sup>3</sup> 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)
雑誌名	Scientia Horticulturae (園芸学の専門誌)
DOI	10.1016/j.scienta.2022.111547
公表日	2022年9月29日 (オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 教授 星野洋一郎 (ほしのよういちろう)  
TEL 011-706-2857 FAX 011-706-2857 メール hoshino@fsc.hokudai.ac.jp  
URL <https://hoshino919.wixsite.com/haskap-home>

## 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)  
TEL 011-706-2610 FAX 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

### 【参考図】



図 1. ハスカップの果実



図 2. ミヤマウグイスカグラの果実



図 3. 種間雑種の果実



図 4. 成長段階ごとのミヤマウグイスカグラ、種間雑種、ハスカップの果実

### 【用語解説】

- \*1 種間雑種 … 異なる種同士を交雑することによって得られた雑種。改良する種にない形質を取り入れるために用いられることがある。一般的には雑種は形成されにくいだが、本研究では相同染色体を2セット持つ四倍体のミヤマウグイスカグラとハスカップを用いることにより、複二倍体の種間雑種を作出している。
- \*2  $\beta$ -クリプトキサンチン … カロテノイド類の1種。ウンシュウミカンなどに多く含まれており、機能性表示食品制度で生鮮食品において最初に届出された成分の一つ。骨代謝のはたらきを助けることにより、骨の健康に役立つことが報告されている。
- \*3 液体クロマトグラフィー質量分析法 (LC/MS) … 液体中の成分を疎水性の違いにより分離し、質量分析器で検出する手法。本研究では二段階の質量分析を行うタンデム質量分析 (MS/MS) を用いた。