

2023年11月21日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学

雌雄判別 DNA マーカーによって 紫アスパラガスの由来が判明 品種 ‘Pacific Purple’は近縁野生種との種間交雑によって誕生

【発表のポイント】

- 紫アスパラガス品種‘Pacific Purple’には雌雄判別 DNA マーカー^(注1)の適用性が異なる2つの系統があります。
- 雌雄性を決定する遺伝子の配列を比較解析した結果、‘Pacific Purple’の2系統はそれぞれアスパラガスと近縁野生種に近い配列を持っていました。
- 紫アスパラガスの祖先は、近縁野生種との種間交雑種である可能性が示唆されました。

【概要】

アスパラガスは雌雄異株植物で、XY型の性決定様式で雌雄が決まっています。すでに複数の雌雄判別 DNA マーカーが開発され、その育種に利用されてきました。アスパラガスにはグリーン品種の他に紫アスパラガス品種が知られています。これまでの研究から、紫アスパラガス品種 ‘Pacific Purple’には雌雄判別 DNA マーカーの適用性が異なる2つの系統（PP-m および PP-m*）があることが判明していました（参考文献1）。

東北大学大学院生命科学研究科の菅野明准教授の研究グループは、雌雄判別 DNA マーカー上の雌雄性決定遺伝子の配列について、‘Pacific Purple’の2系統、アスパラガスおよび近縁野生種で比較解析し、紫アスパラガスの祖先品種はアスパラガスと近縁野生種の種間雑種であることを明らかにしました。

本研究成果は、均一性の低い紫アスパラガス品種で利用可能な雌雄判別 DNA マーカーの選択に利用できるとともに、紫アスパラガスの形質に野生種の遺伝子がどのように関わっているかの解明への利用が期待されます。

本成果は、11月16日付で植物に関する分野の専門誌 Frontier in Plant Science 電子版に掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

アスパラガスの種名は *Asparagus officinalis* で、日本では主にグリーンアスパラガスが食されています。アスパラガスは雌雄で草姿に違いがなく、花の形態によって雌雄を識別できますが、アスパラガスは播種してから開花するまで 1~2 年かかるため、雌雄を見分けるには長い時間を要します。私たちの研究グループではアスパラガスの育種年限を短縮するため、グリーンアスパラガスを用いて雌雄判別 DNA マーカーの開発を進めてきました。

アスパラガスにはグリーンアスパラガスの他に、紫アスパラガスも知られています。紫アスパラガスはグリーンに比べてルチンなどの機能性成分に優れており、近年日本でも‘RG 紫色舞ルーチェ’や‘さぬきのめざめビオレッタ’などの品種が育成されています（図 1）。

紫アスパラガスはイタリアの在来系統‘Violetto d’ Albenga’から育成され、‘Pacific Purple’や‘Purple Passion’といった品種が日本に入ってきました。当研究室で開発した複数の雌雄判別 DNA マーカーを利用して紫アスパラガスの雌雄判別を行った際、‘Pacific Purple’には雌雄判別マーカーの適用性が異なる 2 つの系統（PP-m および PP-m*）があることが分かりました（表）。

今回の取り組み

本研究では紫アスパラガス‘Pacific Purple’にみられた雌雄判別 DNA マーカーの適用性が異なる 2 つの系統（PP-m および PP-m*）の違いを明らかにすることを目的としました。まず、雌雄判別 DNA マーカー近傍の塩基配列を解析し、PP-m および PP-m*とともに近縁野生種を用いて比較解析しました。その結果、PP-m および PP-m*の配列はそれぞれアスパラガス *A. officinalis* と近縁野生種 *A. maritimus* に近い配列を持っていることがわかりました（図 2）。塩基配列を詳細に解析したところ、それぞれの配列に特徴的な挿入・欠失が見つかり、PP-m と *A. officinalis*、PP-m*と *A. maritimus* の挿入・欠失配列が完全に一致していました（図 3）。このことから、PP-m はアスパラガス由来、PP-m*は近縁野生種由来の配列を持っており、紫アスパラガスは両種の種間交雑で生まれたことが示唆されました。また‘Pacific Purple’は祖先品種の複数の親を用いて育成されたため、均一性の低い品種になったと考えられます。

今後の展開

‘Pacific Purple’は均一性が低く、雌雄判別に利用できるマーカーの適用性が異なる 2 つの系統（PP-m および PP-m*）があります。‘Pacific Purple’から育成された品種がどちらのタイプに属するのかを調べることで、各品種に有効

な雌雄判別 DNA マーカーを選別することができ、紫アスパラガスの品種育成の効率化が期待されます。また紫アスパラガス品種は種間雑種であることから、紫アスパラガスゲノムにどの程度の野生種ゲノムが導入されているのか、野生種の遺伝子が紫アスパラガスの形質にどのように関わっているかを明らかにすることが求められます。



図 1. グリーンアスパラガスと紫アスパラガス

種名／品種名	雌雄判別DNAマーカー		
	MSSTS710	MspHd	AspMSD
<i>A. officinalis</i> アスパラガス	+	+	+
'Pacific Purple' PP-m	+	+	+
'Pacific Purple' PP-m*	-	-	+
<i>A. maritimus</i> 近縁野生種	-	-	+

表. アスパラガスおよび近縁種における雌雄判別 DNA マーカーの適用性

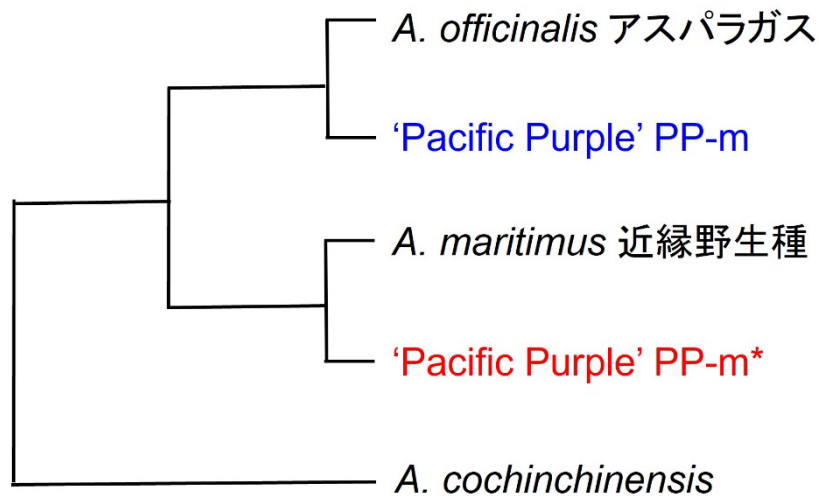


図 2. 性決定遺伝子を用いたアスパラガスの系統関係

	1670	1680	1690	1700	1710	1720	1730	1740	1750
'Pacific Purple' PP-m	MM003M (PP-m)	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	MM004M (PP-m)	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	NJ023M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	NJ063M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	BD078M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	BD081M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	ER001M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	ER002M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
A. officinalis アスパラガス	A00011M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	A00012M	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
'Pacific Purple' PP-m*	MM032M (PP-m*)	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	MM060M (PP-m*)	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
A. maritimus 近縁野生種	ASB001M-1	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				
	ASB002M-1	ATGACGTACACACGATCACTCCCCCTCACTCTCTCCACAGTCAAA	TTATATTCCTTTT	TTAGTACTTAATTA	TGTACATAACACC				

図 3. 性決定遺伝子内に見られた挿入・欠失配列

【謝辞】

本研究は一部、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行われました。

【参考文献】

1. Mai Mitoma, Lei Zhang, Itaru Konno, Shunpei Imai, Satoru Motoki & Akira Kanno. A new DNA marker for sex identification in purple asparagus. Euphytica. 2018 DOI : 10.1007/s10681-018-2233-0

【用語説明】

注1. 雌雄判別 DNA マーカー：アスパラガスのように個体によって雌雄が分かれている植物において、雌雄それぞれの性に特異的な塩基配列を用い、

PCR法などによって雌雄を識別する方法のことを指します。このマーカーにより、幼苗の段階でDNA分析をすることにより、その個体の雌雄を判別することができます。

【論文情報】

タイトル : Origin of purple asparagus cultivar 'Pacific Purple' based on the sequence of sex determination gene.

著者 : Akira Kanno*, Naka Hirobe and Lei Zhang

*責任著者 : 東北大学大学院生命科学研究科 准教授 菅野 明

掲載誌 : Frontier in Plant Science

DOI : 10.3389/fpls.2023.1237433

URL : <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1237433>

【問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科

准教授 菅野 明

TEL:022-217-5725

Email: kanno@ige.tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学大学院生命科学研究科広報室

高橋さやか

TEL: 022-217-6193

Email: lifsci-pr@grp.tohoku.ac.jp