

いちご育種素材‘栃木素材 3 号’由来の実生苗選抜用 四季成り性連鎖 DNA マーカーの開発

1. 成果の要約

新たないちご四季成り性連鎖 DNA マーカー FAN4Bib_330 を開発し、これを用いて実生苗選抜を実施した。本マーカーは、本県の四季成り性育種の主要素材である栃木素材 3 号（以下、TS3）を用いた交配組合せなどに利用可能であり、県開発の既存マーカーよりも適用範囲が広範である。

2. キーワード

DNA マーカー、いちご、四季成り性、品種育成、ポストラベル法

3. 試験のねらい

四季成り性いちごの品種開発の効率化・加速化を図ることを目的として、本県の四季成り性育種の主要素材である TS3（県開発の既存マーカーは、適用できない又は適用可能な交配組合せが限定される）を用いた交配組合せなどに利用可能な四季成り性連鎖 DNA マーカーを開発し、四季成り性品種開発における実生苗選抜に活用する。

4. 試験方法

公益財団法人かずさ DNA 研究所の strawberry GARDEN (<http://strawberry-garden.kazusa.or.jp/>) の FAN_r2.2 から、NA450-S（農業試験場研究成果集第 36 号）及び MSFA110（千葉ら、2006）が座乗する周辺配列を抽出し、SSR 配列検索及びプライマー作製を行った。MAGIC 集団（同第 37 号）の親 6 品種・系統（四季成り：TS3、08-58-5、一季成り：98-7-3、栃木 26 号、古都華、かおり野）を対象として、DNA 多型を調査し、四季成り性連鎖マーカー候補を選定。ポストラベル法とシーケンサーにより、季性適合率及びいちご研究所 2020 年品種育成試験の交配親におけるマーカーのアレル型を調査した。また、2020 年交配実生苗について、1,488 個体の検定を実施した。

5. 試験結果および考察

- (1) プライマーが設計できた SSR 配列 569 個のうち、189 個の多型を調査した結果、129 個が多型が得られた。このうち、FAN4Bib_330 は、TS3 及び 08-58-5 にのみ特異的アレルが検出されたため、マーカー候補として有望と考えられた。
- (2) IC₂ 集団（MAGIC 集団相互交配 2 世代目）における季性適合率は、97.9%であり、MSFA110 の 88.5%及び NA450-S の 87.5%（参考）^{*1}より高い適合率であった。また、なつおとめ×やよいひめ F₁ 集団における季性適合率は、97.3%であり、NA450-S の 95.5%及び FVES2160（同第 36 号）の 96.4%と同等以上であった（表-1）。また、いちご研究所 2020 年品種育成試験の交配親における FAN4Bib_330 の 144 アレル（四季成り性連鎖アレル）の保有状況を調査した結果、9 品種・系統の全てで検出された。一方、一季成り性品種・系統については、12 品種・系統全てで検出されなかった。以上の結果から、FAN4Bib_330 は、なつおとめや TS3 を用いた本県の四季成り性いちご育種における多くの交配組合せに適用可能な実生苗選抜マーカーであると考えられた。
- (3) 2020 年交配実生苗のマーカー選抜の結果、1,488 個体のうち、四季成り性連鎖アレルを有する個体は 782 個体と判定した（表-2）。なお、供試した 13 交配組合せのうち、交配番号 49 を除く 12 交配組合せで理論分離比に適合（ $p>0.05$ ）した。

※ 本研究の一部は、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「スマートバイオ産業・農業基盤技術」を活用し実施した。

（担当者 研究開発部 生物工学研究室 田崎公久*、阿部朋孝、福田理沙、柏谷祐樹）

* 現経営技術課

表-1 IC₂集団及びなつおとめ×やよいひめF₁集団におけるFAN4Bib_330の季性適合率

| 集団 | マーカー名 | アレル型 | アレル型による季性 | 個体数 | 24時間日長処理 | | 季性適合率 (%) |
|---------------------------------------|-------------------------------|-------------|-----------|-----|--------------|--------------|-----------|
| | | | | | 四季成り性 個体数 | 一季成り性 個体数 | |
| IC ₂ | FAN4Bib_330 | 143/144 | 四季成り | 24 | 23 | 1 | 95.8 |
| | | 143/144/146 | 四季成り | 7 | 6 | 1 | 85.7 |
| | | 143 | 一季成り | 52 | 0 | 52 | 100 |
| | | 143/146 | 一季成り | 13 | 0 | 13 | 100 |
| | | 合計 | | 96 | 29 | 67 | 97.9 |
| | MSFA110 | 268有 | 四季成り | 24 | 21 | 3 | 87.5 |
| | | 268無 | 一季成り | 72 | 8 | 64 | 88.9 |
| | | 合計 | | 96 | 29 | 67 | 88.5 |
| | (参考) ^{※1} NA450-S | 450有 | 四季成り | 41 | 29 | 12 | 70.7 |
| | | 450無 | 一季成り | 55 | 0 | 55 | 100.0 |
| 合計 | | | 96 | 29 | 67 | 87.5 | |
| なつおとめ × やよいひめ F ₁ | FAN4Bib_330 | 143/144 | 四季成り | 27 | 25 | 2 | 92.6 |
| | | 143/144/146 | 四季成り | 25 | 24 | 1 | 96.0 |
| | | 143/146 | 一季成り | 58 | 0 | 58 | 100.0 |
| | | 合計 | | 110 | 49 | 61 | 97.3 |
| | NA450-S | 450有 | 四季成り | 52 | 48 | 4 | 92.3 |
| | | 450無 | 一季成り | 58 | 1 | 57 | 98.3 |
| | | 合計 | | 110 | 49 | 61 | 95.5 |
| | FVES2160 | 217有 | 四季成り | 53 | 49 | 4 | 92.5 |
| | | 217無 | 一季成り | 57 | 0 | 57 | 100.0 |
| | | 合計 | | 110 | 49 | 61 | 96.4 |

色枠のアレル型は四季成り性連鎖アレルであるFAN4Bib_330_144を持つことを示す

※1 MAGIC 集団の交配親である古都華が一季成り性であるものの450アレル（四季成り性連鎖）を有するため

表-2 FAN4Bib_330による2020年度交配実生苗の四季成り性判別結果

| 交配番号 | 調査個体数 | 判別結果（マーカーの有無） | | | 理論値 ^{※2} | | χ^2 検定 (p>0.05) p値 ^{※2} |
|------|-------|---------------|-------|----|-------------------|-------|--|
| | | 有（四季） | 無（一季） | 不明 | 有（四季） | 無（一季） | |
| 49 | 144 | 56 | 88 | 0 | 72.0 | 72.0 | 0.01 |
| 50 | 144 | 63 | 79 | 2 | 71.0 | 71.0 | 0.18 |
| 51 | 192 | 142 | 49 | 1 | 143.3 | 47.8 | 0.83 |
| 52 | 144 | 77 | 67 | 0 | 72.0 | 72.0 | 0.40 |
| 55 | 144 | 72 | 72 | 0 | 72.0 | 72.0 | 1.00 |
| 56 | 96 | 45 | 50 | 1 | 47.5 | 47.5 | 0.61 |
| 57 | 192 | 134 | 57 | 1 | 143.3 | 47.8 | 0.12 |
| 58 | 48 | 23 | 24 | 1 | 23.5 | 23.5 | 0.88 |
| 59 | 96 | 46 | 50 | 0 | 48.0 | 48.0 | 0.68 |
| 61 | 96 | 43 | 53 | 0 | 48.0 | 48.0 | 0.31 |
| 62 | 96 | 43 | 53 | 0 | 48.0 | 48.0 | 0.31 |
| 63 | 48 | 19 | 29 | 0 | 24.0 | 24.0 | 0.15 |
| 67 | 48 | 19 | 29 | 0 | 24.0 | 24.0 | 0.15 |
| 合計 | 1,488 | 782 | 700 | 6 | | | |

※2 調査個体数から判別不能（不明）個体数を除いて計算