

気温が高くても着色しやすいりんごの育成 果皮の着色性に優れる「紅みのり」

国立研究開発法人 農研機構 果樹茶業研究部門 リンゴ研究領域 リンゴ育種グループ 主任研究員 清水 拓

近年の気候変動によって、秋になっても残暑が厳しい地域が増え、「つがる」のような早生のりんご品種では、着色不良や果肉の先熟が問題となっている。りんごは、夏でも比較的冷涼な地域で栽培されてきたため、産地には高温への備えが不十分な園地が多く、高温下でも安定して着色する品種が求められている。

今号では、農研機構のりんご育種における果皮の着色性に優れる品種開発に向けた取り組みと、農研機構が育成した品種「紅みのり」を紹介する。

りんごの果皮色を決める遺伝子

りんご果皮の着色程度には、赤色のもとになる色素であるアントシアニンの細胞への蓄積量(色調)や、それらの細胞が果面を覆っている面積が大きく影響する。アントシアニンの蓄積は、R2R3型MYB転写因子という調節遺伝子群によって制御されており、特にりんごではMdMYB1という遺伝子が主要な調節因子で、果皮の赤さとMdMYB1の遺伝子型(両親から受け継いだ対立遺伝子の組み合わせ)との間に関係があることが知られている。すなわち、果皮を赤く着色させる働きを持つ着色型対立遺伝子の有無が果皮色を決定し、持っている場合はその保有数に応じて赤く着色しやすくなり、非着色型対立遺伝子しか持たない場合は黄色の果皮色となる(図1)。このように、MdMYB1の遺伝子型を判別すれば、その品種の果皮の着色しやすさをある程度把握することができる。

着色性に優れる品種を育成する取り組み

温暖すぎる気候は、りんご栽培には適さず、収穫直前まで高温が続くと果皮の着色が遅れ、着色がよくなる前

品種名	MdMYB1の遺伝子型*	果皮の着色しやすさ
紅みのり	着色/着色	 温暖でも着色しやすい
ふじ	着色/非着色	 温暖だと着色しにくい
つがる	着色/非着色	 温暖だと着色しにくい
王林	非着色/非着色	 ほとんど着色しない
シナゴールド	非着色/非着色	 ほとんど着色しない

図1 りんご品種のMdMYB1の遺伝子型と果皮の着色しやすさ
*: 着色型を示す1種類および非着色型を示す複数種類の対立遺伝子が存在するが、便宜的に2種類に分類して示している

に果肉の軟化が始まって、品質が低下することがある。気候変動により、早生品種を中心に栽培管理による良好な着色の維持が困難になりつつあることを受け、農研機構では、果皮の着色性向上を重要な目標のひとつに据えて新品種の開発を進めている。このため、育種の過程においては、各果実の果皮着色の割合や濃さを評価しているのに加え、前述したMdMYB1の着色型対立遺伝子を判別可能なDNAマーカーを開発し、2010年からこれを利用した交雑親の選定や幼苗選抜を行っている。りんごの育種では、交雑から評価用の果実が得られるまで早くても6~7年かかるため、DNAマーカーは実際に果実を見る前にその形質を予測できるツールとして有用であり、着色がよく高品質な新品種の効率的な開発につながることを期待できる。

「紅みのり」の育成経過

「紅みのり」(写真1)は、国内の主力早生品種の「つがる」に、世界的に栽培されている早生から中生の品種「Gala」を交雑して得た実生群から選抜された。2009年から「りんご第6回系統適応性検定試験」に用いられ、13道県16場所での特性検討を経て、2019年に品種登録されている。

比較的温暖なりんご産地でも果皮が赤く着色しやすく、着果量が安定していて果実が樹にたわわに実る様子から「紅みのり」



写真1 「紅みのり」の果実

と命名された。なお、「紅みのり」は、前述したMdMYB1の着色型対立遺伝子を2つ持ち、遺伝子型の面からも着色しやすさを確認している。

「紅みのり」の果実特性

「紅みのり」の果実重は308gで「つがる」と同程度、糖度は13.6%、酸度は0.29g/100mlと糖も酸も「つが

表1 「紅みのり」の育成地(岩手県盛岡市)における果実特性(2011~2016)

品種名	果皮色	果皮の着色程度	果実重(g)	果汁の量	糖度(Brix%)	酸含量(g/100ml)	果肉硬度(lbs)	日持ち性(日)	果梗付近の裂果(%)
紅みのり	濃赤	やや多~多	308	中	13.6	0.29	15.6	10~14	13.1
つがる	紅縞	やや少~やや多	300	中	14.2	0.29	13.5	5~10	0.4
さんさ	濃赤	中~やや多	268	中	14.6	0.43	14.4	5~7	0.6

阿部ら、農研機構研究報告(2023)をもとに作成(表2、図2も同様)

る」と明確な差はなく、食味品質は「つがる」と同等である(表1)。果肉硬度は15.6lbsと同時期の品種としてはかなり高く、13.5lbs程度の「つがる」に比べ明らかに高い。このため、室温での日持ち性は10~14日程度と比較的長い。「さび」と呼ばれる果実表面の荒れはほとんど発生しないが、年によって果梗付近に裂果が発生する。

りんごの早生品種は、関東地方や長野県などの比較的温暖な産地では8月中旬頃から収穫され、高温による品質低下が発生しやすい。そのなかで、「紅みのり」の着色程度(6段階評価)の平均値は、北海道から岐阜県まで含む広域での栽培試験において4.6(やや多~多)であり、「つがる」の3.3(中程度)より明らかに着色の程度が多いと判断された(写真2)。これらのデータと試験地の年平均気温との関係を見ると、年平均気温が12℃を超える試験地では「つがる」の着色が劣ることが確認された(図2)のに対し、「紅みのり」では年平均気温と着色



写真2 「紅みのり」「つがる」「さんさ」の果皮着色程度の比較(2枚とも左から「つがる」「紅みのり」「さんさ」の順)

程度の間には明らかな相関は確認できなかった。果肉硬度や酸度についても同様の傾向が確認でき、「紅みのり」の果実形質は年平均気温の上昇による影響を受けにくいことがわかった。

「紅みのり」の樹の特性

「紅みのり」の樹勢は「つがる」と同様の“中”程度だが、短果枝や腋花芽の着生が「つがる」に比べ同等かより多い(表2)。開花期は「つがる」と差がないかわずかに早く、収穫盛期は東北地方で8月下旬から9月上旬頃で、「つがる」より1週間ほど早い。交雑和合性に関わるS遺伝子型はS3S5であり、「ふじ」「つがる」をはじめとする国内のほとんどの主要品種とは和合性であるが、「紅つるぎ」「紅ロマン」など一部の品種とは交雑不和合であるため注意が必要である。結実には樹齢の若い頃から安定するが、種子親である「つがる」と同程度の収穫前落果が発生することから、安定生産のためには落果防止剤の使用が望ましい。

表2 「紅みのり」の育成地(岩手県盛岡市)における樹体特性(2013~2017)

品種名	樹勢	短果枝の着生	満開日	収穫盛期
紅みのり	中	中~多	5月13日	9月4日
つがる	中	中	5月14日	9月16日
さんさ	弱~中	中~多	5月14日	9月7日



「紅みのり」の苗木は全国の苗木会社から販売されており、入手することが可能である。自家増殖の際は農研機構に申請が必要となるので留意されたい。

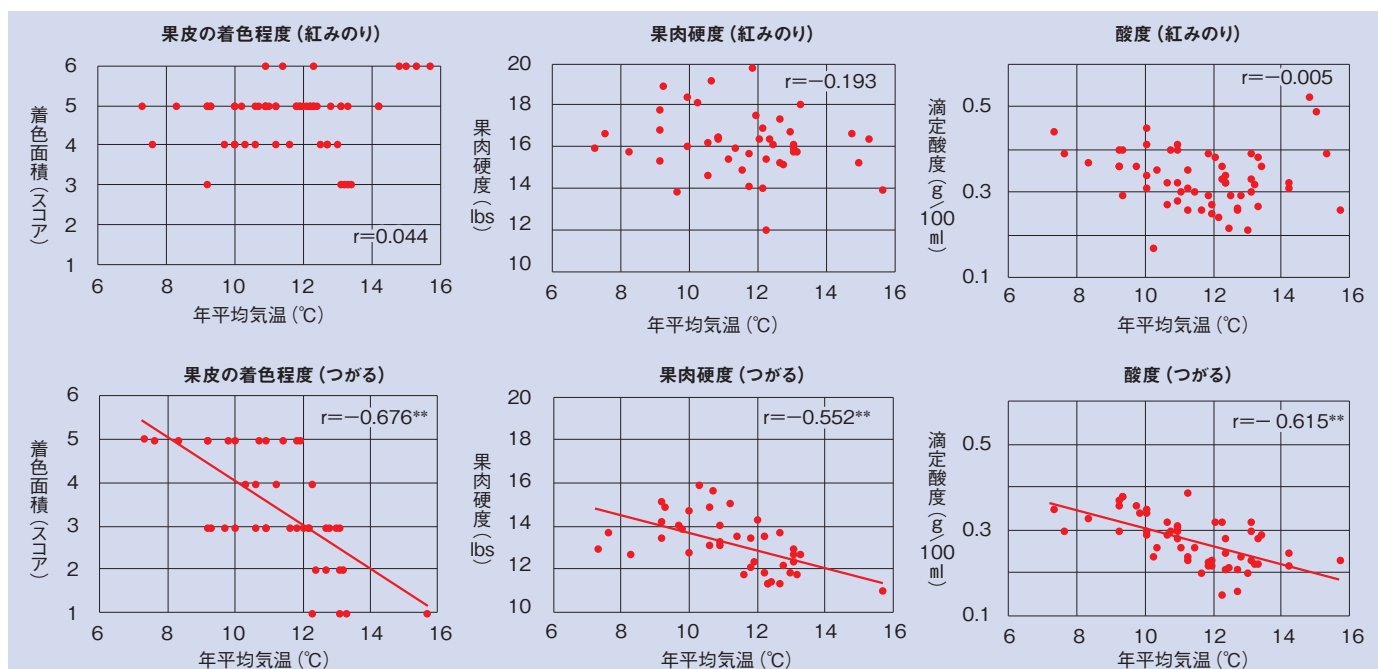


図2 システム適応性試験における年平均気温と着色、果肉硬度、酸度の関係