

原著論文

リンゴ新品種 ‘ルビースイート’

阿部和幸*・副島淳一^{†1}・岩波 宏・古藤田信博^{†2}・森谷茂樹・高橋佐栄^{†1}・伊藤祐司^{†3}・
別所英男^{†4}・岡田和馬・加藤秀憲^{†5}・小森貞男^{†6}・土師 岳^{†4}・石黒 亮^{†7}

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
果樹茶業研究部門リンゴ研究領域
020-0123 岩手県盛岡市下厨川

New Apple Cultivar ‘Ruby Sweet’

Kazuyuki ABE, Junichi SOEJIMA, Hiroshi IWANAMI, Nobuhiro KOTODA, Shigeki MORIYA,
Sae TAKAHASHI, Yuji ITO, Hideo BESSHO, Kazuma OKADA, Hidenori KATO, Sadao KOMORI,
Takashi HAJI, and Makoto ISIGURO

Division of Apple Research,
Institute of Fruit Tree and Tea Science, National Agricultural Research Organization (NARO)
Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0123, Japan

Summary

‘Ruby Sweet’ is a new apple (*Malus pumila* Mill.) with pale-red flesh released by the National Agriculture and Food Research Organization (NARO) Institute of Fruit Tree and Tea Science (NIFTS) in Japan. ‘Ruby Sweet’ originated from a cross between the red-fleshed genotype ‘JP114069’ and ‘Fuji’ that was performed in 1993 at NIFTS, in Morioka, Japan. The tree was initially selected in 2008 based on its red flesh and good fruit quality. It was released as ‘Ruby Sweet’ and registered as No. 24268 under the Plant Variety and Seedling Act of Japan in 2015.

The fruit of ‘Ruby Sweet’ ripens in mid-October in Morioka. The fruit shape is globose to short-globose. It has a mean fruit weight of about 470 g, which is more than 200 g larger than ‘Jonathan’. The skin is red at harvest with stripes. The texture of the flesh is medium-crisp, superior to that of ‘Pink Pearl’. The fruit is moderately juicy, with a mean soluble solids content of 14.7% (significantly higher than that of ‘Pink Pearl’ [12.2%]) and a titratable acidity of 0.36 g/100 mL (significantly lower than those in ‘Pink Pearl’ [1.20 g/100 mL] and ‘Jonathan’ [0.87 g/100 mL]).

The tree is spreading shape, with medium vigor when grafted on JM7 rootstock, and it blooms 3 day

(2017年3月6日受付・2017年6月23日受理)

^{†1} 元 農研機構果樹研究所 岩手県盛岡市

^{†2} 現 佐賀大学農学部 佐賀県佐賀市

^{†3} 現 農研機構北海道農業研究センター作物開発研究領域 北海道札幌市

^{†4} 現 農研機構果樹茶業研究部門品種育成研究領域 茨城県つくば市

^{†5} 現 農研機構本部企画調整部 茨城県つくば市

^{†6} 現 岩手大学農学部 岩手県盛岡市

^{†7} 現 山形県農業総合研究センター園芸試験場 山形県寒河江市

* Corresponding Author. E-mail: kazuyuki@affrc.go.jp

earlier than 'Jonathan'. Since its S-genotype is S3S9, 'Ruby Sweet' is cross-incompatible with 'Jonagold' (S2S3S9), but is cross-compatible with other major commercial cultivars such as 'Fuji' (S1S9) and 'Tsugaru' (S3S7). The resistance level of 'Ruby Sweet' to *Alternaria* leaf spot is resistant to moderately susceptible.

Key words: dessert apple, large fruit, *Malus pumila*, red flesh, sweet taste

緒 言

わが国ではリンゴ等の果物は嗜好品やデザートとして人気があると同時に、バランスの良い食生活に必要な食品として位置づけられており、'ふじ'に代表される良食味品種が流通している。国内の消費者に受け容れられる最も大きな要因は食味の良さであり、リンゴの新品種育成においても生食用としての適性が高く、消費者に受け容れられやすい品質の高さを重視した選抜・育成が行われてきた。近年育成された品種の中で、'シナノスイート'や'トキ'の栽培面積が増加しており（農林水産省，2014），これらの品種の果実は、甘味が多く食味が良いなどの特徴がある。

一方、果物や果実加工品に対する消費者の嗜好の多様化や、市場価値の高い加工品製造に適する品種への実需者ニーズの高まりを背景に、通常の生食用リンゴ品種とは果実特性の異なるリンゴ品種の育成・利用も増えつつある。通常の生食用品種とは異なる特性を有する品種として、果肉にアントシアニンを含み果肉色が赤い品種（赤肉品種）があげられる。国内で流通している赤肉品種として'ジェネバ'や'紅の夢'（塩崎ら，2010）などがあり、赤い色調のジュース、ジャム等の特色あるリンゴ加工品製造に利用されている。これらの赤肉品種は主に加工用途に用いられているが、酸味や肉質等の特性については生食用としての適性は必ずしも高いとは言えない。

赤肉で良食味のリンゴ品種が育成されれば、幅広い用途に利用可能となり、国産リンゴ果実の消費拡大に寄与することが期待できる。果樹試験場盛岡支場（現 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹茶業研究部門リンゴ研究領域）では、赤肉の遺伝資源と栽培品種との交雑により、赤肉の生食用品種の育成を目指してきたところ、既存の赤肉品種よりも果実特性が改良され、生食に向く新品種'ルビースイート'を育成したので、その育成経過と特性の概要について報告する。

謝 辞

本品種の育成に当たり、多年にわたり実生養成、特性

調査などに多大なご協力をいただいた果樹茶業研究部門リンゴ研究領域の歴代職員各位に深謝の意を表す。

育成経過

'ルビースイート'は、1993年に果樹試験場盛岡支場において、果肉が赤く、生食用にも加工用にも利用可能で、大果の良食味リンゴの育成を目的として、果肉が赤く着色するリンゴ遺伝資源'JP114069'に'ふじ'を交雑して得られた実生の中から選抜された品種である（Fig. 1）。種子親の'JP114069'は、果皮と果肉がともに淡赤色から赤色に着色し、果肉が赤色または淡赤色の'ジェネバ'や'ピンクパール'よりも酸度がやや低い中生のリンゴ遺伝資源である。花粉親の'ふじ'は、多汁で食味が優れ、果皮が赤色、果肉は黄白色の晩生品種である。なお、'ルビースイート'の種子親は当初'エターズゴールド'（Etter's Gold）としていたが、育成元（Greenmantle Nursery）の'エターズゴールド'と果樹茶業研究部門リンゴ研究領域に保存されている『エターズゴールド（通称）』（本遺伝資源のJP番号：114069）は遺伝的に異なる（五十嵐ら，2010）ことから、本品種の種子親は'JP114069'とした。

交雑は1993年に行い、1994年に播種して実生苗を養成し、1998年にわい性台木JM1に切り接ぎして苗木を養成して2001年11月に個体番号6-1154を付けて列間1m、樹間1mの2列植え、2列毎に列間隔4mとする栽植距離で選抜圃場に定植した。2003年に初結実し、食味が良く、果肉が淡赤～赤色を呈する個体であることから注目して調査を継続し、2008年に一次選抜した。2008年にわい性台木JM7への切り接ぎと'ふじ'を中間台とする高接ぎを行って複製樹を養成するとともに、

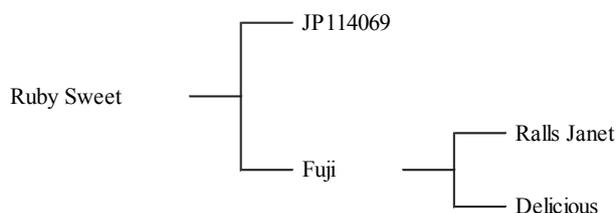


Fig. 1 Pedigree of 'Ruby Sweet'

樹性と果実特性の調査を継続した。その結果、果肉が淡赤色から赤色に着色して、果汁が比較的多く良食味で、生食用にも加工用にも利用可能なリンゴであることが確認され、2013年2月の果樹試験研究推進会議において新品種候補として品種登録出願することが決定された。2015年3月26日に、種苗法に基づき登録番号第24268号、‘ルビースイート’として品種登録された。

当研究所の育成担当者および担当期間は以下のとおりである。

担当者（担当期間）

別所英男（1993年4月～1996年3月）、小森貞男（1993年4月～1997年3月）、伊藤祐司（1993年4月～1996年3月）、副島淳一（1993年4月～2002年3月）、阿部和幸（1996年4月～1999年7月および2003年4月～2013年3月）、古藤田信博（1996年8月～2008年3月）、加藤秀憲（1997年4月～2001年3月）、岩波 宏（1999年10月～2010年3月）、石黒 亮（2001年4月～2003年3月）、高橋佐栄（2001年4月～2007年3月）、森谷茂樹（2004年4月～2013年3月）、岡田和馬（2009年4月～2013年3月）、土師 岳（2010年4月～2012年3月）。

特 性

1. 形態的特性

農林水産省品種登録・りんご（生食用）の審査基準（農林水産省、2015）による形態的形質の特性は以下のとおりであった。

‘ルビースイート’の樹勢は中で、樹姿は開張性であ

る（Fig. 2）。枝梢の太さは中程度、節間長は中位、皮目の数は中ないし少である。枝の毛じの量は粗で、短果枝の着生は中程度である。葉は緑色で複鋭鋸歯を有し、葉身の長さは中、幅はやや広く、葉身の裏面の毛じの量は無または粗である。葉柄の長さは中程度で、葉柄のアントシアニン着色の広がりは大い。開花直前のつぼみの色は濃赤色で、花の大きさは中、単弁で花弁数は5枚である。幼果のアントシアニン着色の広がりは無または極小、成熟期の果実の形は球形で、がくあとこうあはともに深く広い。果皮は赤色で、明瞭な縞があり、果皮の脂質は無ないし少ない。こうあ部に少しさびが発生することがある。果点の大きさと数はともに中程度、果梗の長さと太さはともに中位である。

2. 樹性・栽培性

2010年～2014年の5年間、わい性台木JM1に接ぎ木して栽培した‘ルビースイート’1樹と、対照品種として、わい性台木M.9に接ぎ木して栽培した赤肉の‘ピンクパール’1樹と、わい性台木JM7に接ぎ木して栽培した‘紅玉’、‘ふじ’各1樹の成績をTable 1に示した。なお、JM1を台木とする‘ルビースイート’樹は腐らん病によって2013年に枯死したため、2013年～2014年の調査ではM.9を台木とする‘ふじ’に高接ぎした‘ルビースイート’樹を用いた。2010年における‘ルビースイート’と‘ふじ’の樹齢は13年生、‘ピンクパール’の樹齢は16年生、‘紅玉’の樹齢は17年生であった。樹性・栽培性・果実特性の評価は、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所、2007）

Table 1. Tree characteristics of 'Ruby Sweet' compared with those of 'Pink Pearl', 'Jonathan', and 'Fuji' at Institute of Fruit and Tea Science, NARO, Morioka, Japan (2010–2014)^z.

Cultivar	Tree shape ^y	Tree vigor ^x	Number of spurs ^w	Date of full bloom	Date of harvest	Preharvest drop ^v
Ruby Sweet	Spreading	Medium	Medium~Few	May 17 a ^u	Oct 17 b	Absent-Few
Pink Pearl	Spreading	Medium	Medium~Few	May 17 a	Sep 17 a	Absent-Few
Jonathan	Spreading	Moderately weak	Many	May 20 b	Oct 21 b	Absent-Few
Fuji	Spreading	Moderately vigorous	Medium	May 18 a	Nov 13 c	Absent-Few
Significance ^t				**	**	

^z Evaluated from one plant each of ‘Ruby Sweet’ on JM1 rootstock (13 years old in 2010), ‘Pink Pearl’ on M.9 (16 years), ‘Jonathan’ on JM7 (17 years), and ‘Fuji’ on JM7 (13 years). Since the ‘Ruby Sweet’ tree grafted on JM1 died in early 2013 due to the development of Valsa canker disease around the graft union, several branches of ‘Ruby Sweet’ that have been top-grafted onto ‘Fuji’ on M.9 rootstock in 2008 were used for the 2013–2014 study.

^y Classified as upright (standard cultivar: ‘Orin’), intermediate (‘Jonagold’), or spreading (‘Fuji’, ‘Tsugaru’).

^x Classified as weak, moderate (‘Tsugaru’), or vigorous (‘Orin’, ‘Mutsu’).

^w Classified as few, medium (‘Fuji’), or many (‘Golden Delicious’).

^v Classified as absent-few (standard cultivars: ‘Fuji’, ‘Sansa’), moderate (‘Tsugaru’, ‘Golden Delicious’), or many (‘Starking Delicious’, ‘Sekaiichi’).

^u Mean dates followed by the same letter are not significantly different by LSD at $P \geq 0.05$.

^t **Significant at $P < 0.01$ by two-way ANOVA.

にしたがった。なお、年次により成績が変動した離散的尺度の形質は、「中 (Medium) ~多 (Many)」, 「中 (Moderate) ~高 (High)」のように、~で結び、「中 (Moderate)」と「高 (High)」の間の特性値は「やや高 (Slightly high)」のように表現した。連続的変異を示す測定値については、品種と年を要因とする2元配置の分散分析を行い、F検定で品種間平均平方が有意になった形質のみ、最小有意差法により平均値間の有意差を検定した。連続的変異を示す測定値のうち、甘味比については、ノンパラメトリックなSteel-Dwass法によって品種間の有意差を検定した。また、満開日と収穫日については、月日を一定の期日からの日数により数値化し、解析に供した。

樹姿は「開張」であり、「紅玉」や「ふじ」と同様であった (Table 1)。新梢の長さ太さにより総合的に判定するときの樹勢は「中」であり、「ピンクパール」と同程度で、「紅玉」(「やや弱」)より生育が旺盛であるが「ふじ」(「やや強」)ほど旺盛な生育は示さなかった。短果枝の着生は「中~少」で、「ピンクパール」と同程度で、「紅玉」よりは少なかった。満開日は5月17日であり、「紅玉」より3日早く、有意差が認められたが、「ふじ」との差は有意ではなかった。

収穫は数回に分けて行い、食味が優れ商品性が高いと

判断される果実が最も多く収穫できた日を収穫盛期とした。「ルビースイート」の5年間の収穫盛期の平均は10月17日であり、「紅玉」とほぼ同時期であり、「ピンクパール」(9月17日)より有意に遅く、「ふじ」(11月13日)より有意に早かった。「ルビースイート」の収穫前落果の程度は「無~少」と判定され、「ピンクパール」、「紅玉」、「ふじ」と同程度であった。

3. 果実特性

「ルビースイート」の果実重は472 gであり、「紅玉」、「ピンクパール」、「ふじ」より有意に大きかった (Table 2)。果実は円形ないし扁円形であり、円形となる「紅玉」や「ふじ」と似るものの、やや扁平な果形であった。果皮色は赤色で縞があり、「ふじ」と似た色調を示し、全面が濃赤色を呈する「紅玉」や黄色の「ピンクパール」とは明瞭に異なった (Fig. 3)。果実のこうあ部にさびの発生が見られることがあり、脂質はほとんど発生しない。果肉色は桃色ないしやや淡い赤色を呈した (Fig. 3)。本品種の果肉色は、淡い桃色ないし淡赤色に着色する「ピンクパール」より若干濃いか同等の色調であり、黄白色を呈する「ふじ」や黄白色ないし黄色の「紅玉」とは明らかに異なった。果肉の硬度は13.8 lbsであり、「ピンクパール」と同程度であり、「紅玉」や「ふじ」

Table 2. Fruit characteristics of 'Ruby Sweet' compared with those of 'Pink Pearl', 'Jonathan', and 'Fuji' at the NARO Institute of Fruit and Tea Science, NARO, Morioka, Japan (2010–2014).

Cultivar	Mean fruit weight (g)	Fruit shape ^z	Skin color	Area and position of russet ^y	Greasiness of skin ^x	Watercore ^w	Core molding ^v	Flesh color	Flesh firmness (lbs)
Ruby Sweet	472 c ^u	Globose~Oblate	Red, striped	Absent-Little around stem cavity	None	Absent-Few	Absent-Few	Pink~Pale red	13.8 a
Pink Pearl	312 b	Conical	Light yellow with dull pink blush on exposed side	Absent-Little around stem cavity	None~Slight	Absent-Few	Absent-Few	Pale pink~Pale red	14.2 a
Jonathan	250 a	Globose	Solid deep red	Little around stem cavity	None~Slight	Absent~Medium	Absent-Few	Yellowish white~Yellow	16.6 b
Fuji	352 b	Globose	Red, striped	Absent-Little around stem cavity	None	Many	Absent-Few	Yellowish white	16.9 b
Significance ^t	**								**

^z Classified as flat-globose (oblate), short-globose-conical, globose, globose-distorted, conical, long-conical, ellipsoid, oblong, or oblong-waisted.

^y The amount of russet was classified into four classes: absent, little, moderate, or extensive.

^x Classified as none (standard cultivar: 'Fuji'), slight ('Jonathan'), moderate ('Sensyu'), or heavy ('Jonagold').

^w Classified as absent-few (standard cultivar: 'Tsugaru'), medium, or many ('Fuji' and 'Hokuto').

^v Classified as absent-few (standard cultivars: 'Tsugaru' and 'Fuji'), medium ('Starking Delicious'), or many ('Hokuto').

^u Mean followed by the same letter are not significantly different by LSD at $P \geq 0.05$.

^t **Significant at $P < 0.01$ by two-way ANOVA.

より有意に低かった。

‘ルビースイート’の肉質は「中」と判定され、‘ピンクパール’（「やや不良」）より優れ、‘ふじ’と同程度であった。果汁の量について、‘ルビースイート’は「中～多」と判定され、「やや多～多」の‘ふじ’より少ないものの、「少～中」の‘ピンクパール’や‘紅玉’よりも多汁であると判断された。糖度は平均14.7%であり、‘ピンクパール’（12.2%）より有意に高く、‘紅玉’（15.4%）や‘ふじ’（15.2%）と有意な差は認められなかった。酸度は平均0.36 g/100 mLであり、‘ピンクパール’（1.20 g/100 mL）や‘紅玉’（0.87 g/100 mL）より有意に低く、‘ふじ’（0.42 g/100 mL）と有意な差は認められなかった。‘ルビースイート’の甘酸の程度は、‘ふじ’と同様に「甘」と判定された。リンゴ果実の甘酸の程度は、甘味比（果汁の糖度の計測値を酸度の計測値で除した数値）で数量的に表される。‘ルビースイート’の甘味比は40.4であり、‘ピンクパール’（10.4）や‘紅玉’（17.9）より有意に高く、‘ふじ’（36.2）と有意な差は認められなかった。‘ルビースイート’のみつの発生程度は「無～少」と判定され、‘ピンクパール’（「無～少」）や‘紅玉’（「無～少」または「中」と年次によって変動）とほぼ同程度であり、‘ふじ’（「多」）より少なかった。心かびの発生程度は「無～少」であり、‘ピン

クパール’、‘紅玉’、‘ふじ’と同様に少なかった。‘ルビースイート’果実の貯蔵期間は、20℃の室温で7日程度、冷蔵で40～50日と評価された。

4. 病害虫抵抗性

上述の果樹茶業研究部門における栽培では、‘ふじ’を対象とした慣行防除を行ったが、対照品種と比べて、‘ルビースイート’で特に顕著に発生した病害虫はなかった。なお、JM1を台木とする‘ルビースイート’調査樹の接ぎ木部位に腐らん病が発生し、枯死するに至ったが、本品種が‘紅玉’や‘ふじ’等の品種と比較して腐らん病に特に弱いかどうかについては、今後の検討を要する。

斑点落葉病について、*Alternaria alternata* apple pathotype 菌を若い切離葉に接種し、既報（阿部ら、2017）に準じて接種葉の発病指数を「0」（肉眼的症状なし）から「5」（壊死斑が葉面のほぼ全面に拡大）までの6段階に区分し、各接種葉の平均スコアを発病指数として、発病指数の大小によって本病に対する抵抗性程度を検定した。接種検定の結果、‘ルビースイート’では接種に供した葉の40%で軽微な壊死斑の形成が認められ、その発病率は抵抗性品種である‘紅玉’（0%）や‘ピンクパール’（10%）より高く、中度罹病性品種の‘王

Table 2. Continued.

Cultivar	Texture ^z	Juiciness ^y	Soluble solids concentration (Brix, %)	Titrateable acidity (g/100 mL)	Sugar - acid balance ^x	Sugar - acid ratio ^w	Shelf life ^v (days)	Duration of storage ^u (days)
Ruby Sweet	Medium	Medium～High	14.7 b ^t	0.36 a	Sweet	40.4 c	7	40～50
Pink Pearl	Moderately poor	Low～Medium	12.2 a	1.20 c	Extremely acidic	10.4 a	—	45
Jonathan	Moderately poor～Medium	Low～Medium	15.4 b	0.87 b	Extremely acidic	17.9 b	—	60
Fuji	Medium	Moderately high～High	15.2 b	0.42 a	Sweet	36.2 c	30	120～150
Significance ^s			**	**		*r		

^z Classified as poor (standard cultivar: ‘Ralls Janet’), medium (‘Tsugaru’), or good (‘Hokuto’).

^y Classified as low (standard cultivar: ‘Indo’), medium (‘Sekaiichi’), or high (‘Fuji’, ‘Hokuto’).

^x Classified as sweet (standard cultivars: ‘Tsugaru’, ‘Starking Delicious’), medium (‘Sansa’), acidic (‘Jonagold’), or extremely acidic (‘Jonathan’).

^w Sugar: acid ratio = soluble solids concentration (SSC, %) ÷ titrateable acidity (TA, g/100 mL).

^v Held indoors at 20 °C. Values are means for data from 2012 to 2014.

^u Held in a refrigerator at 1 to 4 °C. Values are the range from 2012 to 2014 for ‘Ruby Sweet’ and ‘Fuji’ and the 2012 values for ‘Pink Pearl’ and ‘Jonathan’.

^t Means followed by the same letter are not significantly different by LSD at $P \geq 0.05$.

^s **Significant at $P < 0.01$ by two-way ANOVA.

^r * Significant at $P < 0.05$ by non-parametric Steel–Dwass multiple comparison test. Values within a column followed by the same letter are not significantly different ($P \geq 0.05$).

林' (100%), '世界一' (80%), 罹病性品種の 'スターキングデリシヤス' (100%), 'おぜの紅' (100%) より低かった (Table 3). 本品種の発病指数は0.5であり, 'ふじ' (0.4) と同程度で, '王林' (1.3), '世界一' (1.9) より低かったものの有意な差が認められなかったのに対して, 'スターキングデリシヤス' (3.3), 'おぜの紅' (3.5) と比べて有意に低かった. 以上のことから, 斑点落葉病に対する 'ルビースイート' の抵抗性程度は 'ふじ' とほぼ同等であり, 抵抗性の '紅玉' や 'ピンクパール' より低く, 中度罹病性の '王林' や '世界一' と同等かやや高く, 罹病性の 'スターキングデリシヤス' や 'おぜの紅' より高いと判定された.

5. 交雑和合性

リンゴの交雑和合性はS遺伝子によって支配されてお

り, S遺伝子型が同一の品種間交雑では不和合性を示すことが知られている. 'ルビースイート' のS遺伝子型はS3S9であり (森谷, 未発表), 異なるS遺伝子型を有する主な栽培品種と本品種との間で交雑試験を行ったところ, '王林' との組合せでは56%, 'シナノゴールド', 'シナノスイート', 'ふじ', 'つがる' との組合せでは80%以上の結実率を示し, 1果当たり種子数は6.4~8.2であった (Table 4). 品種間の交雑和合性を結実率と種子数の両指標で評価する場合, 結実率30%以上と種子数3個以上が和合性とされ (小森ら, 1999), 上記の結果から各品種と 'ルビースイート' は交雑和合性であると判定された. 一方, S遺伝子型がS2S3S9で (松本, 2008) 本品種と同じS遺伝子を有する 'ジョナゴールド' に 'ルビースイート' を交雑したときは結実が認められなかったことから, 'ジョナゴールド' と本品種は交雑

Table 3. Resistance of 'Ruby Sweet' and other cultivars to *Alternaria* leaf spot.

Cultivar	Number of leaf inoculated ^z	Ratio of infected leaf (%)	Disease severity ^y	Resistance level to <i>Alternaria</i> leaf spot
Ruby Sweet	10	40	0.5 ab	Resistant~Moderately susceptible
Pink Pearl	10	10	0.2 a	Resistant
Jonathan	10	0	0	Resistant
Fuji	10	20	0.4 ab	Resistant~Moderately susceptible
Ozenokurenai	10	100	3.5 c	Susceptible
Orin	10	100	1.3 b	Moderately susceptible
Sekaiichi	10	80	1.9 b	Moderately susceptible
Starking Delicious	10	100	3.3 c	Susceptible
Significance ^x			**	

^z Resistance to *Alternaria* leaf spot was evaluated with one plant of each cultivar on JM7 or M.9 rootstock in 2015.

^y Disease severity index: $\sum(\text{index of infection of each inoculated leaf}) / (\text{number of tested leaves})$. Indices of infection were classified according to Abe et al. (2016) as: 0, no visible symptoms; 1, pit-type small spots < 1 mm in diameter, scattered on leaf surface; 2, one or two small necrotic lesions, < 10% of leaf area, with pit-type spots; 3, 10%–50% necrosis of inoculated leaf; 4, 50%–90% necrosis of inoculated leaf; 5, > 90% necrosis of inoculated leaf.

^x **Significant at $P < 0.01$ by non-parametric Steel–Dwass multiple comparison test. Values followed by the same letter are not significantly different at $P \geq 0.05$.

Table 4. Cross compatibility of 'Ruby Sweet'.

♀ (S genotype ^z)	♂ (S genotype ^z)	Year	No. of flowers pollinated	Fruit set (%)	No. of seeds per fruit	Compatibility
Shinano Gold (S1S3)	Ruby Sweet (S3S9)	2008	16	88	7.4	Compatible
Shinano Sweet (S1S7)	Ruby Sweet (S3S9)	2008	20	85	7.6	Compatible
Fuji (S1S9)	Ruby Sweet (S3S9)	2009	10	80	7.6	Compatible
Jonagold (S2S3S9)	Ruby Sweet (S3S9)	2008	16	0	0.0	Incompatible
Orin (S2S7)	Ruby Sweet (S3S9)	2008	16	56	6.4	Compatible
Tsugaru (S3S7)	Ruby Sweet (S3S9)	2010	10	80	8.2	Compatible

^z Cited from Matsumoto (2008) and Moriya et al. (unpublished).

不和合性であると判定された。

6. 適応地域および栽培上の留意点

果実肥大が良好で大果となること、育成地で10月中下旬に成熟する中生品種であることから、‘ルビースイート’は北海道などを含む国内の既存のリンゴ栽培地域で栽培できると思われる。ただし、本品種は系統適応性検定試験に供試されていないため、本品種の地域適応性は明らかになっていない。また、後述するように、本品種の大きな特徴である果肉着色特性は栽培地域の温度条件によって影響を受けると考えられる。以上のことから、本品種の栽培適地については今後の検討が必要である。

‘ルビースイート’では年次によって裂果が発生する。発生部位はこうあ部が多く、裂果の程度は比較的軽微である。ただし、発生率が10%以上となる年次もあったことから、裂果の発生を抑制するために適切な肥培管理に努めて、過度な大果生産を行わないことが重要である。

‘ルビースイート’果実の貯蔵期間は、室温で7日程度、冷蔵で40～50日であり、同時期に収穫される‘紅玉’や‘ローズパール’と比べて短い (Table 2, 阿部ら, 2017)。他のリンゴ中生品種と比較した場合、本品種における果実の日持ち性は概ね‘ジョナゴールド’と同程度と考えられ (阿部ら, 2016)、本品種は中生品種としては日持ち性が劣る。そのため、‘ルビースイート’の収穫時期には細心の注意を払って適期収穫に努めることが重要である。また、本品種の果実利用期間を拡大するための貯蔵技術等に関する検討は本品種の普及拡大に有用と思われる。

‘ルビースイート’における果肉着色の程度は、樹の生育状況によって変動することが観察されている。結実を開始して数年を経過して樹勢が落ち着いた高接ぎ樹では、正常に成熟した果実における果肉の着色程度は多く、その色調は赤みが強い (Fig. 4a)。これに対して、生育旺盛な若木など強樹勢の樹では、果実が著しい大果となりやすく、果肉着色程度の少ない果実や着色部位の限定された果実が多くみられた (Fig. 4b, 4c)。特に、結実初年度には果肉着色の著しく劣る果実 (Fig. 4c) が全結実果の半数前後観察される樹も見られた。このため、樹の生育が旺盛になりすぎないように適切な肥培管理を行うとともに、発育枝を必要に応じて誘引したり、強すぎる発育枝を剪除するなど、適正な樹勢の維持に努めることが重要である。

赤肉品種における果肉着色程度は栽培地域や気象条件の差異によって変動することが知られている。国内の異なる地域で栽培された‘ピンクパール’果肉中のアントシアニン含量には10倍以上の差が認められ (Honda et al., 2016)、『ローズパール’では夏季から収穫期にかけ

て気温が高めに推移した年次には果肉着色程度がやや劣る傾向がある (阿部ら, 2017)。リンゴ赤肉品種における果肉着色には2つのタイプ (タイプ1: 果肉着色と果皮・葉の着色が連鎖している; タイプ2: 果肉着色と他の組織の着色は別々に制御される) があり (Chagné et al., 2013)、『ルビースイート’の葉色や新しょう先端部は緑色であることから、本品種は‘ピンクパール’や‘ローズパール’と同様に「タイプ2」品種と考えられる。‘ルビースイート’の果肉着色は、‘ジュネバ’など「タイプ1」品種と比較してやや淡いこともあり、成熟期の気温が高い場合には着色程度が劣ると予想される。そこで、果肉着色と成熟期の気温との関連から、十分に果肉が着色する本品種の栽培適地を明らかにする必要がある。2014年度から、リンゴ系統適応性検定試験自主参画場所の協力を得て、‘ルビースイート’、『ピンクパール’、『ジュネバ’など果肉が桃色から赤色に着色する品種 (赤肉品種) 群の品種比較試験を実施中であり、本試験を通じて‘ルビースイート’の果肉着色と栽培地域の温度条件との関連性について有益な知見が得られ、栽培適地が明らかにされることが期待される。

7. 用途

‘ルビースイート’果実の特徴は、既存の赤肉品種と比べて糖度が高く、甘味が多い点である。甘味の多さの指標となる甘味比について、赤肉品種である‘ピンクパール’、『紅の夢’と‘ルビースイート’とを比較すると、『ピンクパール’の甘味比が10.4 (Table 2)、『紅の夢’では18-19 (塩崎ら, 2010) であるのに対して、『ルビースイート’では40.4 (Table 2) と非常に高い。また、『ルビースイート’は既存の赤肉品種よりも肉質が改善されており、果汁も比較的多いことから、他の赤肉品種と比べての果実外観・大きさや食感、甘味の多さなど、品質上の区別性は高い。リンゴ品種に対する嗜好の傾向として、甘い食味を好む多くの消費者にとって、赤肉で食味も良好な特性を有する本品種は、生食用として受け容れられやすいと考えられる。

加工用途としての利用を想定した場合、『ルビースイート’は、『紅玉’と比べて果実が極めて大きく、果肉が赤く着色する点に特徴がある。また、『ピンクパール’など既存の赤肉品種と比べて果汁の量が多い。このような本品種の特徴を活かして果汁やジャムなどの原料とすることで、着色料を使用することなく赤い色調のジュース等の特色ある加工品を製造することができる。

このように、果肉が赤く着色する特性を有し、かつ果汁が比較的多く甘い食味の‘ルビースイート’は、既存の赤肉品種と比べて生食用としての適性が高く、かつ果肉着色特性を活かして加工用途としても利用可能である。

摘 要

1. ‘ルビースイート’は、1993年に果樹試験場盛岡支場（現 農研機構果樹茶業研究部門リンゴ研究領域）において、果肉が赤く着色するリンゴ遺伝資源‘JP114069’に‘ふじ’を交雑して得た実生から選抜された、果肉が淡赤色に着色するリンゴ品種である。2015年3月26日に登録番号第24268号として種苗法に基づき品種登録された。

2. 樹姿は開張性で、樹勢は中程度である。短果枝の着生は中～少で、‘ピンクパール’と同程度、‘紅玉’よりは少ない。‘ルビースイート’の満開日は5月17日であり、‘紅玉’より3日早く、収穫盛期は10月17日で、‘紅玉’とほぼ同時期である。

3. ‘ルビースイート’の果実は円形ないし扁円形、果皮色は赤色で縞があり、‘ふじ’と似た色調を示す。果実重は472gであり、‘紅玉’より200g以上大きい。本品種の果肉は桃色ないし淡い赤色に着色し、黄白色の‘ふじ’や‘紅玉’とは明らかに異なった。肉質は「中」と判定され、‘ピンクパール’より優れ、‘ふじ’と同程度であった。果汁の量は「中～多」で、多汁な‘ふじ’より少ないものの、‘ピンクパール’や‘紅玉’よりも多汁であった。糖度は平均14.7%であり、‘ピンクパール’より有意に高く、‘ふじ’と有意な差は認められなかった。酸度は平均0.36g/100mLであり、‘ピンクパール’や‘紅玉’より有意に低く、‘ふじ’と有意な差は認められなかった。果実の貯蔵期間は、20℃の室温で7日程度、冷蔵で40～50日であった。

4. ‘ルビースイート’において慣行防除下で顕著な病害虫の発生は認められなかった。斑点落葉病の接種検定を行ったところ、少数の小さい壊死斑の形成が認められ、本品種は斑点落葉病に対して‘ふじ’とほぼ同等の抵抗性程度であった。

5. ‘ルビースイート’のS遺伝子型はS3S9であり、同じS遺伝子を有する‘ジョナゴールド’に交雑した場合には交雑不和合性を示したが、S遺伝子型が異なる‘ふじ’、‘つがる’等の主要経済品種とは交雑不和合性であった。

6. ‘ルビースイート’の果肉着色程度は樹の生育状況によって変動し、生育旺盛な若木など強樹勢の樹では、果肉着色程度の少ない果実や着色部位の限定された果実が多く発生する。そのため、発育枝の誘引や、強すぎる発育枝の剪除など、適切な栽培管理を行って適正な樹勢の維持に努めることが重要である。また、成熟期の気温が高い場合には、本品種の果肉着色程度が劣ると予想されるため、果肉着色と栽培地域の気温との関係について明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 阿部和幸・副島淳一・別所英男・古藤田信博・岩波宏・増田哲男・小森貞男・吉田義雄・伊藤祐司・土屋七郎・高橋佐栄・森谷茂樹・羽生田忠敬・加藤秀憲・石黒亮・樫村芳記・真田哲朗. 2016. リンゴ新品種‘もりのかがやき’. 果樹研報. 21: 11-29.
- 2) 阿部和幸・副島淳一・岩波 宏・古藤田信博・森谷茂樹・別所英男・小森貞男・伊藤祐司・高橋佐栄・岡田和馬・加藤秀憲・土師 岳・石黒 亮・増田哲男・土屋七郎. 2017. リンゴ新品種‘ローズパール’. 農研機構報告 果樹茶部門. 1: 9-17.
- 3) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所. 2007. 育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法. p.187-198.
- 4) Chagné, D., K. Lin-Wang, R.V. Espley, R.K. Volz, N.M. How, S. Rouse, C. Brendolise, C. M. Carlisle, S. Kumar, N. De Silva, D. Micheletti, T. McGhie, R. N. Crowhurst, R. D. Storey, R. Velasco, R. P. Hellens, S. E. Gardiner, and A. C. Allan. 2013. An ancient duplication of apple MYB transcription factors is responsible for novel red fruit-flesh phenotypes. *Plant Physiol.* 161: 225-239.
- 5) Honda, C., H. Iwanami, K. Naramoto, Y. Maejima, K. Kanamaru, Y. Moriya-Tanaka, T. Hanada, and M. Wada. 2016. Thinning and bagging treatment and the growing region influence anthocyanin accumulation in red-fleshed apple fruit. *Hort. J.* DOI: 10.2503/hortj/OKD-010. <https://www.jstage.jst.go.jp/article/hortj/advpub/0/advpub_OKD-010/_pdf>
- 6) 五十嵐恵・初山慶道・松本和浩・塩崎雄之輔. 2010. DNA鑑定による赤肉系リンゴ新品種‘紅の夢’の親の推定. 弘前大農生報. 13: 7-13.
- 7) 小森貞男・副島淳一・伊藤祐司・別所英男・阿部和幸・古藤田信博. 1999. 種子数および結実率によるリンゴの交雑不和合性の判定. 果樹試報. 33: 97-112.
- 8) 松本省吾. 2008. ゲノム解析に基づくバラ科植物（リンゴ、バラ）の遺伝的多様度と育種. P.17-35. 平成17年度～平成19年度科学研究費補助金（基盤研究(C)）研究成果報告書.
- 9) 農林水産省. “特産果樹生産動態等調査（平成23年産）”. (オンライン), 入手先 <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001115710> (参照 2014-12-8).
- 10) 塩崎雄之輔・向後智陽・初山慶道・五十嵐恵・松本和浩. 2010. 弘前大学育成リンゴ新品種‘紅の夢’の特性について. 園学研. (別2): 384.



Fig. 2 A bearing tree of 'Ruby Sweet' on JM7 (7 years old).



Fig. 3 (left) Fruit color and (right) flesh color in a longitudinal section of 'Ruby Sweet'.

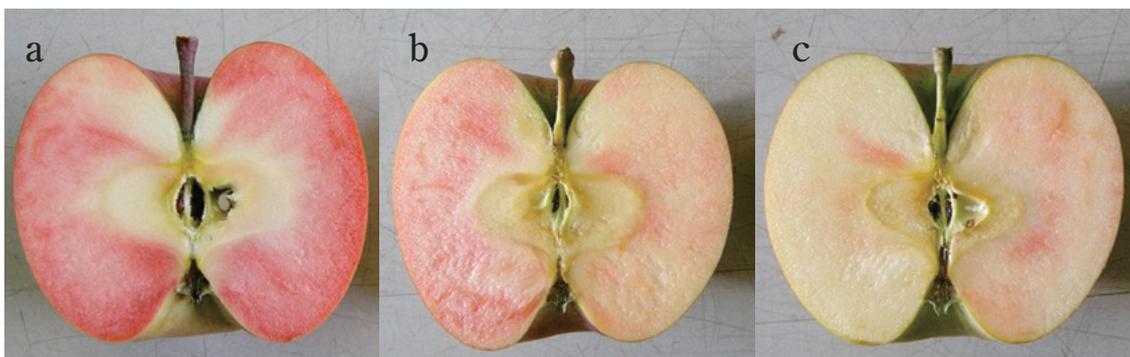


Fig. 4 Various intensity and proportions of red flesh within the fruit of 'Ruby Sweet' grown on JM7 rootstock (7 years old): (a) red pigmentation, (b) pale red or pink pigmentation, (c) pale pink pigmentation in small regions of the fruit.

