

イチゴ新品種 ‘きらび香’ の果実特性[†]

望月麻衣¹⁾・河田智明²⁾・池ヶ谷篤²⁾・井狩 徹²⁾・五藤由香理³⁾・竹内 隆²⁾

¹⁾富士農林事務所・²⁾農林技術研究所本所・³⁾中部農林事務所

Fruit Characteristics of the New Strawberry Cultivar ‘Kirapika’

Mai Mochizuki¹⁾, Tomoaki Kawata²⁾, Atsushi Ikegaya²⁾, Toru Ikari²⁾, Yukari Goto³⁾ and Takashi Takeuchi²⁾

¹⁾Fuji Agriculture and Forestry Offices,²⁾Shizuoka Res. Inst. Agric. and For.,

³⁾Chubu Agriculture and Forestry Offices

キーワード：イチゴ, 果実特性, 時期別, 着色程度別

I 緒 言

近年、日本におけるイチゴの品種開発は活発化し、早生性、多収性、良食味、病害抵抗性等を有した品種を目指し、全国の主要産地で開発が進められている。現在、静岡県のイチゴの主力品種は、栽培面積の約 8 割を占める‘紅ほっぺ’¹⁾であるが、本格的な普及が始まった 2006 年から 10 年以上が経過し、新たな本県オリジナル品種の育成が望まれている。静岡県農林技術研究所では、オリジナル品種を育成するため、1996 年から交配と選抜を重ね、それらの中から選抜した 1 系統に 2013 年 7 月に県の候補品種として系統名‘静岡 15 号’を付与した。さらに、2014 年 8 月に‘きらび香’の名称で品種登録出願し²⁾、2017 年 2 月に品種登録が認められた。‘きらび香’は、極早生で連続出蓄性に富み、多収性であるほか、果実形質等の主特性は河田ら(2016)によって明らかにされている。本論文では、新品種‘きらび香’独自の果実特性を見出し、‘紅ほっぺ’とは異なる販売戦略やブランド化に繋げるため、両品種の果実品質を時期別・着色程度別(熟度別)に比較検討したので、ここに取りまとめて報告する。

II 材料及び方法

1. ‘きらび香’の時期別・着色程度別の果実品質

2013 年 12 月 26 日および 2014 年 1 月 7 日(年内～年明)、2014 年 2 月 20 日(厳寒期)、2014 年 4 月 11 日および 4 月 28 日(春季)に、‘きらび香’と比較品種‘紅ほっぺ’の 5 分、8 分、10 分着色果(図 1)を当研究所ガラス温室(静岡県磐田市)から採取し、果実硬度、糖酸度、糖組成の測定に供試した。果実硬度(果皮・果肉・果心)は、直径 3mm の円柱形プランジャーを装着したクリーブメーター(山電 RHEONER II)で測定した。果皮硬度は果実の赤道部でかつ最外部を、果肉硬度は果皮と果心の中間部を、果心硬度は果実中心部を測定した(図 2)。糖度は屈折糖度計(Atago SMART-1)、酸度は酸糖度分析装置(HORIBA NH-1000)、糖組成は RI 検出器(Waters 社 Refractive Index Detector2414, 50°C)を用いた HPLC(Waters 社 alliance 2695, カラム SHODEX SUGAR SC1011 8.0×300mm×6μm, 90°C, 14 分)で測定した。両品種ともに土耕栽培で、摘花処理(頂花房および第一次腋花房は 10 花に摘花、第二次腋花房以降は 3~5 花に摘花)した 2L 階級果を調査した。試験規模は、果実硬度の測定では、着色別に 15 果実のうち平均的な 5 果実を抽出した。糖酸度および糖組成

[†]園芸学会平成 26 年度秋季大会(2014, 佐賀大学)

の測定では、15果実を3果ずつまとめて榨汁し5検体として調査した。

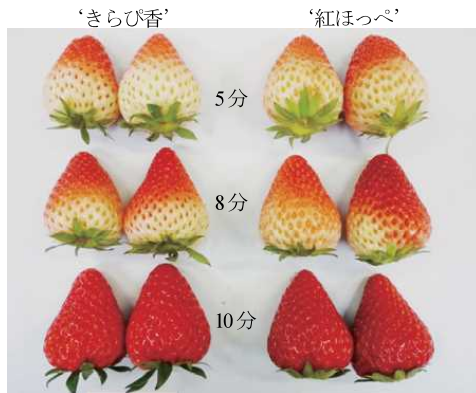


図1 供試した果実の着色程度¹⁾

1) 2014年4月28日調査時

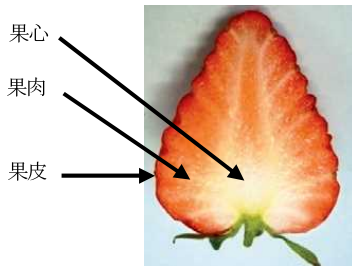


図2 果実硬度の測定部位(果皮・果肉・果心)

2. ‘きらび香’の香氣成分分析

2013年12月18日(年内)、2014年2月25日(厳寒期)、2014年4月22日(春季)に、‘きらび香’と比較品種‘紅ほっぺ’の香氣成分を調査した。供試果実は、静岡県内の複数産地から大田市場(東京都大田区)を経由してクール便で取り寄せた2L階級果(16g以上23g未満)を用いた。12月、2月、4月の全調査を通して、着色程度や大きさが同程度で、荷傷みがない21果実を選定し、3果実ずつまとめて榨汁したのち、糖度を屈折糖度計(Atago SMART-1)で測定した。各品種で糖度値が平均に近い5検体を抽出し、香氣成分分析に供試した。香氣成分は、果汁3mlを塩化カルシウム1gの入ったバイアルビンに入れたのち、SPME法(DVB/CAR/PDMS2cmファイバー)により香氣成分を36℃で30分間捕集し、GC-MS(Agilent 7890GC/5975MSD, カラムDB-5msUI 30m×0.25mm×1.00μm, 40~250℃, 30分), GC-O(GC-Olfactometry)にて分析した。分析により得られたマススペクトルおよび保持時間(RT)をライブラリ(NIST11)と照合することで、成分を同定または推定した。

III 結 果

1. ‘きらび香’の時期別・着色程度別の果実品質

‘きらび香’の果実硬度は、部位別にみると、果心硬度は、調査した全ての時期および着色程度で‘紅ほっぺ’よりも高く、果肉硬度は同程度であった(図3)。果皮硬度は、年内~年明けは5分と10分で、厳寒期は10分で‘紅ほっぺ’よりも高かった。春季の果皮硬度は、棚持ちの面から重要視されるが^{7,9)}、‘きらび香’は、いずれの着色程度においても果皮が硬いとされる‘紅ほっぺ’¹⁰⁾と同等以上で、とくに5分着色果で高かった(図3)。

時期別の‘きらび香’の糖度は、調査した全ての時期で9.5Brix%程度と安定して高く、同時期の‘紅ほっぺ’と比較しても高い傾向にあった(表1)。また、‘きらび香’の酸度は、‘紅ほっぺ’よりも低く、収穫期間を通して変動が少なかった(表1)。イチゴの良食味の目安は、糖酸比(糖度/酸度)が12以上といわれているが^{9,10)}、‘きらび香’は調査した全ての時期で糖酸比が12以上と高かった(表1)。「きらび香」の糖組成(スクロース・グルコース・フルクトース)は、調査した全ての時期でフルクトース含量が最も高く、‘紅ほっぺ’と比較すると、いずれの時期においても高かった(図4)。各糖成分の甘味度を考慮すると(スクロース:1としたとき、グルコース:0.64~0.74, フルクトース:1.15~1.73)⁹⁾、‘きらび香’はフルクトース含量が高いため、同じ糖度(Brix%)でも、‘紅ほっぺ’より甘く感じられると考えられた^{3,9)}。

着色程度別の‘きらび香’の糖度は、‘紅ほっぺ’と同様に着色程度が進むにつれて増加するが、5分着色の若い果実では、全ての時期で‘紅ほっぺ’よりも高く、4月における着色程度の違いによる差が小さかった(図5)。とくに、4月の5分着色果は9.0Brix%と高かったことから、春季に荷痛み軽減等の面から5~8分着色で収穫しても、高糖度の果実を出荷できる可能性が示唆された。また、本調査の結果から、良食味とされる9.0Brix%以上の‘きらび香’の果実を収穫するためには、12月では10分着色、2月では8分着色以上、4月では5分着色以上で可能であると考えられた。

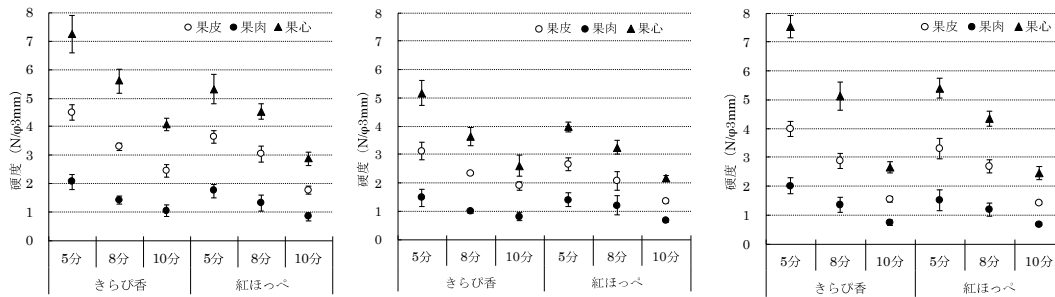


図3 イチゴ‘きらび香’における時期別¹⁾の着色程度別果実硬度²⁾

1)年内～年明 (2013年12月26日, 2014年1月7日の平均), 厳寒期 (2014年2月20日), 春季 (2014年4月11日, 4月28日の平均)
 2) 平均値±標準誤差 (n=5)

表1 イチゴ‘きらび香’における時期別¹⁾の糖度・酸度・糖酸比²⁾

	きらび香				紅ほっぺ			
	12月	2月	4月	シーズン平均	12月	2月	4月	シーズン平均
糖度(Brix%)	9.49	9.65	9.60	9.58	9.06	8.92	9.67	9.22
酸度(%)	0.76	0.75	0.78	0.76	0.79	0.76	0.86	0.80
糖酸比(糖度/酸度)	12.5	12.9	12.3	12.6	11.5	11.7	11.2	11.5

1)年内～年明 (2013年12月26日, 2014年1月7日の平均), 厳寒期 (2014年2月20日), 春季 (2014年4月11日, 4月28日の平均)
 2) 10分着色果, 15果実の平均値

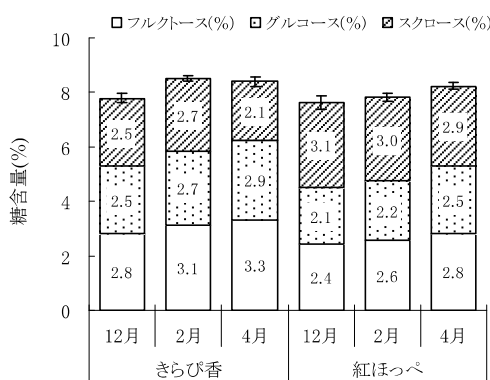


図4 イチゴ‘きらび香’における時期別¹⁾の糖組成²⁾

1)2013年12月26日, 2014年2月20日, 2014年4月28日
 2) 10分着色果を供試, error bar は3成分の合計糖含量平均値の標準誤差 (n=5)

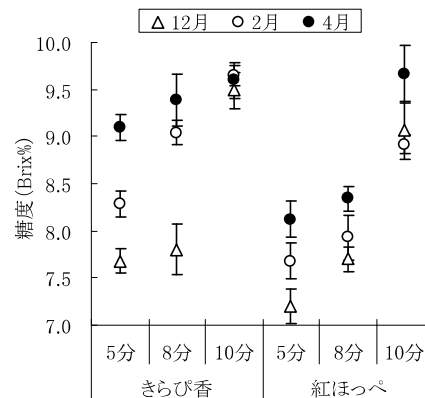


図5 イチゴ‘きらび香’における着色程度別の糖度¹⁾

1) 平均値±標準誤差 (n=15)
 2) 2013年12月, 2014年2月, 2014年4月調査の平均

2. ‘きらび香’の香気成分分析

GC-MS 分析により, ‘きらび香’の香気成分は 129 成分, ‘紅ほっぺ’の香気成分は 128 成分を同定または推定した. その中から既報¹⁾をもとに, 香気に関与が高い成分を主要成分として 34 成分抽出した(表 2). なお, 12 月, 2 月, 4 月の分析で抽出された主要成分が, どの時期においても同じ傾向にあったことから, 3 時期の平均値を解析に用いた. その結果, ‘紅ほっぺ’を基準とした ‘きらび香’の GC ピーク面積値比率が 2.0 以上の成分数は 16 成分, 同じく面積比率が 0.5 以下は 4 成分, GC-O

で強く感知したものは 4 成分であった(表 2). GC ピーク面積比率が最も高かった成分は Ethyl isovalerate で, 次いで Isoamyl acetate であった(表 2). これらは, アップル様やバナナ様を示すフルーティーな香調であり, GC-O では強く感知できなかったが, ‘紅ほっぺ’とは異なる香りの特徴を示す成分の候補であると考えられた. また, GC ピーク面積値比率が 2.0 以上の成分には, イチゴを代表する香調の Furaneol や 2,5-Dimethyl-4-methoxy-3(2H)-furanone²⁾が検出された他, バラ様の Geraniol や trans-

Nerolidol も検出された(表 2)。GC-O からは, Furaneol や Geraniol 等の香気を強く感知した(表 2)。

以上のことから, ‘きらび香’の果実品質は, 既存品種である‘紅ほっぺ’とは異なる特性を有していた。とくに, 収穫期間を通じて, 安定して高糖度であることは食味の観点から消費者にアピールできる点であり, 春季の果皮硬度の高さは, 輸送性や棚持ちの観点から市場や小売業者に対して優位な点である。生産者にとっては, 春季に 5~8 分着色果の若い果実を収穫しても高糖度で出荷ができ, 果皮硬度の硬さから果実表面の手ズレを軽減できる点が期待できる。今後, 本研究で得られた‘きらび香’独自の果実特性を, ‘紅ほっぺ’と差別化を図りながら, ブランド戦略に生かしていきたい。

IV 摘 要

新品種‘きらび香’独自の果実特性を見出し, ‘紅ほっぺ’とは異なる販売戦略やブランド化に繋げるため, 両品種の果実品質を比較検討した。その結果, ‘きらび香’は, 収穫期間を通じて‘紅ほっぺ’よりも果実硬度, 糖度は同等以上, 酸度は同等以下で変動が少なかった。とくに 10 分着色果の糖度は, 調査した全時期で 9.5 Brix%以上と安定的に高糖度であった。また, 春季における 5~8 分着色の若い果実の糖度でも, 9.0Brix%以上であった。

‘きらび香’の果実には, イチゴに特徴的な甘い香調である Furaneol や 2,5-Dimethyl-4-methoxy-3(2H)-furanone, バラ様の花香を示す Geraniol 等の香気成分が多く含まれていた。

表 2 イチゴ‘きらび香’の果実から同定された主要な香気成分¹⁾

No.	成分名	香調	きらび香の GCピーク 面積値 ²⁾	GCピーク 面積値比率 ³⁾		保持 時間 (RT)	Mass ⁴⁾	GC-O で強く 感知
				きらび香/ 紅ほっぺ	紅ほっぺ			
1	Propyl isovalerate	アップル様	20,168	>		10.08	103	
2	2-Butyl acetate	フルーティー, 甘い	9,306	>		6.10	43	
3	Terpinene-4-ol	すっきりとした清潔な	374,348	>		14.75	71	
4	Citronellal	バラ様	15,025	>		14.03	69	
5	Nerol	バラ様, フローラル	207,970	>		15.27	59	
6	Ethyl isovalerate	果実様, アップル様, フルーティー	998,812	15.01		8.12	88	
7	Isoamyl acetate	バナナ様, フルーティー	2,369,053	8.46		8.58	43	
8	Furaneol	イチゴ様, 甘い	679,258	8.15		12.16	128	○
9	2,5-Dimethyl-4-methoxy-3(2H)-furanone	イチゴ様, カaramel様, 甘い	6,193,661	3.97		12.24	142	○
10	Isopropyl acetate	果実様, フルーティー	1,611,779	3.78		4.23	43	
11	cis-3-Hexenyl acetate	グリーンな	1,056,062	3.23		11.15	67	
12	Geraniol	フローラル, バラ様	910,802	3.22		15.62	69	○
13	Ethyl butyrate	バナナ, パイナップル様	3,145,078	3.20		7.01	71	
14	alpha-Terpinene	レモン様	2,465,910	2.73		12.95	121	
15	gamma-Decalactone	ピーチ様, 甘い	156,961	2.46		19.15	85	
16	trans-Nerolidol	バラ様	10,297,642	2.42		20.36	69	
17	Amyl acetate	バナナ, リンゴ様	147,578	1.86		9.31	43	
18	Linalool	ラベンダー様もしくは柑橘様	55,446,669	1.82		13.06	93	○
19	trans-2-Pentenal	グリーン, リンゴ様	171,899	1.82		6.12	55	
20	Limonene	柑橘様	2,532,567	1.82		11.91	68	
21	Benzyl acetate	ジャスミン様, 甘い	668,899	1.80		14.23	108	
22	Butyl acetate	バナナ様, 甘い	334,550	1.75		7.26	43	
23	2-Pentylfuran	フルーティー, 甘い	91,285	1.54		10.98	81	
24	Ethyl Acetate	果実様, フルーティー	600,713	1.29		3.46	43	
25	5-Ethyl-2(5H)-furanone	フルーティー, 酸っぱい	695,787	1.20		10.32	83	
26	Isobutyl acetate	バナナ様	99,681	1.00		6.43	43	
27	Decanal	果実様, フルーティー	125,434	0.93		14.90	41	
28	Octanal	フルーティー	199,064	0.91		11.20	41	
29	Isobutyl butyrate	果実様, フルーティー	39,245	0.78		10.19	71	
30	Geranyl acetone	甘いバラ臭	21,759	0.69		18.72	43	
31	Butanoic acid	銀杏様, 新鮮感	7,325	0.41		6.40	60	
32	Hexanoic acid	ヤギのにおい	1,301,438	0.34		10.60	60	
33	Ethyl benzoate	フレッシュ感, 草原	N.D.	<		14.45	105	
34	gamma-Octalactone	バター様	N.D.	<		15.88	85	

1) 2013年12月18日, 2014年2月25日, 2014年4月22日の3回調査の平均

2) N.D.は未検出(Not detected)

3) >: ‘きらび香’では検出されたが‘紅ほっぺ’では未検出の成分, <: ‘きらび香’では未検出であったが‘紅ほっぺ’では検出された成分

4) ピーク面積値の算出のために選択した質量

謝 辞

本試験の実施にあたり、香気成分分析のイチゴ果実を提供いただいた静岡県経済農業協同組合連合会の諸氏に厚く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 福原公昭・李新賢・岡村真由美・中原一晃・早田保義 (2005): AEDAによる‘とよのか’イチゴ香気への寄与成分の評価. 園学雑, 74(4), 300~305.
- 2) 早田保義・塚本菜月(2008): 我が国のイチゴ果実品種間の香気分析と香気モデルの評価. *Aroma Research*, 9(4), 323~327.
- 3) 今原淳吾・大場聖司・荒川博(2006): 品種および季節・着色程度の異なるイチゴ果実の遊離アミノ酸含量. 園学雑, 75(別2), 399.
- 4) Ioannis Zabetakis and Mark A Holden(1997): Strawberry Flavour: Analysis and Biosynthesis. *J Sci Food Agric*, 74, 421~434.
- 5) 河田智明・竹内隆・井狩徹・望月麻衣・大石智広・済木千恵子・池ヶ谷篤・五藤由香理(2016): イチゴ新品種‘きらび香(仮称)’の育成経過と主特性. 静岡農林研報, 9, 1~9.
- 6) 前橋健二(2011): 甘味の基礎知識. 日本醸造協会誌, 106(12), 818~825.
- 7) 門馬信二・上村昭二(1978): イチゴ果実の日持ち性の品種間差異並びに日持ち性と果皮・果肉の硬さとの関係. 野菜試報, B2, 1~10.
- 8) 荻原勲・羽布津真典・箱田直紀・志村勲(1998): イチゴ野生種および栽培種における果実内の糖含量と糖組成の特性. 園学雑, 67(3), 406~412.
- 9) 佐藤公洋・北島伸之(2007): イチゴ‘あまおう’における果実品質の収穫時期別推移および果実品質と成熟期間中の温度との関係. 福岡農総試研報, 26, 45~49.
- 10) 曾根一純・望月龍也・野口裕司(2000): イチゴ果実の糖・有機酸の含量・組成およびその収穫期間を通じた安定性と食味官能評価との関係. 園学雑, 69(6), 736~743.
- 11) 竹内隆・藤浪裕幸・河田智明・村松雅彦(1999): イチゴ新品種‘紅ほっぺ(仮称)’の育成経過と主特性. 静岡農試研報, 44, 13~24.