

原著論文

カンキツ新品種 ‘津之望’

野中圭介・松本亮司^{†1}・奥代直巳^{†1}・高原利雄^{†1}・生山 巖^{†2}・吉岡照高*・山本雅史^{†3}・
 國賀 武^{†4}・内原 茂^{†1}・今井 篤^{†5}・深町 浩・吉永勝一^{†1}・山田彬雄^{†2}・石内傳治^{†1}・
 三谷宣仁^{†6}・浅田謙介^{†1}・稗圃直史^{†7}・池宮秀和^{†1}・村田広野^{†1}

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

果樹茶業研究部門カンキツ研究領域

424-0292 静岡県静岡市清水区興津中町

New Citrus Cultivar ‘Tsunonozomi’

Keisuke NONAKA, Ryoji MATSUMOTO, Naomi OKUDAI, Toshio TAKAHARA, Iwao OIYAMA,
 Terutaka YOSHIOKA, Masashi YAMAMOTO, Takeshi KUNIGA, Shigeru UCHIHARA, Atsushi IMAI,
 Hiroshi FUKAMACHI, Katsuichi YOSHINAGA, Yoshio YAMADA, Denji ISHIUCHI, Nobuhito MITANI,
 Kensuke ASADA, Naofumi HIEHATA, Hidekazu IKEMIYA, Hirono MURATA

Division of Citrus Research,

Institute of Fruit Tree and Tea Science, National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

Shizuoka, Shizuoka 424-0292, Japan

Summary

‘Tsunonozomi’ is a new early-ripening citrus (*Citrus* sp.) cultivar released by the National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Institute of Fruit Tree Science (NIFTS). It originated from a cross between ‘Kiyomi’ (*C. unshiu* × *C. sinensis*) and ‘Encore’ (*C. nobilis* × *C. deliciosa*) that was performed in 1974 at the Kuchinotsu Branch, Fruit Tree Research Station, Nagasaki, Japan. It was initially selected in 1985. From 2001, when it was designated Kankitsu Kuchinotsu No.37, it was included in the 9th citrus selection national trial, which was conducted at 31 experimental stations in Japan. It was ultimately selected in August 2009 and authorized under the name Mikan Norin No.18 ‘Tsunonozomi’ in March 2012, and subsequently registered as a new cultivar (No.20788) under the *Plant Variety Protection and Seed Act* of Japan on 24 May, 2011.

The tree has medium vigor with a shape intermediate between upright and spreading. Its degree of alternate bearing is lower than those of ‘Benibae’ and ‘Encore’. There is no fruit puffing. Its resistance

(2018年10月25日受付・2018年1月12日受理)

^{†1} 退職

^{†2} 故人

^{†3} 現 鹿児島大学農学部 鹿児島県鹿児島市

^{†4} 現 農研機構西日本農業研究センター 香川県善通寺市

^{†5} 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

^{†6} 現 農研機構果樹茶業研究部門生産・流通研究領域 茨城県つくば市

^{†7} 現 長崎県農林技術開発センター 長崎県諫早市

* Corresponding Author. Email: yt0517@affrc.go.jp

to citrus scab caused by *Elsinoë fawcettii* is higher than that of satsuma mandarin, but its resistance to citrus canker caused by *Xanthomonas citri* pv. *citri* is low, similar to that of navel orange. Stem pitting due to citrus tristeza virus is minor. The oblate fruit weighs about 180 g. The rind is orange, 2.4 mm thick on average, and has medium peelability. The fruit surface texture is medium. The fruit ripens in late December in open field cultivation at Minamishimabara, Nagasaki. The soluble solids content (Brix) of juice is moderately high (about 12%), and the acidity decreases to <1.0 g/100 ml in the ripe fruit. The flesh is moderately soft and juicy with a distinctive flavor like that of 'Encore'. The β -cryptoxanthin content in the flesh is as high (1.82 mg/100 g fresh weight [FW]) as that of satsuma mandarin. The fruit contains a moderate number of seeds.

Key words: *Citrus*, mandarin, early-ripening, fruit breeding, β -cryptoxanthin

緒 言

わが国で生産されているカンキツ類の栽培面積は、およそ2/3が年内に成熟するウンシュウミカンの品種群で占められており、残りの1/3がウンシュウミカン以外のカンキツ類で構成されている（農林水産省, 2018a）。ウンシュウミカン以外のカンキツ類の生産は2000年代に入り大きく変化し、過去10年で‘不知火’（松本, 2001）, ‘はるみ’（吉田ら, 2000）, ‘せとか’（松本ら, 2003）といった国の育種事業による育成品種やユズやレモンなどの香酸カンキツが栽培面積を増やしている（農林水産省, 2018b, 2018c）。これは四大中晩柑といわれたイヨ, ナツミカン, ハッサク, ネーブルオレンジの価格低迷が続き、優良品種への切り替えが進んでいる結果といえる。しかしながら‘清見’（西浦ら, 1983）も含め、これらの育成された優良品種は2月以降に成熟を迎える品種がほとんどである。

一方で年内に成熟するカンキツ類は依然としてウンシュウミカンの品種群がそのほとんどを占めている。しかし、ウンシュウミカンは100 g前後と果実は小さく、露地栽培では糖度が上がりにくいという品種特性を持ち、近年では地球温暖化の影響などにより浮き皮といった生理障害が発生しやすいという欠点がある。農研機構では、年内に成熟するカンキツ栽培の選択肢を広げるためにこれまでも年内に成熟する早生カンキツの育成に取り組んでおり、2000年代に入り‘はれひめ’（吉田ら, 2005）, ‘べにばえ’（高原ら, 2006）や‘西南のひかり’（吉岡ら, 2015）といった早生カンキツを育成している。‘はれひめ’は12月上旬に成熟するオレンジ様の香りを持つ風味の優れた豊産性のミカンタイプの品種であるが、ウンシュウミカンと同様に露地栽培では糖度が上がりやすく、また、機能性成分として注目されるカロテノイドの1種である β -クリプトキサントンはウンシュウ

ミカンほど高含有ではない。‘べにばえ’は12月下旬に成熟し、果皮色が赤橙から淡赤橙で見栄えが良く、糖度が高い品種であるが、裂果が多く発生し、隔年結果性も強い。また、‘西南のひかり’は12月上旬に成熟し、果実重が180 g程度で安定して糖度が高く、 β -クリプトキサントンをウンシュウミカンよりも高含有するが、浮き皮が発生しやすいという欠点がある。

以上のことを踏まえ、年内に成熟し、ウンシュウミカンよりも高糖度で食味が良く、浮き皮しにくいミカンタイプの育成を目指して交雑と選抜を進めた結果、年内に成熟し、浮き皮しにくく、機能性成分 β -クリプトキサントンを高含有する早生カンキツ‘津之望’を育成したので、その経過と品種特性の概要を報告する。

謝 辞

本品種の育成にあたり、系統適応性検定試験および特性検定試験を担当頂いた関係公立試験研究機関の各位、並びに実生の育成、圃場管理、各種調査に多大の協力を頂いた農研機構果樹研究所カンキツ研究領域カンキツ研究口之津拠点（現 農研機構九州沖縄農業研究センター口之津カンキツ研究試験地）の歴代職員、研修生諸氏に心から感謝の意を表する。

育成経過

1974年5月、果樹試験場口之津支場（現 農研機構九州沖縄農業研究センター口之津カンキツ研究試験地）において、年内に成熟する早生で、高糖度で食味が良く浮き皮しにくいミカンタイプの品種の育成を目標として、無核性で良食味、雄性不稔性かつ単胚性の‘清見’を種子親に、晩生で高糖度かつ良食味の‘アンコール’を花粉親として交雑を行った（Fig.1）。同年に採種後、直ちにガラス室内に播種して育苗を行った。1975年に

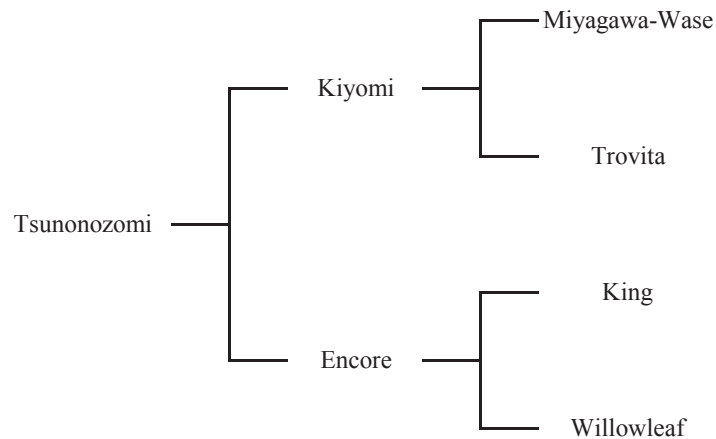


Fig. 1 Pedigree of 'Tsunonozomi'.

カラタチに寄せ接ぎし，結実の促進を図った。個体番号はKyEn-No. 2である。1985年に選抜し，果実品質について調査を行った結果，その優秀性が認められたため優良個体として選抜した。2001年4月よりカンキツ第9回系統適応性・特性検定試験に系統名カンキツ口之津37号として供試し，東は千葉県から南は沖縄県まで31試験地において地域適応性の検討を行ってきた。その結果，果皮がやや薄くて軟らかく，剥皮が比較的容易で年内収穫が可能で食味が良好であることが明らかになり，2009年8月の平成21年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会（常緑果樹）において，新品種候補としてふさわしいとの合意が得られた。これを受けて2010年2月の果樹試験研究推進会議育種研究推進部会において新品種候補としての評価が行われ，果樹研究所職務育成品種審査会において品種登録出願することが決定され，2010年7月に品種登録出願を行い，2011年5月24日に種苗法に基づき，登録番号第20788号として品種登録された。また，2012年3月にはその特性の優良性が認められ，農林水産省の農林認定品種（旧：命名登録品種）として，みかん農林18号に認定された。

なお，品種名の‘津之望’は口之津で育成され，カンキツ産地へ希望もたらす品種になって欲しいという願いを込めて命名された。

本品種の当研究部門以外の系統適応性検定試験並びに特性検定試験を実施した試験地（2009年当時の名称）は以下のとおりである。

系統適応性検定試験：千葉県農業総合研究センター暖地園芸研究所，神奈川県農業技術センター足柄地区事務所研究課（根府川分室），静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター，愛知県農業総合試験場園芸研究部常緑果樹研究室，三重県農業研究所紀南果樹研究室，和歌山

県農林水産総合技術センター果樹試験場（現 和歌山県果樹試験場），大阪府立環境農林水産総合研究所，兵庫県立農林水産技術総合センター淡路農業技術センター，広島県立総合技術研究所農業技術センター果樹研究部，山口県農林総合技術センター農業技術部柑きつ振興センター，香川県農業試験場府中分場（現 香川県農業試験場府中果樹研究所），徳島県立農林水産総合技術支援センター果樹研究所（上板），徳島県立農林水産総合技術支援センター果樹研究所（勝浦），愛媛県農林水産研究所果樹研究センター，愛媛県東予地方局産業経済部今治支局地域農業育成室しまなみ農業指導班術普及グループ（岩城駐在），愛媛県農林水産研究所果樹研究センターみかん研究所，高知県農業技術センター果樹試験場，福岡県農業総合試験場果樹部（現 福岡県農林業総合試験場果樹部），佐賀県果樹試験場，佐賀県上場営農センター，長崎県農林技術開発センター果樹研究部門，熊本県農業研究センター果樹研究所，大分県農林水産研究センター果樹研究所（現 大分県農林水産研究指導センター農林研究部果樹グループ温州ミカンチーム），大分県農林水産研究センター果樹研究所津久見試験地（現 大分県農林水産研究指導センター農林研究部果樹グループカボス・中晩柑チーム），宮崎県総合農業試験場，宮崎県総合農業試験場亜熱帯作物支場，鹿児島県農業開発総合センター果樹部，沖縄県農業研究センター名護支所。

特性検定試験：静岡県農林技術研究所果樹研究センター（カンキツそうか病），三重県農業研究所紀南果樹研究室（カンキツかいよう病），愛媛県農林水産研究所果樹研究センター（カンキツトリステザウイルス病）。

また，本品種の育成担当者（担当期間）は次のとおりである。松本亮司（1980～1991，1994～2003），奥代直巳（1974～1990），高原利雄（1974～1981，2003～

2009), 生山巖 (1974~1984), 吉岡照高 (1996~2004, 2009~2010), 山本雅史 (1986~1996), 國賀武 (1993~2003), 内原茂 (1974~1991), 今井篤 (2003~2010), 深町浩 (2005~2010), 吉永勝一 (1991~2003), 山田彬雄 (1990~1994), 石内傳治 (1974~1979), 三谷宣仁 (1996~2001), 浅田謙介 (1985~1988), 稗圃直史 (2003~2006), 野中圭介 (2006~2010), 池宮秀和 (1989~1992), 村田広野 (1982~1985).

特性の概要

1. 育成地での成績に基づく特性

2008年に果樹研究所カンキツ研究口之津拠点(現九州沖縄農業研究センター口之津カンキツ研究試験地)において栽培した‘津之望’, 対照品種として‘べにばえ’, ‘アンコール’およびウンシュウミカン‘興津早生’について農林水産省品種登録・カンキツ(その他のカンキツ類)の審査基準(農林水産省, 2018d)に基づき形質の特性を評価した. 調査を行った形質のうち, 連続尺度で反復測定した測定値については品種を要因とする一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, TukeyのHSD検定により平均値間の有意差を検定した. また, 果肉中に含まれる機能性成分であるβ-クリプトキサンチン含量を調査する目的で2007年から2009年の3年にかけて各年の12月に各品種1樹から5果採取し, Kato et al. (2004)の方法にしたがってカロテノイドの抽出, 分析を実施し, その結果について品種と年を要因とする二元配置分散分析を行い, F検定で品種間平均平方が有意になった成分のみ,

TukeyのHSD検定により平均値間の有意差を検定した.

1) 樹体, 花器および生理的特性

樹体, 花器および生理的特性をTable 1, Table 2およびFig. 2に示した. ‘津之望’の樹勢は中程度, 樹姿は直立性と開張性の中間である. 枝梢の太さは‘アンコール’よりも有意に太く, ‘興津早生’や‘べにばえ’より細い. 枝梢は密生する. 節間長は‘アンコール’より長く, ‘興津早生’よりは短い, ‘べにばえ’と同程度である. とげの発生は多いが, 長さは短い. 葉身の形は紡錘形であり, 葉の大きさは中くらいで, 葉身長は対照品種より長い. 葉身幅は‘アンコール’より広く, ‘べにばえ’, ‘興津早生’と同程度である. 翼葉は痕跡で, 葉柄の長さは中で対照品種に比べて長く, 葉柄の太さは太く, ‘興津早生’と同程度である. 花序は単生花を形成する. 花弁の長さは短い, ‘べにばえ’や‘アンコール’よりも長く, 花弁の幅は‘アンコール’, ‘べにばえ’よりも広く, ‘興津早生’と同程度である. 花弁は白色でおよそ5枚である. 花糸の数は平均20本程度で分離している. 花粉の量は中程度である. また, 開花時における子房の形は扁平形である. 隔年結果性は‘べにばえ’や‘アンコール’より低く, 後期落果は少ない. また, 浮皮果の発生はなく, 裂果は‘べにばえ’や‘アンコール’より少ない.

2) 果実の特性

育成地で2008年12月4日に採取した果実の調査結果を用いて果実特性を示した(Table 3, Fig. 3).

果実は190gで‘べにばえ’, ‘アンコール’および‘興津早生’より大きい傾向にある. 果形は扁球形で果

Table 1. Tree and leaf characteristics of ‘Tsunonozomi’, ‘Benibae’, ‘Encore’ and ‘Okitsu-Wase’ in 2008 at NIFTS, Kuchinotsu, Japan.

Cultivar	Tree vigor ^z	Tree shape ^y	One-year-old shoot size (cm)			Number of thorns ^x	Leaf blade shape	Leaf blade size (cm)		Wing shape	Petiole size (mm)	
			Diameter	Length	Internode			Length	Width		Length	Diameter
Tsunonozomi	Medium	Medium	3.1 c ^w	16.9	2.3 b	Many	Spindle-shaped	9.1 a	4.0 a	Vestigial	19.3 a	2.3 a
Benibae	Strong	Upright	3.8 b	17.0	2.6 ab	Many	Spindle-shaped	7.1 b	4.1 a	Vestigial	9.8 c	1.6 b
Encore	Strong	Upright	2.6 d	11.8	1.3 c	Medium	Lanceolate	5.6 c	2.4 b	Vestigial	6.6 d	1.5 b
Okitsu-Wase	Medium	Spreading	4.3 a	26.1	2.7 a	Few	Spindle-shaped	7.5 b	3.9 a	Vestigial	14.7 b	2.3 a

Significance^v

Among cultivars	***	NS	***	***	***	***	***
-----------------	-----	----	-----	-----	-----	-----	-----

^z Classified into five classes: weak (standard cultivar: ‘Meiwa’ kumquat), moderately weak, medium (‘Kiyomi’, hyuganatsu), moderately strong and strong (hassaku).

^y Classified into four classes: upright (standard cultivar: ‘Ohta ponkan’), medium (‘Miyauchi iyokan’), spreading (kishu-mikan) and weeping (‘Kiyomi’).

^x Classified into four classes: none (standard cultivar: kishu-mikan), few (‘Encore’), medium (‘Meiwa’ kumquat) and many (hyuganatsu).

^w Classified into four classes: none (standard cultivar: ‘Kiyomi’), little (‘Encore’), medium (‘Miyauchi iyokan’) and much (hyuganatsu).

^v Means were tested for significance of differences using Tukey’s HSD test at $P < 0.05$.

^v NS, not significant; asterisks, significant at * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ (1-way ANOVA).

Table 2. Flower and physiological characteristics of ‘Tsunonozomi’, ‘Benibae’, ‘Encore’ and ‘Okitsu-Wase’ in 2008 at NIFTS, Kuchinotsu, Japan.

Cultivar	Inflorescence	Flower weight (g)	Petal size (mm)		Petal number	Visible pollen ^z	Ovary shape	Alternate bearing ^y	Preharvest drop ^x	Fruit puffing ^w	Fruit splitting ^v
			Length	Width							
Tsunonozomi	Single	0.46	13.8 b ^u	7.1 a	4.8	Medium	Compressed	Low	Few	None	Little
Benibae	Single	0.30	10.2 c	6.1 b	4.6	Medium	Oblate	Medium	Few	None	Medium
Encore	Single	0.23	10.0 c	5.4 c	5.0	Medium	Compressed	High	Few	Little	Medium
Okitsu-Wase	Single	0.43	17.2 a	6.6 a	4.8	Little	Cask	Low	None	Much	None

Significance^t

Among cultivars

*** ***

^z Classified into four classes: none (standard cultivar: ‘Kiyomi’), little (‘Encore’), medium (‘Miyauchi iyokan’) and much (hyuganatsu).^y Classified into three classes: low (standard cultivar: ‘Miyauchi iyokan’, kishu-mikan), medium (‘Ohta ponkan’) and high (‘Encore’, ‘Kiyomi’).^x Classified into four classes: none (standard cultivar: shiikuwasha), few (‘Miyauchi iyokan’, ‘Encore’), medium (‘Ariake’) and many (trifoliate orange).^w Classified into four classes: none (standard cultivar: hyuganatsu, ‘Kiyomi’), little (‘Miyauchi iyokan’, ‘Encore’), medium (kishu-mikan) and much (‘Hira-kishu’, ‘Ohta ponkan’).^v Classified into four classes: none (standard cultivar: ‘Miyauchi iyokan’, ‘Encore’), little, medium (‘Ariake’) and much.^u Means were tested for significance of differences using Tukey’s HSD test at $P < 0.05$.^t NS, not significant; asterisks, significant at * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ (1-way ANOVA).

Table 3. Fruit characteristics of ‘Tsunonozomi’, ‘Benibae’, ‘Encore’ and ‘Okitsu-Wase’ harvested on 4 December, 2008 at NIFTS, Kuchinotsu, Japan.

Cultivar	Fruit weight (g)	Fruit shape	Fruit shape index ^z	Rind color	Fruit surface ^y	Rind thickness (mm)	Peeling ^x	Full rind coloration ^w
Tsunonozomi	190	Oblate	135	Orange	Medium	2.4	Moderately easy	Mid Nov.
Benibae	160	Oblate	129	Strong reddish orange	Moderately smooth	2.5	Moderately easy	Mid Nov.
Encore	91	Compressed	130	Strong yellowish red	Moderately smooth	2.5	Moderately easy	Mid Jan.
Okitsu-Wase	113	Oblate	128	Orange	Medium	3.2	Easy	Early Nov.

^z (Transverse diameter / longitudinal diameter) × 100.^y Classified into five classes: smooth (standard cultivar: ‘Murcott’), moderately smooth, medium (‘Miyauchi iyokan’), moderately rough and rough (yuzu).^x Classified into five classes: easy (standard cultivar: ‘Ohta ponkan’, kishu-mikan), moderately easy, medium (‘Miyauchi iyokan’), moderately difficult and difficult (‘Seihou’).^w Time when the rind of the fruits on the tree was fully colored.

Table 3. Continued.

Cultivar	Flesh color	Firmness of segment membrane ^v	Juiciness ^u	Soluble solids content (%)	Acidity (g/100 mL)	Type of aroma	Number of seeds
Tsunonozomi	Dark orange	Soft	High	11.7	0.74	Encore	3.5
Benibae	Dark orange	Soft	High	11.7	0.94	Encore	3.7
Encore	Dark orange	Soft	High	10.7	2.14	Encore	26.6
Okitsu-Wase	Dark orange	Soft	High	9.9	0.70	Satsuma mandarin	0.0

^v Classified into three classes: soft (standard cultivar: ‘Ohta ponkan’), medium (‘Miyauchi iyokan’) and hard (‘Hayaka’).^u Classified into three classes: low (standard cultivar: hassaku), medium (‘Harumi’) and high (‘Kiyomi’, ‘Amakusa’).

形指数 [(横径÷縦径)×100] は135程度である。果皮は橙色、果頂部は陥没し、果梗部はやや凹む。油胞の大きさは中位で、その分布は中程度であり、果面の粗滑は中である。果皮の厚さは2.4 mmで‘ベにばえ’や‘アンコール’と同程度である。剥皮性はやや易である。完全着色期は11月中旬である。果肉は濃橙色で、じょうのう膜は軟らかく、多汁である。可溶性固形物含量(Brix)は2008年12月4日の調査時では11.7%で、12月中下旬に調査した4年の平均値では12.5%とやや高かった(データ省略)。酸度は2008年12月4日の調査時で0.74 g/100 mlと低く、12月中下旬に調査した4年間の平均値は0.90 g/100 mlで(データ省略)12月中旬以降は1.00 g/100 ml以下と年内生食用として適した酸度になることから、育成地における成熟期は12月下旬と考えられる。また、スイートオレンジと‘アンコール’を混合したような芳香を有し、食味良好である。含核数は3~4粒程度であり、小さな不完全種子を多く含む。種子は単胚性である。果肉中のβ-クリプトキサンチン含量は3年平均値で1.82 mg/100 gFWで、高含有とされるウンシュウミカン‘興津早生’と同程度含まれる(Table 4)。また、フィトエン、ルテインおよびビオラキサンチン含量は‘興津早生’より有意に高く、総カロテノイド含量も3年平均値で3.76 mg/100 gFWと‘興津早生’よりも有意に高かった。

3) 病害発生程度

そうか病は慣行防除体系である展葉初期および落弁期の殺菌剤(ジチアノン水和剤, フルアジナム水和剤)の散布で発生はなかった。また、かいよう病は慣行防除体

系である春、梅雨時期直前および累積降水量200 mmを基準とした銅水和剤の散布条件下で中程度の発生がみられた。また、カンキツトリステザウイルス(以下CTV)によるステムピットイングの発生はほとんどなかった。

2. 各地における試作結果の概要

樹体特性および果実特性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)にしたがって評価した。系統適応性検定試験を実施した31試験地のうち3年以上データのある25試験地の2005年度から2008年度の4年間の調査結果を用いて樹体特性(Table 5)および果実特性(Table 6)についてそれぞれ示した。樹体特性および果実特性の一部は達観評価のため評価値の範囲を示した。それ以外の果実特性は4年間の平均値を各試験地の値とした。また、数値データには4年間の標準偏差も付記した。いずれも露地栽培の特性である。

1) 樹体の特性

樹勢は、中とした試験地が18か所でもっとも多かった。樹姿は、中間と評価したところが18か所であった。枝梢の粗密は中~密と評価したところが10か所と最も多く、次いで中が9か所であった。とげの発生は少~中と評価した試験地が8か所でもっとも多く、長さはほとんどの試験地で短から中であった。かいよう病は、およそ2/3の16試験地は発生無し、あるいは軽度の発生であった。そうか病の発生は2か所で軽度の発生が報告されたが、残りの試験地では発生の報告はなかった。

Table 4. Carotenoid contents in fruit flesh of ‘Tsunonozomi’, ‘Benibae’, ‘Encore’ and ‘Okitsu-Wase’^z.

Cultivar	Content (mg /100 gFW)									
	Phytoene	ζ-Carotene	Lycopene	α-Carotene	Lutein	β-Carotene	β-Cryptoxanthin	Zeaxanthin	Violaxanthin	Total carotenoid
Tsunonozomi	0.23±0.08a ^y	0.37±0.11	0.02±0.03	0.01±0.00	0.11±0.01a	0.09±0.04	1.82±0.41	0.12±0.04	0.99±0.28ab	3.76±0.62a
Benibae	0.20±0.09a	0.24±0.07	0.01±0.01	0.02±0.01	0.20±0.05a	0.12±0.05	1.77±0.50	0.13±0.09	0.75±0.13b	3.44±0.52a
Encore	0.17±0.10ab	0.19±0.06	n.d. ^w	0.01±0.01	0.11±0.01a	0.09±0.05	1.34±0.14	0.09±0.01	1.31±0.16a	3.32±0.47a
Okitsu-Wase	0.07±0.03b	0.15±0.03	0.01±0.01	0.01±0.00	0.04±0.02b	0.07±0.04	1.53±0.10	0.07±0.01	0.32±0.12c	2.26±0.13b
Significance ^x										
Among cultivars	*	NS		NS	**	NS	NS	NS	*	**
Among years	*	NS		NS	NS	NS	NS	NS	***	NS

^z Carotenoids were extracted from the fruit flesh and analyzed according to Kato et al. (2004). Five fruits were sampled from one tree of each cultivar in December 2007, 2008, and 2009. Data of each cultivar from the 3 years were averaged, and values represent means ± standard deviation.

^y Means were tested for significant differences using Tukey's HSD test at $P < 0.05$. Carotenoid contents were analyzed as log-transformed values. Lycopene was eliminated from the statistical analysis because that of ‘Encore’ was not detected.

^x NS, not significant; asterisks, significant at * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ (2-way ANOVA).

^w Not detected.

Table 5. Tree characteristics of ‘Tsunonozomi’ during the citrus selection national trial from the 2005–06 season to the 2008–09 season^z.

Location	Tree vigor ^x	Tree shape ^x	Density of twigs ^w	Thorns		Occurrence of citrus canker ^u	Occurrence of citrus scab ^u
				Number ^v	Length		
Kanagawa (Odawara)	Medium	Medium	Dense	Many	Long	–	–
Shizuoka (Shizuoka)	Medium	Medium	Medium	Few	Short	None	None
Shizuoka ^y (Gamo)	Medium	Medium	Dense – medium	Few – medium	Short	Slight	None
Aichi (Gamagori)	Medium	Spreading	Dense	Many	Medium	Slight	None
Mie (Minamimuro)	Moderately weak – medium	Upright	Dense – medium	Few – medium	Short	Moderate – severe	None
Wakayama ^y (Arida)	Moderately weak – medium	Upright – medium	Medium	Few – medium	Medium	Slight – moderate	None
Osaka (Habikino)	Medium	Medium	Dense – medium	None – few	Short	None – moderate	None
Hyogo (Minamiawaji)	Medium	Medium	Medium	Few – many	Short – medium	None – slight	None
Yamaguchi (Oshima)	Medium	Medium	Dense	Few – medium	Short – medium	Slight – moderate	None
Kagawa (Sakaide)	Medium	Medium	Medium	Many	Medium – long	None	None
Tokushima ^y (Katsuura)	Medium	Medium – spreading	Dense – medium	Few – many	Long	None – moderate	None
Ehime (Matsuyama)	Moderately strong	Medium	Dense – medium	Medium – many	Medium – long	None	None
Ehime (Ochi)	Medium	Medium	Medium	Many	Medium	None	None
Ehime (Uwajima)	Weak – medium	Medium	Dense – medium	Few – medium	Short – medium	None – slight	None
Fukuoka (Chikushino)	Moderately weak – medium	Medium	Dense – medium	Few	Short	None	None
Saga (Ogi)	Medium	Medium	Dense	None – medium	Short	None	None – slight
Saga ^y (Karatsu)	Medium	Medium	Dense	Medium – many	Short – medium	None – slight	None
Nagasaki (Omura)	Medium	Medium	Dense – medium	Few – medium	Short – medium	Slight – moderate	None
Nagasaki (Minamishimabara)	Medium	Upright – medium	Dense – medium	Few – medium	Short – long	None – moderate	None
Kumamoto ^y (Uki)	Medium	Spreading	Dense – medium	Medium	Medium	None	Slight
Ohita (Kunisaki)	Medium – moderately strong	Medium	Medium	Medium	Medium	None – slight	None
Ohita (Tsukumi)	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	None	None
Miyazaki (Miyazaki)	Medium	Medium	Medium	Medium – many	Short	Slight	None
Miyazaki (Nichinan)	Medium	Medium – spreading	Sparse	Few – medium	Short	None	None
Kagoshima ^y (Tarumizu)	Medium – moderately strong	Medium	Medium	Many	Medium – long	Slight – moderate	None

^z Data are the range of values in the 4 years.^y Data of 3 years.^x Classified into five classes: weak (standard cultivar: ‘Meiwa’ kumquat), moderately weak, medium (‘Kiyomi’, hyuganatsu), moderately strong and strong (hassaku).^w Classified into three classes: dense (standard cultivar: ‘Miyauchi iyokan’, ‘Setoka’), medium (natsudaidai, hyuganatsu) and sparse (‘Hayasaki’, ‘Lisbon’ lemon).^v Classified into four classes: none (standard cultivar: ‘Miyauchi iyokan’), few (‘Encore’), medium (‘Meiwa’ kumquat) and many (hyuganatsu).^u Classified into four classes: none, slight, moderate, and severe.

Table 6. Fruit characteristics of 'Tsunonozomi' of the citrus selection national trial from the 2005–06 season to the 2008–09 season^z.

Location	Month of fruit evaluation	Fruit weight (g)	Fruit shape index ^x	Rind thickness (mm)	Peeling ^x	Fruit puffing ^w	Fruit splitting ^v	Fruit granulation	Percentage of flesh weight (%) ^u	Pulp firmness ^t	Juiciness ^x
Kanagawa (Odawara)	Jan.	130±27	122±2	2.4±0.4	Medium – difficult	None	None	None	79.9±4.3	Moderately tender – medium	Medium
Shizuoka (Shizuoka)	Dec. – Jan.	148±28	129±3	2.1±0.4	Medium – moderately difficult	None	None	None	83.0±2.5	Moderately tender – medium	Medium – moderately high
Shizuoka ^y (Gamo)	Jan.	164±12	129±5	2.1±0.4	Moderately difficult	None	None – little	None	82.6±3.1	Medium – moderately hard	Medium – moderately high
Aichi (Gamagori)	Dec.	196±60	129±3	2.3±0.3	Moderately difficult	None	None – little	None	81.1±1.1	Moderately hard – hard	Medium
Mie (Minamimuro)	Dec.	199±44	129±5	3.2±0.3	Medium – difficult	None	None	None	78.4±1.8	Moderately tender – medium	Medium
Wakayama ^y (Arida)	Dec.	199±34	128±4	3.7±0.9	Medium	None	None – little	None	76.5±1.6	Tender – medium	Medium – high
Osaka (Habikino)	Dec. – Jan.	170±16	127±4	2.3±0.3	Easy – medium	None	None – little	None	81.8±1.5	Tender – medium	High
Hyogo (Minamiwaji)	Dec. – Feb.	216±71	130±7	2.5±0.3	Medium – difficult	None	None	None	78.2±1.8	Tender – medium	Moderately low – high
Yamaguchi (Oshima)	Dec.	185±25	133±3	2.0±0.4	Moderately easy – medium	None	None	None	81.6±4.0	Moderately tender – medium	High
Kagawa (Sakaide)	Dec.	226±45	136±9	2.7±0.4	Moderately difficult	None – slight	None	None	81.9±2.5	Tender – medium	Medium – moderately high
Tokushima ^y (Katsuura)	Dec.	183±27	125±7	2.7±0.6	Moderately easy – medium	None	None	None	80.6±2.7	Moderately tender – moderately hard	Medium – high
Ehime (Matsuyama)	Dec.	184±48	126±4	2.8±0.4	Moderately easy – medium	None	None	None	80.7±2.2	Tender – moderately tender	Medium – high
Ehime (Ochi)	Dec. – Jan.	145±36	127±5	1.9±0.3	Moderately easy – medium	None	None	None	83.3±0.9	Tender – hard	Medium – moderately high
Ehime (Uwajima)	Dec. – Jan.	175±26	124±6	2.3±0.2	Easy – moderately easy	None	None	None	81.3±1.4	Tender – moderately tender	Medium
Fukuoka (Chikushino)	Dec.	176±11	126±5	2.3±0.3	Moderately easy – moderately difficult	None	None	None	81.7±1.5	Moderately tender – medium	Medium
Saga (Ogi)	Dec. – Jan.	167±17	127±6	2.3±0.3	Moderately easy – medium	None	None	None	83.3±1.2	Medium – moderately hard	Moderately high – high
Sagay (Karatsu)	Dec.	201±28	139±4	2.3±0.3	Easy	None	None	None	83.8±1.4	Moderately tender – medium	High
Nagasaki (Omura)	Dec. – Jan.	164±16	127±3	2.2±0.3	Easy – moderately easy	None – slight	None	None	82.8±1.1	Tender – moderately tender	Medium – high
Nagasaki (Minamishimabara)	Dec.	192±28	132±4	2.0±0.3	Medium	None – slight	None – little	None	83.7±2.1	Tender – medium	High
Kumamoto ^y (Uki)	Dec. – Jan.	236±83	122±6	2.6±0.5	Medium	None	None	None	80.1±1.8	Moderately tender – moderately hard	Medium
Ohita (Kunisaki)	Dec.	164±15	126±4	2.6±0.3	Easy – medium	None	None	None	82.5±1.7	Moderately tender – medium	Medium – moderately high
Ohita (Tsukumi)	Dec.	159±14	131±3	2.1±0.4	Moderately easy – difficult	None	None – little	None	83.2±1.7	Tender – hard	Low – moderately high
Miyazaki (Miyazaki)	Dec.	141±16	131±7	1.7±0.5	Easy – medium	None	None	None	84.4±3.1	Medium	Low – moderately high
Miyazaki (Nichinan)	Dec. – Jan.	216±47	129±6	1.9±0.3	Medium – difficult	None – slight	None	None	83.6±1.5	Medium	Medium – high
Kagoshima ^y (Tarumizu)	Dec. – Jan.	187±25	131±5	2.5±0.8	Medium	None	None	None	83.5±3.4	Moderately tender	Medium – high
Average	—	180±45	129±6	2.4±0.6	—	—	—	—	81.8±2.9	—	—

^z Data are the mean ± standard deviation or range of 4 years or ^y 3 years.^x (Transverse diameter / longitudinal diameter) × 100.^w Classified into four classes: none, slight, moderate and severe.^v Classified into four classes: none (standard cultivar: 'Miyauchi iyokan', 'Encore'), little, medium ('Ariake') and much.^u Percentage of fresh weight = (fresh weight without fruit skin) / (fruit weight) × 100.^t Classified into five classes: tender (standard cultivar: 'Kiyomi', 'Amakusa'), moderately tender, medium ('Miyauchi iyokan'), moderately hard and hard (hassaku).

Table 6. Continued².

Location	Thickness of segment membrane ^s (mm)	Soluble solids content (%)	Acidity (g/100 mL)	Number of seeds	Number of imperfect seeds	Sprouting time ^r	Full bloom ^q	Beginning of rind coloration ^p	Full rind coloration ^x	Ripening time ^o
Kanagawa (Odawara)	Medium	12.3 ± 1.2	0.90 ± 0.03	4.7 ± 1.4	6.5 ± 4.3	Mid Apr.	Late May	Mid Nov.	Mid Dec.	Late Dec.
Shizuoka (Shizuoka)	Thin – moderately thick	11.5 ± 0.3	0.80 ± 0.10	6.0 ± 0.8	13.0 ± 7.0	Early Apr.	Mid May	Mid Oct.	Late Nov.	Late Dec.
Shizuoka (Gamo)	Moderately thin – medium	12.7 ± 0.8	0.85 ± 0.05	3.1 ± 0.0	13.9 ± 0.0	Early Apr.	Late May	Late Oct.	Early Dec.	Early Jan.
Aichi (Gamagori)	Moderately thin – moderately thick	11.7 ± 1.4	0.74 ± 0.06	2.5 ± 1.5	7.7 ± 3.7	Early Apr.	Mid May	Late Oct.	Late Nov.	Late Dec.
Mie (Minamimuro)	Medium	11.6 ± 0.7	0.80 ± 0.08	5.0 ± 2.8	7.5 ± 3.0	Early Apr.	Early May	Late Oct.	Late Nov.	Late Dec.
Wakayama (Arida)	Thin – medium	12.4 ± 1.4	0.78 ± 0.08	5.8 ± 3.5	10.8 ± 0.7	Early Apr.	Mid May	Mid Oct.	Late Nov.	Mid Dec.
Osaka (Habikino)	Thin – medium	12.3 ± 0.6	0.67 ± 0.13	9.8 ± 7.3	5.6 ± 6.9	Mid Apr.	Mid May	Mid Oct.	Mid Dec.	Early Dec.
Hyogo (Minamiawaji)	Medium	12.4 ± 1.3	0.55 ± 0.07	5.1 ± 3.9	4.4 ± 3.1	Mid Apr.	Late May	Late Oct.	Mid Nov.	Late Dec.
Yamaguchi (Oshima)	Medium	10.8 ± 0.3	0.89 ± 0.05	5.7 ± 1.9	11.1 ± 1.8	Early Apr.	Mid May	Early Nov.	Early Dec.	Late Dec.
Kagawa (Sakaide)	Medium	10.3 ± 1.2	0.62 ± 0.13	1.0 ± 0.0	17.0 ± 0.0	Early Apr.	Mid May	Early Nov.	Early Dec.	Mid Dec.
Tokushima (Katsuura)	Thin – medium	11.0 ± 1.0	0.99 ± 0.16	4.4 ± 0.2	13.8 ± 8.0	–	–	–	–	Mid Dec.
Ehime (Matsuyama)	Thin – medium	10.8 ± 1.2	0.94 ± 0.13	6.6 ± 3.0	9.3 ± 4.9	Mid Apr.	Mid May	Late Oct.	Early Dec.	Late Dec.
Ehime (Ochi)	Moderately thin – medium	12.0 ± 0.8	0.78 ± 0.12	9.6 ± 0.0	3.5 ± 0.0	Mid Apr.	Mid May	–	–	–
Ehime (Uwajima)	Thin – medium	13.3 ± 1.6	1.15 ± 0.11	4.6 ± 2.0	15.5 ± 8.8	Late Mar.	Early May	Mid Oct.	Early Dec.	Early Jan.
Fukuoka (Chikushino)	Medium	11.7 ± 0.7	0.89 ± 0.06	13.3 ± 1.4	6.6 ± 1.5	Early Apr.	Mid May	Late Oct.	Late Nov.	Mid Dec.
Saga (Ogi)	Thin	11.6 ± 0.7	0.85 ± 0.09	6.2 ± 5.4	9.4 ± 4.3	Early Apr.	Mid May	Mid Oct.	Mid Nov.	Early Jan.
Saga (Karatsu)	Medium	10.9 ± 0.3	0.83 ± 0.05	5.5 ± 2.7	18.6 ± 5.8	Early Apr.	Mid May	Mid Oct.	Mid Nov.	Late Dec.
Nagasaki (Omura)	Moderately thin – medium	12.3 ± 0.5	0.87 ± 0.18	1.9 ± 0.5	1.1 ± 1.1	Early Apr.	Early May	–	–	Late Dec.
Nagasaki (Minamishimabara)	Moderately thin (0.12)	12.5 ± 1.1	0.90 ± 0.16	8.7 ± 11.7	14.6 ± 9.5	Late Mar.	Early May	Late Oct.	Mid Nov.	Late Dec.
Kumamoto (Uki)	Medium	11.5 ± 0.3	0.87 ± 0.13	3.4 ± 2.1	20.1 ± 15.1	Early Apr.	Mid May	Mid Oct.	Late Nov.	Mid Dec.
Ohita (Kunisaki)	Thin (0.11)	12.3 ± 0.7	0.85 ± 0.02	5.5 ± 2.2	19.1 ± 4.1	Late Mar.	Mid May	–	Early Dec.	Mid Dec.
Ohita (Tsukumi)	(0.18)	12.4 ± 0.3	0.92 ± 0.05	8.5 ± 4.7	4.7 ± 4.1	Early Apr.	Early May	Mid Oct.	Mid Nov.	Mid Dec.
Miyazaki (Miyazaki)	Thin – medium	10.8 ± 0.2	1.08 ± 0.19	9.8 ± 1.7	16.5 ± 3.0	Late Mar.	Early May	Late Oct.	Early Dec.	Late Dec.
Miyazaki (Nichinan)	Medium (0.11)	11.0 ± 0.9	0.70 ± 0.08	2.6 ± 1.3	14.9 ± 9.5	Late Mar.	Early May	Early Nov.	Early Dec.	Mid Jan.
Kagoshima (Tarumizu)	Moderately thin – moderately thick	11.3 ± 0.8	0.72 ± 0.09	13.5 ± 6.2	15.5 ± 0.0	Mid Mar.	Early May	Late Oct.	Early Dec.	Late Dec.
Average	0.14	11.7 ± 1.2	0.84 ± 0.17	6.4 ± 5.2	11.1 ± 7.9	Early Apr.	Mid May	Late Oct.	Late Nov.	Late Dec.

^s The thickness of the segment membrane was either measured with a micro-caliper (numerical values) or classified into five classes by masticating the segment membrane (verbal descriptions): thin (standard cultivar: ‘Setoka’, ‘Harumi’), moderately thin, medium (‘Aoshima’ unshu), moderately thick, and thick (hassaku, natsudaikai).

^r Time when >50% of the buds on the tree had grown ≥3 mm.

^q Time when >80% of the flower buds on the tree were open.

^p Time when 10% of the rind surface began coloring.

^o Time when the eating quality of fruit on the tree was best.

2) 果実の特性

果実の大きさは試験地により 130～236 g の幅があり、平均は 180 g であった。果形指数は 130 前後で、平均は 129 と扁球に近かった。果皮の厚さは 1.7～3.7 mm の幅があり、2 mm 台の試験地が最も多く、平均 2.4 mm で薄かった。剥皮性はばらつきが大きくて易から難まで評価の幅があり、同じ試験地でも年次により評価が異なったが、最頻値は中であった。浮き皮は 4 か所でわずかな発生が認められたが、ほとんどの試験地で発生は認められなかった。通常の栽培環境ではす上りの発生は報告されていないが、1 試験地で寒害時に軽いす上りの発生が認められた。裂果の発生は 6 か所で少ないながらも発生が認められた。果肉歩合は 77～84% の幅があったが、平均は 82% で果肉の割合は高い。果肉は濃橙色で肉質は軟から硬の幅でばらつきが大きかったが、やや軟～中も含めると軟～中とする試験地が 12 か所と最も多かった。果汁量は中から多の範囲とする試験地が多かった。じょうのう膜の厚さは薄いあるいはやや薄も含めて薄～中と評価した試験地が 9 か所で最も多く、中と評価した試験地も 9 か所あった。測定値は 4 か所の平均値で 0.14 mm であった。成熟期の果汁の可溶性固形物含量 (Brix) は 10.3～13.3% の幅があり、平均は 11.7% であった。酸度は 0.55～1.15 g/100 ml の幅があり、平均すると 0.84 g/100 ml であった。食味の評価は糖酸比が高く良好とする試験地が多かった。完全種子数は 1.0～13.5 粒の幅があり、平均は 6.4 粒であった。また、不完全種子は平均で 11.1 粒と多かった。発芽期は 3 月中旬～4 月中旬の幅があり、平均では 4 月上旬であった。満開期は 5 月上旬～5 月下旬の幅があり、平均では 5 月中旬であった。果皮の着色開始期は 10 月中旬～11 月中旬の範囲で平均では 10 月下旬であった。また完全着色期は 11 月中旬～12 月中旬の範囲で平均では 11 月下旬であった。成熟期は最も早い試験地で 12 月上旬、最も遅い試験地で 1 月中旬と評価されたが、平均すると 12

月下旬であった。

3. 特性検定試験結果

特性検定試験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) にしたがって評価した。そうか病およびかいよう病は 2005 年から 2008 年の 4 年間の検定試験結果を Table 7 および Table 8 にそれぞれ示し、CTV は 2006 年から 2009 年の 4 年間の結果を Table 9 に示した。

4 年間の接種試験によるそうか病の発生は認められず、対照品種のウンシュウミカンが発病しているのと比較すると、そうか病に対する抵抗性はウンシュウミカンより強い傾向にあると考えられる。

圃場観察によるかいよう病の発生程度は春葉、夏葉において A (甚)～D (軽) と発生が広がったが、対照品種のウンシュウミカン '林温州' と比べて弱く、'森田ネーブル' と同程度であった。枝では A (甚) B (多)～D (軽) と評価され、果実では C (中)～D (軽) E (無) と評価され、ウンシュウミカンよりも多発生し、ネーブルオレンジと同程度であった。これらのことから、かいよう病に対する抵抗性はネーブルオレンジと同程度で弱いと考えられる。

CTV によるステムピッチングの発生率は 0～10% と低く、2008 年に発生はあったものの、他の年での発生は認められず、また、発生程度も 0.0～2.0 であった。なお、温州萎縮ウイルス (SDV) およびカンキツタターリーフウイルス (CTLV) の感染は認められていない。

4. 栽培適地および栽培上の留意点

本品種は露地栽培が可能であり、成熟期は概ね 12 月下旬で年内に収穫可能なことから、果実への寒害の恐れは少ないという点で栽培可能な地域は広いと考えられ

Table 7. Resistance of 'Tsunonozomi' to citrus scab caused by *Elsinoë fawcettii*^z.

Cultivar	Disease severity indices ^y			
	2005	2006	2007	2008
Tsunonozomi	0	0	0	0
Satsuma mandarin ^x	2.1	11.6	6.7	0.8

^z Data refer to the evaluation of disease resistance at the Shizuoka Prefecture Citrus Experimental Station.

^y Disease severity index: $[(5A + 3B + 1C + 0D) / 5N] \times 100$, where A to D represent the number of samples in categories A = severe, B = moderate, C = slight, and D = none, and N is the number of samples investigated. There was no significant difference between the two cultivars by paired t-test at $P < 0.05$.

^x 'Dobashi-Beni' unshu from 2005 to 2007 and 'Aoshima' unshu in 2008 were used as reference cultivars of satsuma mandarin.

Table 8. Resistance of ‘Tsunonozomi’ to citrus canker caused by *Xanthomonas citri* pv. *citri*^z.

Cultivar	Disease severity ^y															
	2005				2006				2007				2008			
	Spring leaves	Summer leaves	Twigs	Fruit	Spring leaves	Summer leaves	Twigs	Fruit	Spring leaves	Summer leaves	Twigs	Fruit	Spring leaves	Summer leaves	Twigs	Fruit
Tsunonozomi	BC	A	AB	C	BC	AB	BC	C	C	C	CD	DE	D	D	D	D
Satsuma mandarin cv. Hayashi Unshu	DE	D	E	–	D	CD	E	–	E	CD	E	E	E	E	E	E
Navel orange cv. Morita navel	BC	A	BC	–	C	A	C	–	D	B	D	D	C	BC	D	DE

^z Data refer to the evaluation of disease resistance in the Agricultural Research Division of the Mie Prefectural Science and Technology Promotion Center.

^y Degree of occurrence of citrus canker: A = most severe, B = severe, C = moderate, D = slight, E = none.

Table 9. Resistance of ‘Tsunonozomi’ to citrus tristeza virus^z.

Year	Rate of occurrence of stem pitting (%) ^y	Disease severity index ^x
2006	0.0	0.0 ^z
2007	0.0	0.0
2008	10.0	2.0
2009	0.0	0.0

^z Data refer to the evaluation of disease resistance at the Ehime Fruit Tree Experimental Station.

^y Percentage of samples showing symptoms among ten 2-year-old shoots per tree.

^x Disease severity index = $[(5A + 3B + 1C + 0D) / 5N] \times 100$, where A to D represent the number of samples in categories A = severe, B = moderate, C = slight, and D = none, and N is the number of samples investigated.

る。系統適応性検定試験では年内収穫可能で浮き皮しないとして和歌山県、福岡県、佐賀県、長崎県で有望と判断された。また、貯蔵性が高く、1月以降の果実品質が優れていたという報告もあったことから、寒害の恐れが少ない地域では1月まで樹上完熟させることで高品質な果実の生産が可能と考えられる。なお、2011年から苗木供給が開始され、長崎県などを中心に経済栽培が開始されている。

栽培上の留意点として‘津之望’は不完全種子が多いものの種子形成力は強く、自身の花粉も健全なことから無核果生産は難しい。しかしながら、種子数も地域によりばらつきが大きく、少ない試験地もあったことからナツミカンなどの花粉を多く生産する品種の近くでの植栽は避け、極力他品種の花粉による受粉の機会を少なくすることが少核果生産のためには必要である。また、‘津之望’の樹勢は中程度であるが、着果性がよく、着果過多になりやすい。そのような状態で夏季に乾燥すると果実肥大が抑えられるだけでなく、樹勢が低下しやすくなるため、着果が多い場合は早めに摘果を行い、樹勢の維持・強化に努める必要がある。

特性検定試験の結果から本品種はそうか病にはウンシュウミカン以上に強く、系統適応性検定試験においても発生が認められた試験地はほとんどないことからウンシュウミカンに準じた防除で発生を抑えられると考えられる。かいよう病に対してはネーブルオレンジと同程度に弱く、系統適応性検定試験においても多くの試験地で中程度の発生が見られたことから特に幼木期の樹冠拡大時には防除を徹底する必要がある。CTVについては、前述したようにステムピッチングの発生程度は低く、栽培上問題にならないと考えられる。また、現在のところ系統適応性検定試験を含む通常の栽培においてもCTVによる樹勢低下は確認されていない。

摘 要

1. ‘津之望’は1974年に果樹試験場口之津支場において、‘清見’に‘アンコール’を交雑して育成された早生カンキツの新品種である。2001年よりカンキツ第9回果樹系統適応性・特性検定試験に系統名カンキツ口之津37号として供試した。その結果、新品種候補とし

てふさわしいとの合意が得られ、品種登録出願を行い、2011年5月24日付けで、種苗法に基づき第20788号として品種登録された。また、2012年3月にはみかん農林18号に農林認定品種として認定された。

2. 樹勢は中程度、樹姿は直立性と開張性の中間である。枝梢は長くて太く、密生する。隔年結果性は‘べにばえ’や‘アンコール’より低い。浮き皮はほとんど発生せず、裂果は‘べにばえ’や‘アンコール’よりも少ない。そうか病にはウンシュウミカンよりも強い傾向があり、かいよう病にはネーブルオレンジと同程度に弱い。CTVに強く、ステムピッチングの発生はほとんどない。

3. 各地における試作結果から、果実は180g程度で、扁球形である。果皮は橙色で、果面の粗滑は中である。果皮の厚さは平均2.4mmで薄い。剥皮性は中で浮き皮はほとんど発生しない。果肉は濃橙色で、じょうのう膜はやや軟らかく、肉質はやや軟らかく多汁である。果汁の糖度は12%程度でやや高く、酸度は0.84g/100ml程度である。成熟期は育成地で12月下旬である。含核数は6粒程度である。果肉に含まれる総カロテノイド含量は3年平均値で3.76mg/100gFWとウンシュウミカン‘興津早生’よりも有意に高く、 β -クリプトキサンチン含量は1.82mg/100gFWとウンシュウミカン‘興津早生’と同程度含まれる。

4. 成熟期は露地栽培で概ね12月下旬で年内収穫可能なことから栽培可能な地域は広いと考えられる。栽培上の留意点として不完全種子が多いものの、種子形成力が強く、自身の花粉も健全なことから、無核果生産は難しいが、できるだけナツミカンなどの花粉を多く生産する品種の近くを避けて植栽することが望ましい。また、着果性がよく着果過多になりやすいため摘果を適切に行い、樹勢の維持・強化に努める必要がある。

引用文献

- 1) Kato, M., Y. Ikoma, H. Matsumoto, M. Sugiura, H. Hyodo and M. Yano. 2004. Accumulation of carotenoids and expression of carotenoid biosynthetic genes during maturation in citrus fruit. *Plant Physiol.* 134: 824-837.
- 2) 松本亮司. 2001. 晩生カンキツ ‘不知火’. 果樹試報. 35: 115-120.
- 3) 松本亮司・山本雅史・國賀 武・吉岡照高・三谷宣仁・奥代直巳・山田彬雄・浅田謙介・池宮秀和・吉永勝一・内原 茂・生山 巖・村田広野. 2003. カンキツ新品種 ‘せとか’. 果樹研報. 2: 25-31.
- 4) 西浦昌男・七條寅之助・上野 勇・岩政正男・木原武士・山田彬雄・吉田俊雄・岩崎藤助. 1983. カンキツ新品種 ‘清見’ について. 果樹試報. B10: 1-9.
- 5) 農林水産省. 2018a. “面積調査（長期累年・耕地及び作付面積統計）- 6. 果樹栽培面積累年統計 - 全国”. (オンライン), 入手先 <<http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/menseki/index.html>>, (参照 2018-6-21).
- 6) 農林水産省. 2018b. “特産果樹生産動態等調査（平成16年産）- 特産果樹生産出荷実績調査 - 2-1 種類別栽培状況（全国）- 1) かんきつ類の果樹”. (オンライン), 入手先 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html>, (参照 2018-6-21).
- 7) 農林水産省. 2018c. “特産果樹生産動態等調査（平成26年産）- 特産果樹生産出荷実績調査 - 2-1 種類別栽培状況（全国）- 1) かんきつ類の果樹”. (オンライン), 入手先 <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html>, (参照 2018-6-21).
- 8) 農林水産省. 2018d. “農林水産省品種登録ホームページ- 農林水産植物種類別審査基準- その他カンキツ類審査基準”. (オンライン), 入手先 <<http://www.hinshu2.maff.go.jp/info/sinsakijun/kijun/1172.pdf>>, (参照 2018-6-21).
- 9) 高原利雄・稗圃直史・今井 篤・吉岡照高・國賀 武・松本亮司・三谷宣仁. 2006. カンキツ新品種 ‘べにばえ’. 園学雑. 75 (別2): 92.
- 10) 吉田俊雄・山田彬雄・根角博久・上野 勇・伊藤祐司・吉岡照高・日高哲志・家城洋之・七條寅之助・木原武士・富永茂人. 2000. カンキツ新品種 ‘はるみ’. 果樹試報. 34: 43-52.
- 11) 吉田俊雄・根角博久・吉岡照高・中野睦子・伊藤祐司・村瀬昭治・瀧下文孝. 2005. カンキツ新品種 ‘はれひめ’. 果樹研報. 4: 37-45.
- 12) 吉岡照高・松本亮司・國賀 武・山本雅史・高原利雄・吉永勝一・山田彬雄・三谷宣仁・奥代直巳・稗圃直史・池宮秀和・今井 篤・深町 浩・内原 茂・野中圭介. 2015. カンキツ新品種 ‘西南のひかり’. 果樹研報. 19: 11-22.



Fig. 2 A bearing tree of 'Tsunonozomi'.



Fig. 3 Fruits of 'Tsunonozomi'.

