

New Japanese Persimmon Cultivar 'Taiten'

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-03-22 キーワード (Ja): キーワード (En): cultivar, Diospyros kaki, late ripening, large fruit, productive, astringent, persimmon. 作成者: 山田, 昌彦, 佐藤, 明彦, 山根, 弘康, 三谷, 宣仁, 岩波, 宏, 白石, 美樹夫, 平川, 信之, 上野, 俊人, 河野, 淳, 吉岡, 美加乃, 中島, 育子 メールアドレス: 所属: |
| URL | https://doi.org/10.24514/00002039 |

原著論文

カキ新品種 ‘太天’

山田昌彦^{†1}・佐藤明彦・山根弘康^{†2}・三谷宣仁^{†3}・岩波 宏^{†4}・白石美樹夫^{†5}・平川信之^{†6}・
上野俊人^{†7}・河野 淳・吉岡美加乃^{†2}・中島育子^{†8}

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

果樹研究所ブドウ・カキ研究領域

739-2494 広島県東広島市安芸津町

New Japanese Persimmon Cultivar ‘Taiten’

Masahiko YAMADA, Akihiko SATO, Hiroyasu YAMANE, Nobuhito MITANI,
Hiroshi IWANAMI, Mikio SHIRAISHI, Nobuyuki HIRAKAWA, Toshihito UENO,
Atsushi KONO, Mikano YOSHIOKA and Ikuko NAKAJIMA

Grape and Persimmon Research Division

Institute of Fruit Tree Science

National Agriculture and Food Research Organization (NARO)

Akitsu, Higashihiroshima, Hiroshima 729-2494, Japan

Summary

‘Taiten’ is a pollination variant astringent type of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) cultivar released by National Agriculture and Food Research Organization Institute of Fruit Tree Science (NIFTS), Japan, in 2007. ‘Taiten’ resulted from the cross of ‘Kurokuma’ × ‘Taishu’. The clone was initially selected and designated as Kaki Akitsu-21, and was tested at 24 locations in a national trial. It was ultimately selected and released as ‘Taiten’, and registered as No.17493 under the Plant Variety Protection and Seed Act of Japan in 2009.

The ‘Taiten’ fruit ripens in late November, comparable to ‘Fuyu’ at NIFTS, Akitsu. Its fruit is flat-shaped, weighing an average of 506 g (about 1.6 times heavier than the fruit of ‘Fuyu’). The skin color is yellowish orange at harvest time. The flesh is soft, moderately coarse and very juicy.

(2011年9月1日受付・2012年5月30日受理)

^{†1} 現 果樹研究所品種育成・病害虫研究領域 茨城県つくば市

^{†2} 元 果樹研究所

^{†3} 現 果樹研究所企画管理部 茨城県つくば市

^{†4} 現 果樹研究所リング研究領域 岩手県盛岡市

^{†5} 現 福岡県農業総合試験場 福岡県筑紫野市

^{†6} 現 福岡県南筑後普及指導センター 福岡県みやま市

^{†7} 現 山梨県果樹試験場 山梨県山梨市

^{†8} 現 果樹研究所栽培・流通利用研究領域 茨城県つくば市

Flesh firmness is 0.8kg, a value lower than that of 'Fuyu' (2.0kg). The soluble solids content in juice after removing astringency averages 16.5%, a value comparable to that of 'Fuyu' grown at Akitsu. Fruit cracking at the calyx or styler end is rare. A little extent of shallow concentric cracks on the fruit skin occurs in a considerable percentage of the fruit. Shelf life of 'Taiten' fruit after carbon dioxide gas treatment for removing astringency averaged 21 days at ambient temperature in the national trial.

The tree is vigorous and very productive. 'Taiten' easily produced many female flowers every year, and very few male flowers in the trials. Fruit drop in the early fruit-developmental stage in June and July was rare for trees subjected to flower thinning at a leaf/flower ratio of approximately 13. Although the seed forming ability of 'Taiten' is high, however, its parthenocarpic ability is low; thus planting of pollinizer trees is desirable for stable fruit production.

Keywords: cultivar, *Diospyros kaki*, late ripening, large fruit, productive, astringent, persimmon.

緒 言

カキの品種は秋季の十分着色した果実に強い渋味があるか否かによって、甘ガキ品種と渋ガキ品種に分けられる。また、受粉が行われて種子が形成されると、種子の周りの果肉に褐斑が多く発生する品種群は pollination variant (PV), 種子形成によってそのような変化が起こらない品種群は pollination constant (PC) と呼ばれている (Hume, 1914).

カキ品種は、この2つを組合せて、pollination variant の甘ガキ (pollination variant non-astringent: PVNA) と渋ガキ (pollination variant astringent: PVA), pollination constant の甘ガキ (pollination constant non-astringent: PCNA) と渋ガキ (pollination constant astringent: PCA) の4つに分類されている。PVNA および PVA はそれぞれ不完全甘ガキおよび不完全渋ガキ、PCNA および PCA はそれぞれ完全甘ガキおよび完全渋ガキとも呼ばれる。

渋ガキを熟柿ではなく生食するためには炭酸ガスやエチルアルコールなどによる脱渋処理が必要であるが、甘ガキはそのまま食べられるため、甘ガキ品種が望ましい。PVNA は種子の有無によって甘渋性の変動するため、種子形成とは無関係に安定して自然に脱渋する PCNA 品種が最も望ましい。

PCNA の品種には日本原産の品種群と最近発見された数品種の中国原産の品種群があり (Wang, 1982; 山田ら, 1993; Yonemori et al., 2005), それぞれ甘渋性を支配している遺伝子が異なる (Ikegami et al., 2004; 2011)。中国原産の '羅田甜柿' は、果実が小さく、広島県東広島市安芸津

町での栽培ではわずかに渋みが残る (山田ら, 1993)。日本原産の PCNA 品種も品種の数が少なく、多くが晩生で、裂果性を持っている (山田ら, 1993; Yamada, 1993; 2005)。

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 (旧 農林水産省果樹試験場) では、優良な PCNA 品種の育成を目標に育種に取り組み、1990 年以降は中生の '太秋'、早生の '早秋' や '貴秋' など7つの PCNA 品種を育成した (山田ら, 2003, 2004, 2006, 2009; 山根ら, 1991a, 1991b, 2001)。この育種では、収穫期の果肉が軟らかく、粉質ではなく、多汁で糖度の高いものが多くの人々に好まれる良食味とし、肉質が粗密は人によって好みがあり、どちらでも良食味になりうると位置づけた (山田, 2011)。なお、果皮が十分に着色した秋季の収穫期の果肉硬度は品種により異なり、ユニバーサル型果肉硬度計で測定すると一般に1~3kgの品種間差異がある (山田ら, 1998)。この後、成熟が進むと、いずれの品種も果肉の軟化が進み、熟柿となって果肉硬度は0となる。

これらの育成品種の中で、特に '太秋' は、大果である上に、果汁が著しく多く、肉質が粗くて軟らかいという、これまでの PCNA のカキに無い食味を有しており、収量性や生産安定性は '富有' より劣るものの、これらの中で最も栽培が増加している。

日本原産の PCNA は比較的新しい時期に生まれた品種群であり、日本には非常に多くの在来品種がある中で、PCNA の在来品種は17しか知られておらず、それらは互いに近縁関係にあると考えられている (Yamada, 2005; Yamada et al., 1994; 山田ら, 1993)。PCNA は非 PCNA に対して遺伝的に劣性であり、一般に在来品種

同士の交雑からは PCNA の後代が出現しない (池田ら, 1985)。このため, PCNA 品種の育成をめざす育種では, PCNA 品種・系統同士を親にした交雑が行われてきたが, 近交弱勢によって樹勢, 収量性, 果実重などが低下する問題のため, 育種の推進は容易ではない (Yamada, 1993; 2005; Yamada et al., 1994)。そこで, 1990 年以降, PCNA と非 PCNA の交雑により非 PCNA の母本を獲得し, これに PCNA を戻し交雑する長期的戦略をとることとした (Yamada, 2005)。

カキ生産には PCNA 品種が望ましいものの, 優良な PCNA 品種が少ないこと, 寒冷な地方では PCNA 品種は自然脱渋が不完全で商品生産できないことなどから, 生食用のカキ生産の約半量が渋ガキ品種によるものとなっている (農林水産省, 平成 19 年産果樹生産出荷統計)。

多くの渋ガキ品種は, 干柿にすれば食用とはできるが, 炭酸ガスやエチルアルコール処理によっては必ずしも容易に脱渋しない (Yamada et al., 2002)。その上, 脱渋中に軟化 (熟柿またはそれに近い状態になる) や果皮・果肉障害を生じる品種が多い。このことから, 多く存在している渋ガキ品種は生食用としての利用が難しい。現在の渋ガキ生産の約 7 割は ‘平核無’ とその早生枝変わり品種である ‘刀根早生’ によっている。この 2 品種は, Constant Temperature Short Duration (CTSD) 炭酸ガス脱渋 (以下, CTSD 炭酸ガス脱渋とする) が可能で広く普及していることも, その生産が多い要因である。

消費者にとっては, 生食される渋ガキと甘ガキの差異はなく, 脱渋が完全であれば渋ガキ品種でも良い。渋ガキ品種の場合は, 生産コストに脱渋による部分加わるが, 収量性が優れ, 生産が容易であれば生産コストは下がるため, 優良な渋ガキ品種は普及性がある。

上記の育種計画では, PCNA と非 PCNA の交雑から生じる非 PCNA 系統を母本として選抜する計画であるが, それが渋ガキ系統であっても, 生食用としての脱渋が可能で, 特性が総合的に優良であれば普及性のある品種として利用できる可能性がある。現在, 11 月中

下旬以降のカキ消費は, 主に晩生の PCNA 品種である ‘富有’ によって担われているが, その消費ニーズは減少しており, 2006 年の結果樹面積および収穫量はそれぞれ 1973 年の約 6 割および 4 割あまりに減少している (農林水産省, 品目別作付面積, 収穫量及び出荷量累年統計)。「富有」は多汁ではあるが, 果肉の硬さと糖度が中程度であり, さらに食味や栽培性の優れた晩生カキ品種が生まれれば消費を拡大できると考えられる。このため, 晩生の優良な渋ガキ品種の育成も目標の一つとし, 系統の選抜に積極的に取り組んだ。

本報告では, この育種計画の中で PCNA と非 PCNA の交雑により育成された, 樹勢, 収量性, 食味などが優れた大果の渋ガキ品種 ‘太月’ (山田ら, 2012) および ‘太天’ のうち, 晩生の ‘太天’ について報告する。

謝 辞

本品種の育成に当たり, 系統適応性検定試験を実施された関係公立試験研究機関の各位, ならびに多大なご協力を寄せられた歴代職員, 特に圃場管理担当職員の方々 に心から謝意を表す。

育成経過

‘太天’ は, 農林水産省果樹試験場安芸津支場 (所在地: 広島県東広島市安芸津町, 組織名称: 1996 年～2001 年は同カキ・ブドウ支場, 2001 年～2004 年は独立行政法人農業技術研究機構果樹研究所ブドウ・カキ研究部, 2004 年～2006 年は独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構果樹研究所ブドウ・カキ研究部, 2006 年以降は独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点, 以下, 本論文では果樹研究所 (安芸津) とする) において 1993 年に行われた ‘黒熊’ × ‘太秋’ の交雑から生じた実生から選抜された (Fig. 1)。「黒熊」は, 関東地方の PVNA の在来品種

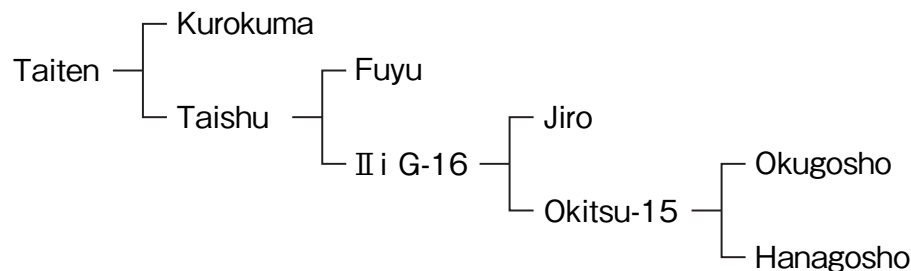


Fig. 1 Pedigree of the ‘Taiten’ Japanese persimmon

であり、大果で果汁が多い。

1994年に播種し、1995年に結実を促進させるため‘富有’中間台木に高接ぎした。個体番号は325-10である。1998年より結実を開始し、特性調査を続けた結果、PVAであり、着花・結実性が良く、大果であるとともに、CTSD炭酸ガス脱法法により脱渋可能で、多汁で食味が優れたことから、2000年に一次選抜した。2002年から開始されたカキ第6回系統適応性検定試験に「カキ安芸津21号」の系統名をつけて供試し、全国22府県24か所の試験研究機関および愛媛県の生産者園地で試作栽培を行った。その結果、2007年1月に開催された平成18年度同試験成績検討会において、新品種候補として適当であるとの結論が得られた。さらに、同年2月に開催された平成18年度果樹試験研究推進会議において品種登録出願を行うことが決定された。‘太天’として命名し、2007年9月に種苗法に基づく品種登録出願を行った。2008年3月に農林水産省より優良農作物新品種「かき農林13号」として認定された。また、2009年2月に種苗法に基づき、登録番号第17493号として品種登録された。

‘太天’の系統適応性検定試験を実施した公立試験研究機関はTable 1に示したとおりである。

果樹研究所における育成担当者と担当期間は以下のとおりである：

山田 昌彦(1996~2007)、佐藤 明彦(1993~2004)、
山根 弘康(1993~1996)、岩波 宏(1993~1999)、

三谷 宣仁(2001~2007)、白石美樹夫(2002~2006)、
平川 信之(1993~1996)、上野 俊人(2004~2007)、
河野 淳(2006~2007)、吉岡美加乃(2000~2001)、
中島 育子(1996~1997)。

特 性

1. 育成地における特性

2002~2006年の5年間、果樹研究所(安芸津)において栽培した‘太天’、対照品種としての‘平核無’(PVA)および‘富有’(PCNA)の樹性、結実性および果実特性を育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法(農林水産省果樹試験場, 1994)にしたがって評価した。さらに、果肉の硬さについても果実硬度計(KM-5, 藤原製作所, 円筒型プランジャー)で評価した。

‘太天’は2002~2003年は1995年に‘富有’に高接ぎした1枝、2004年は2001~2002年にIIiF-6, ‘オランダ御所’および‘久保’に高接ぎした樹、2005~2006年は2002年にIIiF-6に高接ぎした1樹を評価した。IIiF-6は‘次郎’と‘晩御所’に由来する果樹研究所育成のPCNAの選抜系統である。中間台木はいずれも2002年に35年生であった。‘平核無’および‘富有’は2002年に35年生の1樹を用いた。摘蕾は、いずれの品種も1新梢1蕾でかつ葉蕾比13程度に行った。摘果は7月

Table 1. Institutes and their locations where the national trial of ‘Taiten’ was carried out.

| Institute (location) ² |
|--|
| Yamagata Pref. Sand Dune Agr. Expt. Stn. (Sakata, Yamagata) |
| Fukushima Fruit Tree Expt. Stn., Aizu Test Farm (Aizubange, Fukushima) |
| Gunma Hort. Exp. Stn. (Iseaki, Gunma) |
| Tochigi Agr. Exp. Stn. (Utsunomiya, Tochigi) |
| Tokyo Metro. Agr. Exp. Stn. (Tachikawa, Tokyo) |
| Nagano Nanshin Agr. Res. Stn. (Takamori, Nagano) |
| Niigata Agr. Res. Inst. Hort. Res. Center (Seiro, Niigata) |
| Toyama Agr. Res. Center, Fruit Tree Res. Stn. (Uozu, Toyama) |
| Ishikawa Agr. Res. Center, Sand Dune Agr. Exp. Stn. (Unoke, Ishikawa) |
| Aichi-ken Agr. Res. Center, Hort. Inst. (Nagakute, Aichi) |
| Gifu Pref. Res. Inst. Agr. Sci. (Gifu City, Gifu) |
| Osaka Pref. Gov. Res. Inst. Agr. Fish. (Habikino, Osaka) |
| Nara Pref. Agr. Expt. Stn. Nara Fruit Tree Res. Center (Nishiyoshino, Nara) |
| Wakayama Res. Center Agr. Forest. Fish. Fruit Tree Expt. Stn., Lab. Persimmon and Peach (Kokawa, Wakayama) |
| Hyogo Pref. Agr. Inst. (Kasai, Hyogo) |
| Tottori Hort. Expt. Stn. Kawahara Branch (Kawahara, Tottori) |
| Shimane Agr. Expt. Stn. (Izumo, Shimane) |
| Hiroshima Pref. Agr. Res. Center, Fruit Tree Res. Inst. (Akitsu, Hiroshima) |
| NARO Inst. Fruit Tree Sci., Grape Persimmon Res. Sta. (Akitsu, Hiroshima) |
| Tokushima Fruit Tree Exp. Stn. Kenhoku Br. (Kamiita, Tokushima) |
| Kagawa Pref. Agr. Exp. Stn. Fuchu Br. (Sakaide, Kagawa) |
| Ehime Fruit Tree Exp. Stn. (Matsuyama, Ehime) |
| Ehime Fruit Tree Exp. Stn. Kihoku Br. (Kihoku, Ehime) |
| Fukuoka Agr. Res. Center, Inst. of Hort. (Chikushino, Fukuoka) |

²Name in 2007.

下旬に‘太天’と‘富有’は葉果比20程度に、‘平核無’は葉果比15程度に行った。梅雨明け後、降雨がなく乾燥が続いた場合は、1週間に1回、樹冠下に50mmの灌水を行った。

雌花の着生程度は対照品種との比較により、「少」(not enough)、「中」(enough)および「多」(many)の3段階で評価した。雄花の着生程度は、これに「なし」(none)を加えた4段階で評価した。

6～7月の生理落果(早期落果)は7月の摘果時の果実数と落果跡から「少」(30%以下)、「中」(30～50%)および「多」(50%以上)の3段階に区分して評価した。

8月以降の生理落果(後期落果)は「なし」,「少」(5%以下)、「中」(5～20%)および「多」(20%以上)の4段階で評価した。

‘太天’は種子の周りに褐斑を生じ(Fig. 2)、果実成熟期に強い渋みがあったことからPVA品種であった。果実形質は収穫後に評価したが、‘太天’および‘平核無’の食味に関わる果実品質(肉質の粗密および硬さ、果汁の多少および糖度)、種子数および日持ち性は収穫後CTSD炭酸ガス脱渋を行った後に評価した。日持ち性は常温で商品性を保持する期間として評価した。

果皮色はカラーチャート(富有用, 日本園芸農業協同組合連合会; 山崎・鈴木, 1980)を用いて果頂部の色を評価した。‘太天’および‘平核無’の果皮の色調は‘富有’と異なっているため、カラーチャート(富有用)の色は‘太天’の果皮色に適合しないが、果皮の赤みを‘富有’と比較するためにこれを用いた。

果頂裂果、へたすき果および汚損果の発生率は、基準写真(農林水産省果樹試験場, 1994)にしたがい、いずれの品種も収穫直後に発生果の割合を評価した。へたすき果は基準写真にしたがって大きいもの(「大」)と小さいもの(「小」)に区分して調査を行ったが、ここでは(「大」)および(「小」)の発生果率の合計をへたすき発生果率とした。

条紋発生果割合は、収穫直後に、「なし」(発生果なし)、「少」(30%以下)、「中」(30～70%)および「多」(70%以上)として4段階に評価した。

果実重や糖度などの量的形質の調査結果は分散分析法により統計的に解析した。果実重は平均値が大きくなるほど標準偏差が大きくなる特徴があるので、対数変換値を用いた。また、汚損果発生率については逆正弦変換した値を用いた。なお、分散分析は、誤差推定値の分布がKolmogorov-Smirnovの1試料検定法において5%水準で正規分布と有意に異ならず、正規分布に近似できた形質について行った。分散分析のモデルは、以下に示すと

おりであった。

$$P_{ij} = \mu + G_i + Y_j + E_{ij}$$

P_{ij} : 各年における値, μ : 総平均値, G_i : i 番目の品種の効果, Y_j : j 番目の年の効果, E_{ij} : i 番目の品種の j 番目の年における誤差

品種の効果が5%水準で有意であった形質については、5%水準のLeast Significant Difference (LSD)により、品種ごとの平均値間の有意性を検定した。

カキ品種の早期落果に関わる結実性は、種子形成力と単為結果力の2要因によって評価でき、単為結果力の年次変動は大きい(山田ら, 1987)。そこで、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法による評価に加え、‘太天’と‘富有’の早期落果に対する結実性について、2005年および2006年に単為結果力を評価した。すなわち、山田ら(1987)の方法に準じ、数本の側枝または1本の亜主枝を用い、1新梢1蕾とし、葉蕾比を13～15程度に摘蕾したのち、残ったすべての花に開花前にパラフィン小袋をかけて受粉しないようにし(花粉遮断処理)、7月下旬に結実果数を調査した。

1) 樹性, 着花性および結実性

高接ぎ樹の‘太天’の樹勢は、‘平核無’と同様に強かった(Table 2)。樹姿は開張性であった。‘太天’の冬季の1年生枝は太く、黄褐色であった。また、葉の形は基部のほうがやや幅広かった。

‘太天’の展葉期は‘平核無’より9日遅く、‘富有’とほぼ同時期であった。雌花開花期は‘平核無’より9日遅く、‘富有’より3日早かった。‘太天’の雌花の着生程度は非常に多く、いずれの調査年も「多」であり、遅れ花も少し着生した。また、雄花の着生はわずかに認められた。

‘太天’の早期落果はいずれの年も「少」であり、結実は安定していた。

早期落果について、単為結果力を花粉遮断処理によって評価したところ、結実率は年により0～20%であった(Table 3)。「富有」は単為結果力の低い品種であるが(梶浦, 1941; 山田ら, 1987)、この試験では‘富有’は42%の結実率であったことから、‘太天’の単為結果力は低く、受粉しなければ年により多くが生理落果すると評価された。

後期落果は摘果後に生理落果するものであり、収量の減少に直結する。5年間の調査の中で、‘太天’は‘平核無’および‘富有’と同様、後期落果を生じなかった。



Fig. 2 Fruiting shoots (A) and fruit (B) of the 'Taiten' Japanese persimmon.

病害および虫害抵抗性については、‘富有’を対象とした慣行防除を行ったが、‘富有’と比べて特異的に発生した病虫害は無かった。また、チャノキイロアザミウマの明確な被害は認められなかった。

‘富有’と同様に、摘蕾を葉蕾比13程度、摘果を20程度に行うと、後述するように果実重は‘富有’の1.6倍程度となったが、樹勢は特に弱ることなく生育した。また、隔年結果せず、着花も良好であった。この要因には、高接ぎ更新後で樹勢が強かった影響も考えられるが、‘太天’の光合成能力が高い可能性が考えられる。‘富有’は10aあたり2~2.5t程度の収量が一般的である。葉果比を‘富有’栽培と同程度に栽培したが、大果となる栽培が連年可能であったことから、‘太天’は‘富有’の1.5倍程度もしくはそれ以上の収量性があると考えられた。この点は、栽培事例を重ねて検証していくことが

必要である。

2) 果実特性

果実成熟期は晩生で、11月中旬であった (Table 4)。収穫期は‘富有’とほぼ同時期の11月19日で、‘平核無’より21日遅かった。

果実の大きさは著しく大きく平均506gであった。これは‘富有’より200g程度大きく約1.6倍であり、また、‘平核無’の約2倍であった。果形は扁円形で、果頂部の形は浅くくぼんでいた (Fig. 2)。果底部のへたと隣接している部位にしわがあった。

果皮色は橙黄色であり赤くなく、果頂部のカラーチャート値 (富有用) が‘富有’では6.8であったのに対し、‘太天’は5.1であり、‘平核無’ (5.0) と同程度であった。

Table 2. Tree and bearing characteristics of ‘Taiten’, ‘Hiratanenashi’, and ‘Fuyu’ at NIFTS, Akitsu (2002-2006)^z.

| Cultivar | Tree vigor | Tree shape | Leafing time ^y | Blossoming time ^x | Number of female flowers ^w | Physiological fruit drop | |
|---------------------------|---------------------|--|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| | | | | | | Early stage ^v (June to July) | Late stage ^u (August and later) |
| Taiten | Vigorous | Spreading | April. 13 b ^t | May. 26 b | Many | Little | None |
| Hiratanenashi | Vigorous | Intermediate between spreading and upright | April. 4 a | May. 17 a | Many | Little | None |
| Fuyu | Moderately vigorous | Spreading | April. 14 b | May. 29 c | Many | Little | None |
| Significance ^s | | | | | | | |
| Among cultivars | | | ** | ** | | | |
| Among years | | | ** | ** | | | |

^z Female flowers were thinned to approximately 13 leaves/flower before flowering, and fruit were thinned to approximately 20 leaves/fruit for ‘Taiten’ and ‘Fuyu’, and 15 leaves/fruit ratio for ‘Hiratanenashi’ in late July.

^y Date when 20 to 30% of the basal leaves unfolded on the top of the shoot.

^x Date when more than 80% of female flowers blossomed.

^w Number of female flowers was classified: Not enough (standard cultivars: Shogatsu, Zenjimarui); Enough (Maekawa-Jiro, Nishimurawase, Saijo); Many (Hiratanenashi, Fuyu).

^v Little: 30% or less; Medium: 30~50%; Much: 50% or more.

^u Little: 5% or less; Medium: 5~20%; Much: 20% or more. Data from 1998, an unusual year for late stage dropping, were omitted.

^t Mean separation using least significant differences at $P \leq 0.05$.

^s ** Significant at $P \leq 0.01$ in an analysis of variance using the model.

$$P_{ij} = \mu + G_i + Y_j + E_{ij}$$

P_{ij} : the performance of the i th cultivar in the j th year; μ : overall mean; G_i : the effect of the i th cultivar; Y_j : the effect of the j th year; E_{ij} : residual.

Table 3. Parthenocarpy for physiological fruit drop in the early stage of ‘Taiten’ and ‘Fuyu’ at NIFTS, Akitsu^z.

| Cultivar | Year | | Average percent fruit set (%) |
|----------|------------------------|------------|-------------------------------|
| | 2005 | 2006 | |
| Taiten | 0/33 (0%) ^y | 8/40 (20%) | 10 |
| Fuyu | 22/33 (67%) | 8/48 (17%) | 42 |

^z Female flowers were thinned to approximately 13 to 15 leaves/flower on a branch or several lateral branches, and covered with paraffin-waxed paper bags to prevent pollination. Parthenocarpy for physiological fruit drop in the early stage was assessed by counting the number of fruits born from the flowers in late July.

^y Number of fruits set in late July/total number of flowers that were prevented from pollinating.

Table 4. Fruit characteristics of 'Taiten', 'Hiratanenashi', and 'Fuyu' at NIFTS, Akitsu (2002-2006) (1)^z.

| Cultivar | Harvest time | Fruit weight (g) | Fruit skin color ^y | Soluble solids content (%) ^x | Flesh texture ^w | Flesh firmness (kg) ^v | Juiciness ^u |
|---------------------------|------------------------|------------------|-------------------------------|---|----------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Taiten | Nov. 19 b ^t | 506 a | 5.1 a | 16.5 b | Medium | 0.8 a | High |
| Hiratanenashi | Oct. 29 a | 262 b | 5.0 a | 14.5 a | Dense | 1.0 a | High |
| Fuyu | Nov. 16 b | 312 b | 6.8 b | 16.1 b | Medium | 2.0 b | High |
| Significance ^g | | | | | | | |
| Among cultivars | ** | ** | ** | ** | | | |
| Among years | NS | NS | NS | * | | | |

^z See Table 2 for flower and fruit thinning.

^y Color chart value at the fruit apex (Yamazaki and Suzuki, 1980, Bull. Fruit Tree Res. Stn. A7: 19-44).

^x Values in astringent cultivars were after removing astringency by Constant Temperature Short Duration carbon dioxide gas treatment.

^w Classified into three classes: Dense (standard cultivar: Hiratanenashi, Shinshu); Medium (Fuyu); Coarse (Nishimurawase).

^v Values obtained in two years of 2005 and 2006, using a universal type of fruit hardness meter (Fujiwara Co. Ltd, KM-5, cylinder-shaped plunger).

^u Classified into three classes: Low (standard cultivar: Suruga); Medium (Maekawa-Jiro); High (Fuyu).

^t Mean separation using least significant differences at $P \leq 0.05$ when the significant effect among cultivars was obtained in the analysis of variance as shown below.

^g NS, *, **, Nonsignificant, significant at $P \leq 0.05$ or 0.01 in the analysis of variance using the model.

$$P_{ij} = \mu + G_i + Y_j + E_{ij}$$

P_{ij} : the performance of the i th cultivar in the j th year; μ : overall mean; G_i : the effect of the i th cultivar; Y_j : the effect of the j th year; E_{ij} : residual.

Table 4. Fruit characteristics of 'Taiten', 'Hiratanenashi', and 'Fuyu' at NIFTS, Akitsu (2002-2006) (2)^z.

| Cultivar | Number of seeds per fruit | Percent fruit cracked at stylar end ^y (%) | Percent fruit cracked at calyx end ^x (%) | Percent fruit with partly darkened fruit skin ^w (%) | Occurrence of shallow concentric fruit skin cracks ^v | Shelf life ^u (days) |
|---------------------------|---------------------------|--|---|--|---|--------------------------------|
| Taiten | 3.4 | 0 | 1 | 37 b ^t | Little~Medium ^s | 16 ab |
| Hiratanenashi | 0 | 0 | 0 | 4 a | None | 11 a |
| Fuyu | 4.6 | 0 | 8 | 6 a | None | 28 b |
| Significance ^f | | | | | | |
| Among cultivars | * ^q | | | ** | | * |
| Among years | NS | | | NS | | NS |

^z See Table 4 (1).

^y Minute degree of cracking that is common and highly marketable for 'Jiro' in Japan was not included.

^x Classes small and large shown by photo in "Methods of evaluating deciduous tree fruit crops in national trials by NIFTS (1994)" were included. These fruits exhibit cracking that influences their marketability in Japan and can be identified easily in the packing process.

^w Analysis of variance and mean separation were performed using arc-sin transformed data.

^v Classified into four classes based on percent fruit having the shallow concentric cracks on the fruit skin: None (0%); Little (30% or less); Medium (30~70%); Much (70% or more).

^u Number of days of marketability. Values for two years 2005 and 2006. Values for astringent cultivars were obtained after removing the astringency by CTSD carbon dioxide gas treatment.

^t Mean separation using least significant differences at $P \leq 0.05$ when the significant effect among cultivars was obtained in the analysis of variance as shown below.

^s In the case of evaluations that differ from year to year, two evaluations ranging over the fluctuations are shown connected with ~.

^f NS, *, **, Nonsignificant, significant at $P \leq 0.05$, or 0.01 in the analysis of variance using the model.

$$P_{ij} = \mu + G_i + Y_j + E_{ij}$$

P_{ij} : the performance of the i th cultivar in the j th year; μ : overall mean; G_i : the effect of the i th cultivar; Y_j : the effect of the j th year; E_{ij} : residual.

^q The analysis of variance was performed for the data omitting those of 'Hiratanenashi'.

'太天'はPVA品種であり、種子のまわりに褐斑を生じたが、果実は著しく大きく、可食部の多くは褐斑がなかったため、食味に関わる形質の評価は、褐斑の無い部分について行った。

糖度は5年間の平均値で16.5%であり、'富有'(16.1%)とはほぼ同程度で、'平核無'より2.0%高く、その差は5%水準で有意であった。

'太天'の肉質は粗密の程度が中程度であり、'平核無'

(密)より粗かった。果肉は軟らかく、果肉硬度は0.8kgであり、'平核無'(1.0kg)と同程度で、2.0kgの'富有'より軟らかかった。また、果汁の量は'太天'と対照2品種とも多かった。

'太天'の種子数は3.4個で、'富有'(4.6個)より1個程度少なかった(Table 4)。無種子であった'平核無'を除き、2品種について分散分析を行ったところ、その差は5%水準で有意であった。

‘太天’は、‘富有’および‘平核無’と同様、果頂裂果は発生しなかった。

‘太天’はへたすき果をほとんど発生しなかった。‘富有’は、へたすき性のある品種であり、‘太天’はこの点で‘富有’より優れていると評価された。

‘太天’の汚損果の平均発生率は37%で、‘富有’および‘平核無’と比べて、有意に高かった。カキの汚損果の要因には、‘富有’などの品種に現れる破線状汚損、黒点状汚損、雲形状汚損、また、‘富有’などには発生しない条紋 (shallow concentric fruit skin cracks) がある。‘太天’は、条紋を一部の果実に発生し、条紋が汚損の主要な要因であった。

日持ち性は、渋ガキについてはCTSD炭酸ガス脱渋処理後、甘ガキについては収穫後の日持ち性を常温で商品性を保持する期間として評価した。

CTSD炭酸ガス脱渋処理は、‘太天’については、2005年は25℃の空気中で17時間おいた後、27℃で炭酸ガス100%に24時間おき、その後25℃で空気中に120時間保温した。2006年は26℃の空気中で16時間おいた後、27℃で炭酸ガス100%に25時間おき、25℃で空気中に120時間保温した。

‘平核無’については、2005年は25℃の空気中で17時間おいた後、27℃で炭酸ガス100%に24時間おき、その後23℃で空気中に48時間保温した。2006年は25.5℃の空気中で17時間おいた後、25.5℃で炭酸ガス100%に24時間おき、25.5℃で空気中に48時間保温した。

‘太天’は、2005年および2006年の2年間の平均値では16日間日持ちした。この日持ち日数は‘富有’よりも12日短く、‘平核無’より5日長かった。しかし、反復年数が少なく、対照品種との差は有意ではなかった。

2. 日本各地における特性

Table 1に示した公立試験研究機関において、2002年に‘富有’、‘平核無’、‘次郎’などを中間台木として高接ぎを行い、育成地とともに、系統適応性検定試験を行った。愛媛県立果樹試験場については、同試験場(松山市)に加え、現地試験として生産者園地(東予市)でも試験を行った。

特性の調査方法は、1.と同様、育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法(農林水産省果樹試験場, 1994)にしたがった。これに加え、食味の総合評価を「上」, 「中の上」, 「中」, 「中の下」および「下」の5段階で行った。

対照品種として、多くの場所で‘平核無’および‘富

有’を用い、同様に高接ぎした樹または各試験研究機関に栽培されている樹(樹齢は不定)について同様に調査を行った。

収量が著しく少なかった場所を除いた全国22場所の系統適応性検定試験における‘太天’の樹性および結実性をTable 5に、果実特性をTable 6に示した。Table 5および6では、それぞれの場所において2004~2006年に調査された3年間の平均値を各場所における値とした。なお、そのうちの1年の値または2年の値しか得られなかった場所も一部にあったが、その場合は1年の値または2年の平均値を用いた。年により成績が変動した離散的尺度の形質は、「中~強」, 「少~中」のように~で結んで表現した。

‘太天’とともに対照品種の‘平核無’および‘富有’が栽培・調査された場所の成績を用い、対照品種と‘太天’の特性を比較した(Table 7)。量的形質は‘太天’と2つの対照品種について品種と場所を要因とする、以下に示すモデルによって2元配置の分散分析を行った。果実重は対数変換値、汚損果発生率は逆正弦変換値を用いた。なお、解析を行ったのは、Kolmogorov-Smirnovの1試料検定によって誤差推定値の分布が正規分布と有意に異ならなかった形質である。

$$P_{ij} = \mu + G_i + L_j + E_{ij}$$

P_{ij} : 各年における値, μ : 総平均値, G_i : i 番目の品種の効果, L_j : j 番目の場所の効果, E_{ij} : i 番目の品種の j 番目の場所における誤差

品種の効果が5%水準で有意であった形質については、5%水準のLSDにより、品種ごとの平均値間の有意差を検定した。

1) 樹性, 着花性および結実性

樹勢は「強」の評価であった場所が6, 「中~強」が9場所, 「中」が7場所であった。樹勢が「弱」であった場所は無く、生産上の問題はなかった(Table 5)。

展葉期は愛知以西のほとんどの場所で4月上旬から中旬であった(Table 5)。北陸では4月下旬, 山形および福島では5月上旬であった。対照品種との比較では、‘平核無’より5日有意に遅く、‘富有’と同時期であった(Table 7)。

雌花開花期(盛期)は愛知以西のほとんどの場所で5月中旬~下旬であり、石川, 富山および長野では6月上旬, 山形, 福島および新潟では6月中旬であった(Table 5)。「平核無」より4日有意に遅く、‘富有’より

Table 5. Tree and bearing characteristics of 'Taiten' in the national trial (2004-2006)^z.

| Location | Tree vigor | Leafing time | Blossoming time | Number of female flowers | Number of male flowers | Physiological fruit drop | |
|---------------------------|------------------------------|--------------|-----------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | | | | | Early stage (June to July) | Late stage (August and later) |
| Yamagata | Medium~Vigorous ^y | May 6 | June 20 | Enough~Many | None | Medium | None~Little |
| Fukushima | Medium~Vigorous | May 4 | June 14 | Enough~Many | None | Little | None |
| Nagano | Medium~Vigorous | April 16 | June 2 | Enough~Many | None | Little | None~Little |
| Niigata | Vigorous | April 30 | June 12 | Many | None | Much | None |
| Toyama | Medium | April 23 | June 3 | Many | None~Little | Little | None~Little |
| Ishikawa | Medium~Vigorous | April 24 | June 6 | Many | None | Medium | Little |
| Aichi | Vigorous | April 18 | May 24 | Not enough~Many | None | Little~Medium | None |
| Gifu | Vigorous | April 13 | May 20 | Many | Little | Little | Medium |
| Osaka | Medium | - | - | - | - | - | None |
| Nara | Medium | April 16 | May 25 | Enough~Many | None~Little | Little~Medium | None~Little |
| Wakayama | Medium | April 10 | May 19 | Many | None~Little | Little | None |
| Hyogo | Vigorous | April 13 | May 24 | Many | None | Little | None |
| Tottori | Medium | April 14 | May 22 | Many | None~Little | Little | - |
| Shimane | Medium~Vigorous | April 10 | May 27 | Many | None~Little | Little | None |
| Hiroshima | Medium~Vigorous | April 15 | May 25 | Many | None | Little | Medium |
| NIFTS-Akitsu | Medium~Vigorous | April 14 | May 26 | Many | Little | Little | None |
| Tokushima | Medium | April 12 | May 22 | Many | None | Little | None~Little |
| Kagawa | Medium | April 9 | May 22 | Many | None | Little | None |
| Ehime (Matsuyama) | Medium~Vigorous | April 12 | May 25 | Not enough~Enough | None | Little~Much | None~Much |
| Ehime (Toyo) ^x | Medium~Vigorous | April 24 | May 18 | Enough~Many | Little | Little~Medium | None~Medium |
| Ehime (Kihoku) | Vigorous | April 11 | May 15 | Many | None | Little~Medium | None~Little |
| Fukuoka | Vigorous | April 7 | May 20 | Enough~Many | None~Little | Little | Little~Medium |

^z See Table 2 for the evaluation of each trait.^y In the case of evaluations that differ from year to year, two evaluations ranging over the fluctuations are shown connected with ~.^x Grower's orchard in Ehime Prefecture.Table 6. Fruit characteristics of 'Taiten' in the national trial (2004-2006)^z.

| Location | Harvest time | Fruit weight (g) | Fruit skin color | Soluble solids concentration (°Brix) | Eating quality ^y | Number of seeds per fruit | Percent fruit cracked at stylar end (%) | Percent fruit cracked at calyx end (%) | Percent fruit with darkened fruit skin ^x (%) | Occurrence of shallow concentric fruit skin cracks | Shelf life (days) |
|-------------------|--------------|------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|--|---|--|-------------------|
| Yamagata | Nov. 7 | 421 | 4.7 | 17.7 | 4 | 3.4 | 0 | 0 | 23 | None~Little ^w | - |
| Fukushima | Nov. 6 | 334 | 4.5 | 14.9 | 5 | 4.7 | 8 | 6 | 38 | Medium | 25 |
| Nagano | Nov. 17 | 300 | 5.2 | 15.9 | 3.5 | 3.3 | 6 | 0 | 12 | Little~Much | - |
| Niigata | Nov. 20 | 476 | 5.8 | 15.1 | 5 | 2.3 | 6 | 16 | 61 | Little~Medium | - |
| Toyama | Nov. 21 | 445 | 6.0 | 16.7 | 4.5 | 4.2 | 5 | 0 | 22 | Little~Medium | - |
| Ishikawa | Nov. 12 | 513 | 5.4 | 15.8 | 5 | 2.5 | 11 | 16 | 93 | Medium~Much | - |
| Aichi | Nov. 13 | 501 | 4.9 | 14.8 | 4 | 2.6 | 3 | 12 | 22 | Little~Medium | - |
| Gifu | Nov. 13 | 484 | 5.2 | 17.3 | 5 | 2.8 | 1 | 0 | 37 | Little~Medium | 26 |
| Osaka | Nov. 15 | 433 | 5.3 | 16.8 | 5 | 1.9 | - | 0 | 37 | Little~Much | - |
| Nara | Nov. 22 | 589 | 5.8 | 17.3 | 4.5 | 0.8 | 0 | 0 | 78 | Medium | 16 |
| Wakayama | Nov. 7 | 398 | 5.1 | 16.7 | 5 | 4.2 | 1 | 0 | 21 | Little~Medium | 30 |
| Hyogo | Nov. 11 | 349 | 5.1 | 17.3 | 4 | 4.7 | 2 | 0 | 27 | Little~Medium | - |
| Tottori | Nov. 11 | 462 | 5.1 | 17.3 | 4 | 4.7 | 0 | 0 | 20 | Little~Much | - |
| Shimane | Nov. 15 | 441 | 4.5 | 15.9 | 4 | 4.3 | 0 | 0 | 20 | Little | - |
| Hiroshima | Nov. 14 | 473 | 5.0 | 15.9 | 4.5 | 3.6 | 2 | 0 | 14 | Little~Much | - |
| NIFTS-Akitsu | Nov. 18 | 481 | 5.2 | 16.6 | 5 | 3.6 | 0 | 0 | 44 | Little~Medium | 16 |
| Tokushima | Nov. 8 | 488 | 4.7 | 15.4 | 4.5 | 3.2 | 0 | 0 | 25 | Little~Medium | 17 |
| Kagawa | Nov. 2 | 366 | 5.3 | 17.0 | 4.5 | 3.8 | 0 | 0 | 9 | Little~Medium | 17 |
| Ehime (Matsuyama) | Nov. 11 | 423 | 5.3 | 16.0 | 5 | 2.4 | 2 | 5 | 51 | Little~Much | - |
| Ehime (Toyo) | Oct. 31 | 574 | 4.9 | 15.0 | 5 | 0.0 | 3 | 0 | 60 | None~Much | - |
| Ehime (Kihoku) | Oct. 26 | 320 | 5.1 | 16.3 | 4.5 | 3.1 | 0 | 0 | 40 | Medium~Much | - |
| Fukuoka | Nov. 12 | 426 | 5.0 | 16.9 | 3 | 3.8 | 3 | 0 | 11 | Little~Medium | 21 |
| Average | Nov. 11 | 441 | 5.1 | 16.3 | 4.5 | 3.2 | 3 | 3 | 35 | | 21 |

^z See Tables 4 and 5 for the evaluation of each trait and location.^y Classified into five classes and given scores: Very poor (1), Poor (2), Fair (3), Good (4), Excellent (5).^x Darkened fruit skin includes shallow concentric fruit skin cracks.^w In the case of evaluations that differ from year to year, two evaluations ranging over the fluctuations are shown connected with ~.

Table 7. Comparisons of several traits between ‘Taiten’ and ‘Hiratanenashi’ in the national trial (2004-2006)^z.

| Cultivar | Leafing time | Blossoming time | Harvest time | Fruit weight (g) | Fruit skin color | Soluble solids content (%) | Eating quality | Seeds per fruit | Percent fruit cracked at stylar end (%) | Percent fruit cracked at calyx end (%) | Percent fruit with partly darkened skin (%) | Shelf life (days) |
|--|--------------------------|-----------------|--------------|------------------|------------------|----------------------------|----------------|-----------------|---|--|---|-------------------|
| Taiten | April. 16 b ^y | May. 27 b | Nov. 13 b | 449 c | 5.2 a | 16.5 | 4.4 b | 3.3 | 2 | 2 | 31 b | 20.2 b |
| Hiratanenashi | April. 11 a | May. 23 a | Oct. 30 a | 237 a | 5.4 a | 15.6 | 4.2 ab | 0 | 1 | 0 | 7 a | 13.3 a |
| Fuyu | April. 16 b | May. 29 c | Nov. 18 c | 281 b | 6.1 b | 16.0 | 3.8 a | 4.1 | 5 | 13 | 9 a | 25.3 b |
| Significance ^x | | | | | | | | | | | | |
| Among cultivars | ** | ** | ** | ** | ** | NS | * | ** ^w | | | ** ^v | ** |
| Among locations | ** | ** | ** | ** | NS | NS | NS | ** | | | NS | NS |
| Number of locations for which performance data were averaged | 14 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 14 | 14 | 14 | 14 | 6 |

^z See Tables 2 and 4 for the evaluation of each trait.

^y Mean separation using least significant differences at $P \leq 0.05$ when the significant effect among cultivars was obtained in the analysis of variance as shown below.

^x NS, *, ** Nonsignificant, significant at $P \leq 0.05$, or 0.01, respectively, in an analysis of variance using the following model.

$$P_{ij} = \mu + G_i + L_j + E_{ij}$$

P_{ij} : the performance of the i th cultivar in the j th location; μ : overall mean; G_i : the effect of the i th cultivar; L_j : the effect of the j th location; E_{ij} : residual.

^w The analysis of variance was performed for the data omitting those of ‘Hiratanenashi’

^v Arc-sin transformed values were subjected to the analysis of variance.

2日有意に早かった (Table 7).

雌花の着生程度は、「多」とする場所が13、「中～多」が6、「少～多」および「少～中」が各1であった (Table 5). このように、「太天」は雌花を多く着生した場所が多かった。

雄花が多いと雌花が少なくなり、収量低下に結びつく可能性があるが、「太天」は一部の場所で雄花が少し着生したのみであり、収量に影響することはなかった。これには樹齢が若かった影響も考えられる。

一般に‘富有’では、葉蓄比10～13に摘蓄が行われ、早期落果期後の7月に摘果が行われる。葉果比20程度に摘果を行うならば、50%以上の早期落果があると摘果時に葉果比20を越えてしまい、収量を確保できない。‘太天’の早期落果に対する評価は、「少」であった場所が13、「少～中」が4場所、「中」が2場所、「少～多」および「多」が各1場所であった (Table 5). ‘太天’は種子形成力はかなり高いが、単為結果性が低いため、受粉樹などの受粉条件が十分でない場合は早期落果する場所があることが示唆される。

‘太天’の後期落果は、「なし」、「なし～少」または「少」の場所が16、「中」または「少～中」の場所が3、「なし～中」および「なし～多」が各1であった (Table 5). このように、後期落果は大半が生産上問題にならなかったが、少し後期落果する事例が認められた。

2) 果実特性

収穫期は、10月26日～11月22日の間で変異し、平均11月11日であった (Table 6). ‘平核無’より14日

有意に遅く、「富有’より5日有意に早く収穫された (Table 7).

果実の大きさは著しく大果で、平均441gであり (Table 6), ‘平核無’の1.9倍, ‘富有’の1.6倍の果実重であった (Table 7). 場所によりかなりの差があり、300g～589gの範囲で変異した。これには結実管理 (摘蓄・摘果) の方法が場所により異なっていることも関係している。

果皮色はカラーチャート (富有用) 値で平均5.1であった (Table 6). 一般に、11月上中旬収穫でカラーチャート5程度となるものと判断される。‘平核無’とはほぼ同様の値であり, ‘富有’より有意に低かった (Table 7).

糖度は14.8～17.7%の範囲で変異し、平均は16.3%であり、特に地域による偏りは認められなかった (Table 6). 対照品種との比較では、14場所の平均値で見ると, ‘平核無’が15.6%, ‘富有’が16.0%に対して‘太天’の16.5%であったが、品種間差異は有意ではなかった (Table 7).

‘太天’の食味は優れ、ほとんどの場所で「上」または「中の上」という評価であった。食味の5段階評価にスコアを与えて平均値を比較すると (スコアが高いほど食味評価が高い), ‘平核無’の4.2, ‘富有’の3.8に対して‘太天’は4.4で, ‘富有’との差は有意であった (Table 7).

含核数は平均3.2であった (Table 6). ‘富有’と同時に栽培された14場所の平均値では‘太天’は3.3, ‘富有’は4.1であり, ‘富有’よりやや少なく, その差は1%水準で有意であった。‘富有’は種子形成力の高い品

種であり(梶浦, 1941; 山田ら, 1987)。「太天」の種子形成力はかなり高いが、「富有」より少し低いことが示唆される。

障害果の発生については、果頂裂果は17場所(全体の81%)で5%以下であった(Table 6)。「平核無」および「富有」においても、一部の場所で果頂裂果を生じたが、その割合は極めて少なかった。平均値を比較すると、「平核無」が1%、「富有」が5%に対して「太天」は2%であった。2つの対照品種とも、一般に果頂裂果が発生せず、栽培上の問題にならないことから、「太天」の果頂裂果性も同様に小さく、商品生産上、問題にならないと考えられる。

へたすき果の発生率は19場所(全体の86%)で6%以下であり、低かったが、3場所で12~16%のへたすき果を生じた(Table 6)。対照品種との比較では、「平核無」は全く発生が無く、「富有」が平均13%発生したのに対して「太天」は2%の発生率であった(Table 7)。「富有」はへたすき性があることが商品生産上の問題である。「太天」はわずかにへたすき性があるが、2%程度であることから栽培上の大きな問題とならないと考えられる。

「太天」の汚損果の発生率は平均35%であった(Table 6)。また、条紋はほとんどの場所で発生が認められた。条紋を発生した果実は汚損果として評価した。汚損果の発生率が高いことには条紋を発生することがかなり影響していた。「平核無」の汚損果発生率が7%、「富有」が9%に対して「太天」は31%であり、有意に高かった(Table 7)。

CTSD炭酸ガス脱渋処理後の日持ち性を、常温において商品価値を維持する日数で評価した結果、「太天」は平均21日、日持ちした(Table 6)。これは脱渋処理をしたカキとしてはかなり長い。「平核無」が6場所の平均値で13.3日、「富有」が25.3日であったのに対して「太天」は20.2日であり、「平核無」より有意に長かった(Table 7)。なお、CTSD炭酸ガス脱渋における処理条件は試験場所により異なっており、一定していない。

3. 適応地域および栽培、流通および脱渋上の留意点

「太天」は晩生の渋ガキであり、東北地方南部以南のカキ栽培地域で広く栽培できる。山形県庄内地方、福島県会津地方では栽培可能であると見込まれるが、それより北もしくは低温の地方における適応性は不明である。

CTSD炭酸ガス脱渋(炭酸ガス100%中に26~30℃で1日、その後、26℃の空气中で5日)により脱渋し、その後の日持ちが良い。脱渋直後は風味がやや劣るが、

数日後には食味が向上する。また、わずかに渋みを感じられる場合があった。この方法は「平核無」の脱渋(一般に、炭酸ガス処理1日、空气中保温2日)と比べて空气中で保温する期間が長く、脱渋に6日も要するため、今後、改良を図り、さらに容易な炭酸ガス脱渋法を開発する必要がある。また、脱渋直後に酸味を感じる場合もあったが、1日程度置くことにより消失した。脱渋に関わる生理研究が望まれる。

なお、試験の中で、ドライアイス脱渋についても検討したが、果皮障害と軟化を発生しやすく、有効なドライアイス脱渋法は見いだされなかった。エチルアルコールによる脱渋は可能であるが、商品生産上、適当な方法についてはまだ十分明らかとなっていない。

「太天」は多く結実させても大果になり、樹勢も弱りにくい品種である。しかし、多く結実させすぎると糖度が低くなるため、食味がやや劣る。7月下旬の仕上げ摘果では、葉果比20程度以上とすることが適当である。「富有」の1.5倍以上の大果となるため、その場合でも3t/10a程度あるいはそれ以上の収量となることを見込まれる。

種子形成力はかなり高いが、単為結果力が低いため、安定生産のためには受粉樹を混植すべきであり、「禅寺丸」などと開花時期が一致する。

「太天」は、条紋がやや発生し、汚損果が3割程度となった。果実の外観の点から条紋は望ましくなく、商品価値を下げる要因であるが、条紋発生部位は糖度が高く(Iwanami et al., 2002)、条紋の発生しやすい「太秋」もむしろ条紋の出た果実が高価格で取引されている例もある。「太天」は「太秋」ほど条紋を発生せず、日持ちも良い。これらの点を留意した果実販売が望まれる。

4. 母本としての利用

緒言で示したように、「太天」は、樹勢、収量性の優れるPCNA品種の育成を意図し、母本となる非PCNA系統を選抜する中で育成された品種であり、「太天」にPCNA品種・系統を戻し交雑することによりPCNAの後代を得ることができる。

PCNAを非PCNAから識別するDNAマーカーの開発が取り組まれ、「太天」の親である「黒熊」に由来する後代を含め、その識別に成功した(Kanazaki et al., 2001; 2009; 2010)。日本に原産するPCNAと非PCNAは単一の遺伝子座によって支配され、6倍体であるカキの6本の染色体のいずれにもその遺伝子座がある(Akagi et al., 2010)。「太天」は2つの非PCNA遺伝子と4つのPCNA遺伝子を持っている(神崎ら, 未発表)。

果樹は樹体が大きく、圃場で育成できる交雑実生の数が少ないことが果樹育種の効率を大きく制限している。このDNAマーカーの開発により、PCNA個体のみを幼苗段階で識別して選抜し、圃場で栽培することにより、育種規模は大幅に拡大できる(山田, 2011)。「太天」を用いたPCNA品種の育成は、このDNAマーカーを用いることにより効率的に行うことが可能であると見込まれる。

摘 要

1. ‘太天’は、農林水産省果樹試験場安芸津支場(現 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ブドウ・カキ研究拠点)において、1993年に‘黒熊’に‘太秋’を交雑して得た実生から選抜された、大果で晩生のpollination variantの渋ガキである。2002年より「カキ安芸津21号」の系統名を付けてカキ第6回系統適応性検定試験に供試し、全国24ヶ所の国立試験研究機関において特性を検討した。この結果、選抜され、2007年に‘太天’と命名し、発表された。また、2009年2月に種苗法に基づき、登録番号第17493号として品種登録された。
2. 樹勢は強く、樹姿は開張性である。雌花の着生は多く、雄花をわずかに着生する。冬季の新梢は太く、黄褐色である。葉の形は基部のほうがやや幅広い。早期の生理落果に対しては、種子形成力はかなり高いが、単為結果力は高くないため、安定した結実を得るためには受粉樹の混植が必要である。
3. 果実成熟期は晩生で、育成地では‘富有’に近い時期の11月中旬であった。果実重は大きく、‘富有’の1.6倍、‘平核無’の1.9倍で、育成地では平均506gであった。果皮色は‘平核無’と同様に橙黄色である。育成地では果実赤道部の平均糖度が16.5%であり、‘平核無’より2%高く、‘富有’と同程度であった。肉質はやや粗いが、‘平核無’と同程度に軟らかく、果汁の量が多い。果頂裂果はほとんど発生しない。へたすき果はわずかに発生し、系統適応性検定試験における平均発生率は2%であった。条紋がやや発生する。このため、汚損果の発生率は‘富有’より高く、系統適応性検定試験における平均発生率は35%であった。日持ちは長く、CTSD炭酸ガス脱渋処理後、育成地では常温で平均16日間、系統適応性検定試験における平均値では21日間、日持ちした。

4. 東北地方南部以南のカキ栽培地域で広く栽培できる。CTSD炭酸ガス脱渋により脱渋可能であるが、今後、脱渋条件を改良し、安定・短期脱渋技術を開発することが望まれる。

引用文献

- 1) Akagi, T., Y. Takeda, K. Yonemori, A. Ikegami, A. Kono, M. Yamada and S. Kanzaki. 2010. Quantitative genotyping for the astringency locus in hexaploid persimmon cultivars using quantitative real-time PCR. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 135: 59-66.
- 2) Hume, H. H. 1914. A kaki classification. J. Hered. 5: 400-460.
- 3) 池田 勇・山田昌彦・栗原昭夫・西田光夫. 1985. カキの甘渋の遺伝. 園学雑. 54 : 39-45.
- 4) Ikegami, A., K. Yonemori, A. Sugiua, A. Sato and M. Yamada. 2004. Segregation of astringency in F1 progenies derived from crosses between pollination-constant persimmon cultivars. HortScience 39: 371-374.
- 5) Ikegami, A., S. Eguchi, T. Akagi, A. Sato, M. Yamada, S. Kanzaki, A. Kitajima and K. Yonemori. 2011. Development of molecular markers linked to the allele associated with the non-astringent trait of the Chinese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) J. Japan. Soc. Hort. Sci. 80: 150-155.
- 6) Iwanami, H., M. Yamada and A. Sato. A great increase of soluble solids concentration by shallow concentric skin cracks in Japanese persimmon. Sci. Hort. 94: 251-256.
- 7) 梶浦 実. 1941. 柿の生理落果に関する研究Ⅱ. 授粉及び単為結実と落果との関係. 園学雑. 12 : 247-283.
- 8) Kanzaki, S., T. Akagi, T. Masuko, M. Kimura, M. Yamada, A. Sato, N. Mitani, N. Utsunomiya and K. Yonemori. 2010. SCAR markers for practical application of marker-assisted selection in persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) breeding. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 79: 150-155.
- 9) Kanzaki, S., M. Yamada, A. Sato, N. Mitani, N. Utsunomiya and K. Yonemori. 2009. Conversion of RFLP markers for the selection of pollination constant and non-astringent type persimmons

- (*Diospyros kaki* Thunb.) into PCR-based markers. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 78: 68-73.
- 10) Kanzaki, S., K. Yonemori, A. Sugiura, A. Sato and M. Yamada. 2001. Identification of molecular markers linked to the trait of natural astringency loss of Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 51-55.
 - 11) 農林水産省果樹試験場. 1994. 育成系統適応性検定試験・特性検定試験調査方法. pp. 195.
 - 12) Wang, R. 1982. The origin of 'Luo Tian Tian Shi'. Chinese Fruit Tree 2: 16-19. (in Chinese)
 - 13) Yamada, M. 1993. Persimmon breeding in Japan. Japan. Agr. Res. Quart. 27: 33-37.
 - 14) Yamada, M. 2005. Persimmon genetic resources and breeding in Japan. Acta Hort. 685: 51-64.
 - 15) 山田昌彦. 2011. 果樹の交雑育種法. 養賢堂. 東京. pp. 282.
 - 16) 山田昌彦・岩波 宏・佐藤明彦・薬師寺博. 1998. カキの果肉の硬さの品種間差異. 園学雑. 67 (別2) : 181.
 - 17) 山田昌彦・栗原昭夫・角 利昭. 1987. カキの結実性の品種間差異と年次変動. 園学雑. 56 : 293-299.
 - 18) 山田昌彦・佐藤明彦・薬師寺博・吉永勝一・山根弘康・遠藤融郎. 1993. 中国の甘ガキ '羅田甜柿' の特性とその果実特性からみた日本原産甘ガキ品種との類縁性. 果樹試報. 25 : 19-32.
 - 19) 山田昌彦・佐藤明彦・山根弘康・岩波 宏・三谷宣仁・白石美樹夫・平川信之・上野俊人・河野 淳・吉岡美加乃・中島育子. 2012. カキ新品種 '太月'. 果樹研報. 14 : 25-38.
 - 20) 山田昌彦・佐藤明彦・山根弘康・吉永勝一・平川信之・岩波 宏・小澤俊治・角谷真奈美・三谷宣仁・吉岡美加乃・中島育子. 2006. カキ新品種 '甘秋'. 果樹研報. 5 : 95-106.
 - 21) Yamada, M., S. Taira, M. Ohtsuki, A. Sato, H. Iwanami, H. Yakushiji, R. Wang, Y. Yang, and G. Li. 2002. Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among Oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. Sci. Hort. 94: 63-72.
 - 22) 山田昌彦・山根弘康・栗原昭夫・永田賢嗣・佐藤明彦・岸 光夫・松本亮司・吉永勝一・平川信之・岩波 宏・角谷真奈美・小澤俊治・角 利昭・平林利郎・金戸橋夫・中島育子. 2003. カキ新品種 '夕紅'. 果樹研報 2 : 65-75.
 - 23) Yamada, M., H. Yamane and Y. Ukai. 1994. Genetic analysis of Japanese persimmon fruit weight. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119: 1298-1302.
 - 24) 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・岩波 宏・平川信之・吉永勝一・小澤俊治・中島育子. 2004. カキ新品種 '早秋'. 果樹研報. 3 : 53-66.
 - 25) 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・吉永勝一・平川信之・岩波 宏・角谷真奈美・小澤俊治・平林利郎・三谷宣仁・白石美樹夫・角 利昭・吉岡美加乃・中島育子. 2009. カキ新品種 '貴秋'. 果樹研報. 8 : 25-38.
 - 26) 山根弘康・栗原昭夫・永田賢嗣・山田昌彦・岸 光夫・吉永勝一・松本亮司・小澤俊治・角 利昭・平林利郎・角谷真奈美. 1991a. カキ新品種 '新秋'. 果樹試報. 19 : 13-28.
 - 27) 山根弘康・栗原昭夫・永田賢嗣・山田昌彦・岸 光夫・吉永勝一・松本亮司・金戸橋夫・角 利昭・平林利郎・小澤俊治・広瀬和栄・山本正幸・角谷真奈美. 1991b. カキ新品種 '陽豊'. 果樹試報. 20 : 49-62.
 - 28) 山根弘康・山田昌彦・栗原昭夫・佐藤明彦・吉永勝一・永田賢嗣・松本亮司・平川信之・角谷真奈美・小澤俊治・角 利昭・平林利郎・岩波 宏. 2001. カキ新品種 '太秋'. 果樹試報. 35 : 57-73.
 - 29) 山崎利彦・鈴木勝征. 1980. 果実の成熟度判定のためのカラーチャートの作成とその利用に関する研究 (第1報). カラーチャートの色特性. 果樹試報. A7 : 19-44.
 - 30) Yonemori, K., A. Ikegami, A. Sugiura, S. Kanzaki, A. Sato, Y. Yamada, Y. Yang, and R. Wang. 2005. Existence of several pollination constant non-astringent type persimmons in China. Acta Hort. 685: 77-83.