

果樹研究所研究報告 第 11 号

(平成 22 年 8 月)

目 次

原著論文

リンゴわい性台木の新品種 ‘JM1’, ‘JM7’ および ‘JM8’

副島淳一・吉田義雄・羽生田忠敬・別所英男・土屋七郎・増田哲男・

小森貞夫・真田哲朗・伊藤祐司・定盛昌助・檜村芳記 1

果樹カメムシの卵に寄生する *Trissolcus plautiae* の発育と繁殖力に対する温度の影響

外山昌敏・三代浩二 17

ブドウ新品種 ‘オリエンタルスター’

山田昌彦・佐藤明彦・山根弘康・平川信之・岩波 宏・吉永勝一・三谷宣仁・

白石美樹夫・小澤俊治・吉岡美加乃・中島育子・佐藤義彦・間瀬誠子・

中野正明・中畝良二 25

BULLETIN OF THE
NATIONAL INSTITUTE OF FRUIT TREE SCIENCE
(No.11 August 2010)

CONTENTS

Original paper

New Dwarfing Apple Rootstocks 'JM1', 'JM7' and 'JM8'

Junichi SOEJIMA, Yoshio YOSHIDA, Tadayuki HANIUDA, Hideo BESSHO, Shichiro TSUCHIYA,
Tetsuo MASUDA, Sadao KOMORI, Tetsuro SANADA, Yuji ITO, Shosuke SADAMORI
and Yoshiki KASHIMURA 1

Effect of Temperature on the Life History of *Trissolcus plautiae* (Hymenoptera: Scelionidae), an Egg-parasitoid
Wasp of the Fruit-piercing Stink Bugs (Heteroptera: Pentatomidae)

Masatoshi TOYAMA and Koji MISHIRO 17

New Grape Cultivar 'Oriental Star'

Masahiko YAMADA, Akihiko SATO, Hiroyasu YAMANE, Nobuyuki HIRAKAWA,
Hiroshi IWANAMI, Katsuichi YOSHINAGA, Nobuhito MITANI, Mikio SHIRAISHI,
Toshiharu OZAWA, Mikano YOSHIOKA, Ikuko NAKAJIMA, Yoshihiko SATO,
Nobuko MASE, Masaaki NAKANO, and Ryoji NAKAUNE 25

原著論文

リンゴわい性台木の新品種‘JM 1’, ‘JM 7’および‘JM 8’^{†1}

副島淳一^{†2}・吉田義雄^{†3}・羽生田忠敬^{†4}・別所英男^{†5}・土屋七郎^{†4}・増田哲男^{†2}・
小森貞男^{†6}・真田哲朗^{†7}・伊藤祐司^{†8}・定盛昌助^{†3}・檜村芳記^{†9}

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

果樹研究所リンゴ研究チーム

020-0123 岩手県盛岡市下厨川

New Dwarfing Apple Rootstocks ‘JM 1’, ‘JM 7’ and ‘JM 8’

Junichi SOEJIMA, Yoshio YOSHIDA, Tadayuki HANIUDA, Hideo BESSHO, Shichiro TSUCHIYA, Tetsuo MASUDA,
Sadao KOMORI, Tetsuro SANADA, Yuji ITO, Shosuke SADAMORI and Yoshiki KASHIMURA

Apple Research Team

National Institute of Fruit Tree Science

National Agriculture and Food Research Organization

Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0123, Japan

Summary

An apple rootstock improvement program at the Morioka Branch, Horticulture Research Station, now reorganized as the Apple Research Center, NIFTS, was started in 1972. Main objectives of the program were: to develop excellent rootstocks that are able to control tree size favorably; to resist diseases and pests such as crown rot (*Phytophthora cactorum*, *P. cambivora*), wooly apple aphid (*Eriosoma lanigerum*); to tolerate water-logged soils; and to propagate easily by hardwood cuttings.

A controlled cross of *Malus prunifolia* ‘Seishi’ x ‘M.9’ was made during 1972 - 1975. Over the next 11 years initial screening of the seedlings continued at Morioka and three clones together with other seven clones were selected in 1984 with the desirable characteristics for putative vigor

^{†1} 果樹研究所業績番号：1560（2009年9月30日受付・2010年2月23日受理）

^{†2} 現 果樹研究所企画管理部 岩手県盛岡市

^{†3} 故人

^{†4} 元 農林水産省果樹試験場盛岡支場

^{†5} 現 果樹研究所企画管理部 茨城県つくば市

^{†6} 現 岩手大学農学部 岩手県盛岡市

^{†7} 現 南九州大学 宮崎県児湯郡

^{†8} 現 北海道農業研究センター 北海道札幌市

^{†9} 現 農林水産省農林水産技術会議事務局 東京都千代田区

estimated by bark/wood ratio of root and propagative ability. Beginning in 1985, these rootstock selections were subjected to field trials executed by 12 experiment stations located in apple growing districts in Japan.

Based on orchard performance and observation of disease and pest resistance, 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8' were released in 1996, and registered as No.7443, 7444, 7445 respectively, under the Plant Variety Protection and Seed Act of Japan to keep plant breeder's right on September 21, 1999.

Three JM rootstocks were resistant to crown rot disease and wooly apple aphid. 'JM 7' and 'JM 8' were also resistant against CLSV, but 'JM 1' was susceptible. 'JM 1' and 'JM 7' were less susceptible to fire blight than 'M.26'.

Over 90% of cuttings in 'JM 7', over 80% in 'JM 1', over 70% in 'JM 8' rooted by using hardwood cuttings in the nursery, while 0 - 8% in 'M.9EMLA' and 'M.26EMLA'. Average shoot diameters were 6.6 to 7.0 mm and length of shoots were 77 to 101 cm. Rooting abilities of these JM rootstocks are much better than 'M.9EMLA' and 'M.26EMLA'.

Observations of 'Fuji' trees over 15 seasons in the orchard at Morioka proved that 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8' produced trees smaller than 'M.9EMLA'. Trees on 'JM 7' and 'JM 8' tend toward typical overgrowth of the rootstocks. Three JM rootstocks produced very low number of suckers and very low amount of burrknots compared to 'M.9EMLA' and 'M.26EMLA'.

Trees of 'Fuji' on JM rootstocks had similar precocity to 'M.9EMLA'. Cumulative yield efficiency of 'Fuji' was highest in 'JM 7', and it was higher in 'JM 1' and 'JM 8' than that of 'M.9EMLA' or 'M.26EMLA'.

Fruit weight, red color development, soluble solids content, titratable acidity, and flesh firmness of 'Fuji' were measured. Large differences were not found in these traits except for soluble solids content and flesh firmness among the fruits. Average soluble solids and flesh firmness were higher in JM rootstocks than 'M.9EMLA' and 'M.26EMLA' every year.

Our results suggest that resistance to several diseases and pests are better, and the trees are more productive on these JM rootstocks than they are on 'M.9EMLA' or 'M.26EMLA'. We regard these new rootstock varieties as worthy replacements for 'M.9' and 'M.26' in Japan.

Key words: *Malus*, new cultivar, fruit breeding

緒 言

明治初期に開始されたわが国のリンゴ栽培において、台木にはわが国在来のみつばかイドウとマルバカイドウがもっぱら利用された。さらに、近年はマルバカイドウの体細胞突然変異とされる下垂型マルバカイドウが主として利用されている（土屋，1984；福田，1995）。

マルバカイドウは休眠枝挿しによる栄養繁殖が容易で、接ぎ木親和性、クラウンロットやリンゴワタムシなどに対する病虫害抵抗性、土壌適応性に優れ、生産力が高い台木である。わが国ではこれまでこのマルバカイドウを伝統的に台木として利用し、大果で良品・多収を目指した世界に類例のない独自の整枝・剪定技術を発達さ

せてきた（菊池，1993）。一方、マルバカイドウは強勢台木であるため、それを台木としたリンゴ樹は極めて旺盛な生育を示して樹高が高くなりやすく、諸管理作業の省力化には不都合な面が多い。また、リンゴ実生台と比較すると早期結実性を有するとはいえ、盛果期に達するまでには10～15年を要するため、経営的には極めて不利であり、その短縮が望まれている。

この点、わい性台木を利用すると、樹を小型化し、樹高を下げる事が可能であり、これにより作業能率の向上が図られる。また、わい化樹は生産力が高く、わい化栽培によって土地生産性および労働生産性を飛躍的に高め得る可能性があることが指摘されている（土屋，1988）。さらに、早期多収を実現し、果実の品質を向上させることによって、早期に生産者の経営収支を改善

できる可能性がある。

欧州におけるリンゴのわい性台木の利用には古い歴史があるが、イギリスのワイ大学果樹試験場（イーストモーリング試験場）はヨーロッパで古くから台木として使われていたリンゴを収集・分類して、1912年からわい性台木の組織的な育種を開始し、1971年までに極わい性から強勢にわたる27種類のM系台木を選抜・育成した（Tukey, 1964 ; Preston, 1971）。そのうち'M.9'は1879年頃にフランスで実生から選抜され、'Jaune de Metz'と呼ばれていたわい性台木品種で、1914年にイーストモーリング試験場で再選抜された。在来の'M.9'は多くのウイルスに混合感染していたため、各国でウイルスフリー化が実施され、在来の'M.9'とはわい化度や繁殖性が異なる'M.9EMLA'や'Pajam 1'など多数の系統が作出されている。'M.26'はイーストモーリング試験場が'M.16'に'M.9'を交雑して育成し、1958年に発表したわい性台木品種である。'M.26'に関しても同様にウイルスフリー化が行われ、'M.26EMLA'などの系統が作出されている（Webster and Wertheim, 2003）。これらのわい性台木品種は、現在、世界各地のリンゴ生産地帯で広く利用されており（Tukey, 1964 ; Webster and Wertheim, 2003）、また、各国で、それぞれ自国の環境条件に適する台木の開発を目的として育種が進められている（Cummins and Aldwinckle, 1983 ; 別所, 1995）。

わが国におけるわい性台木の利用に関する試験は、イギリスから導入されたわい性台木品種を用い、1962年に農林省園芸試験場盛岡支場（現 果樹研究所リンゴ研究拠点）で先駆的に開始された（土屋ら, 1970, 1975, 1976）。また、主産地の各県試験場も積極的にわい性台木の栽培試験に取り組み、これらの試験と平行して生産者の間でもわい化栽培への志向が強まった。リンゴのわい化栽培は1970年頃から普及に移され、以降、その面積は徐々に増加し、2006年度にはリンゴ全栽培面積の29.5%を占めるようになった（農林水産省生産局生産流通振興課, 2009）。

わが国で現在主に利用されているリンゴのわい性台木は'M.26'と'M.9'であるが、わが国の環境条件に必ずしも適しておらず、場所によっては耐湿性、耐乾性、耐雪性、耐病虫性、土壌適応性等の面で問題が生じること、また、開園に必要な経費が高いことや経済寿命が短いこと等、改善すべき面が多いことが指摘されている（菊池, 1986 ; 土屋, 1988）。さらに、これらのM系わい性台木品種は挿し木による繁殖が困難であり、また、取り木によって養成された台木も根系が貧弱で枯死しやす

いため、わが国では通常マルバカイドウ台にM系台木を接ぎ木して二重台木の状態で使用される場合が多い。そのため、苗木生産に手間がかかるとともに、苗木を本圃に定植した後は樹勢が強くなり、わい性台木品種本来の特性を十分には発揮できないことも問題である。

園芸試験場盛岡支場（現 果樹研究所リンゴ研究拠点）では、既存のわい性台木品種のこれらの欠点を改善し、挿し木繁殖が可能で、耐病虫性、環境適応性、接ぎ木親和性、わい化性等が優れた台木品種の育成を目標に、1972年からリンゴわい性台木の育種試験を行ってきた。その結果、'JM1'、'JM7'、'JM8'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

本品種の育成にあたり、多大なご協力をいただいた果樹研究所リンゴ研究拠点の歴代職員、ならびに系統適応性検定試験を担当していただいた関係道県試験研究機関の各位に深謝の意を表する。

育成経過

園芸試験場盛岡支場（現 果樹研究所リンゴ研究拠点）では、挿し木繁殖が可能で、耐病虫性、環境適応性、接ぎ木親和性、わい化性等が優れた台木品種の育成を目標に、マルバカイドウ'セイシ'および本邦自生種で環境適応性の広いミツバカイドウ'サナシ63'とイギリスから導入されたわい性台木品種である'M.9'、'M.26'、極わい性台木品種である'M.27'の5種類を供試し、1972年から台木育種試験を開始した。

'JM1'、'JM7'および'JM8'は、1972～1975年に交雑を行って獲得したマルバカイドウ'セイシ'と'M.9'の交雑実生群958個体の中から選抜されたもので、個体番号は各々Q-6、Q-61、Q-69である。

リンゴの台木では、根の断面の皮部率とわい化効果との間に密接な関係があり、皮部率の高いものほどわい化効果が高く、皮部率をわい性台木選抜の指標として利用できることが明らかにされているが（Beakbane and Thompson, 1939）、本育種試験においては、'M.26'と同程度かそれ以上のわい化効果を有する台木を選抜するため、約7.5 mmの太さの根を供試し、皮部率60%以上を選抜の目安とした（羽生田ら, 1980）。

獲得した交雑実生について、樹の性状、挿し木発根率、根の皮部率を調査して順次選抜を進めた結果、1983年までに193個体が選抜され、さらにこの中か

ら、皮部面積が根の断面積の60%以上で、挿し木発根率が50%以上の10個体を1984年に注目個体として一次選抜した(吉田ら, 1985)。1985年から‘リンゴ台木盛岡1号’、‘リンゴ台木盛岡7号’、‘リンゴ台木盛岡8号’の系統名を付し、他の7系統とあわせてリンゴ台木第一回系統適応性検定試験に供試した。各地における試作の結果、3系統についてわい性台木としての実用性が認められ、平成7年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会(寒冷地果樹, 1996年1月)において新品種候補にふさわしいとの合意が得られ、さらに同年2月に開催された平成7年度果樹試験研究推進会議において新品種候補とすることが決定され、1996年3月に農林水産省育成作物新品種命名登録規程(昭和43年農林省訓令第40号)に基づく命名登録出願および種苗法に基づく品種登録出願を行った。その結果、1996年8月21日付けで‘JM1’ (りんご農林台9号) 、‘JM7’ (りんご農林台10号) 、‘JM8’ (りんご農林台11号) と命名登録され(果樹試験場盛岡支場育種研究室, 1996a, b, c) 、また、1999年9月21日付けで品種登録された。登録番号は‘JM1’が第7443号、‘JM7’が第7444号、‘JM8’が第7445号である。

‘JM1’、‘JM7’および‘JM8’の育成系統図をFig.1に示した。なお、品種名は育成場所の地名の英語表記である「Japan Morioka」の頭文字と育成系統番号にちなんだ。

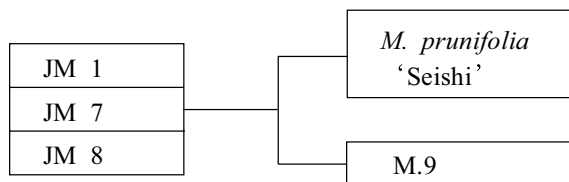


Fig.1. Pedigree of ‘JM 1’, ‘JM 7’ and ‘JM 8’.

本品種の系統適応性検定試験を実施した場所は以下のとおりである。

系統適応性検定試験実施機関(機関名は系統適応性検定試験終了時の名称)：北海道立中央農業試験場、青森県りんご試験場(現 青森県産業技術研究センターりんご研究所)、岩手県園芸試験場(現 岩手県農業研究センター)、宮城県園芸試験場(現 宮城県農業・園芸総合研究所)、秋田県果樹試験場(現 秋田県農林水産技術センター果樹試験場)、山形県立園芸試験場(現 山形県農業総合研究センター園芸試験場)、福島県果樹試験場(現 福島県農業総合センター果樹研究所)、群馬県園芸試験場北部分場(現 群馬県農業技術センター中

山間地園芸研究センター)、山梨県果樹試験場、長野県果樹試験場、石川県農業総合試験場(現 石川県農業総合研究センター)。なお、リンゴ生産の主産地に位置する青森県りんご試験場では、1991年に襲来した台風19号により試験樹が被害を受け、以後の試験中断を余儀なくされた。

本品種の育成に関与した当研究所の担当者は以下のとおりである。

育成担当者(担当期間)：副島淳一(1991年6月～1996年3月)、吉田義雄(1972年4月～1986年9月)、羽生田忠敬(1972年4月～1984年9月)、別所英男(1982年4月～1996年3月)、土屋七郎(1972年4月～1976年8月、1986年10月～1991年2月)、増田哲男(1982年4月～1991年3月)、小森貞男(1986年10月～1996年3月)、真田哲朗(1974年7月～1981年7月)、伊藤祐司(1991年4月～1996年3月)、定盛昌助(1972年4月～1973年2月)、樫村芳記(1981年4月～1982年3月)

特性の概要

1. 育成地の成績に基づく特性

1) 樹性および果実特性

特性調査は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)および種苗法による品種登録のためのりんご特性審査基準(農林水産省農産園芸局(現 農林水産省生産局))にしたがい、1995年に行った。対照品種として用いた‘M.9EMLA’と‘M.26EMLA’は、各々原品種である‘M.9’および‘M.26’から英国においてウイルスフリー化された系統である。

樹の成長量・収量・果実重・糖度などの量的形質の調査結果は、池田ら(2009)の方法に基づいて欠測値の推定を行い、分散分析法により統計的に解析した。

なお、‘JM1’、‘JM7’および‘JM8’の成長中の新梢の写真をFig.2に、葉形写真をFig.3に、果実写真をFig.4に示した。これらの3品種についてはDNAマーカーを用いた品種識別技術も確立されている(Oraguzie et al., 2005)。

(1) JM1

樹姿は「開張」、樹の大きさは「小」、樹勢は「中」、枝梢の太さは「太」、節間長および皮目の大きさは「中」、多少は「多」、枝梢の毛じの多少は「無～僅か」である。葉身の形は「中間」、葉縁の鋸歯は

「鋭鋸歯」、葉身の大きさは「長」、葉色は「濃緑」、毛じの多少は「少」、たく葉の形は「中間」、長さは「長」、葉柄の長さは「短」である。果実の外観は「扁円」、王冠は「無」、がくの開閉は「閉」、がくあの深さは「かなり浅」、広さは「狭」、こうあの深さは「浅」、広さは「中」、果実の大きさは果重が25g程度の「極小」、果皮の地色および果皮を被う色は「黄」、果皮を被う色の型は「縞不明」、さびの量は「無～僅か」、果点の大きさは「小」、密度は「低」、スカーフスキンは「無」、果皮の光沢は「強」、ひびは「有」、粗滑の程度は「滑」、果梗の長さは「長」、太さは「極細」、果心の形は「平円」、果肉の色は「黄」、褐色化は「強」、硬さは「中」、きめは「粗」、蜜の多少は「無～僅か」、果実糖度は13.8%、リンゴ酸含量は1.2g/100 ml程度を示し、甘味は「中」、酸味は「強」、渋みは「有」、香気は「少」、果汁の多少および種子の数は「中」、形は「倒卵」、大きさは「小」である。果実は極めて酸味が強く、さらに渋みがあるため生食には適さない。

発芽期は育成地で4月上旬で「早」、開花期は「ふじ」とほぼ同時期の5月中旬で「中」、果実の成熟期は9月中下旬で「早」である。挿し木による栄養繁殖の難易は「易」、台木に用いた場合の接ぎ木後の樹勢は「矮性」である。

本品種は'M.26EMLA'と比較して、果実が小さいこと、果皮の地色が黄色であること、酸味が強いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で、'M.9EMLA'と比較して、果実が小さいこと、酸味が強いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で区別性が認められる。

(2) JM7

樹姿は「開張」、樹の大きさは「小」、樹勢は「中」、枝梢の太さは「太」、節間長は「中」、皮目の大きさは「大」、多少は「中」、枝梢の毛じの多少は「無～僅か」である。葉身の形は「中間」、葉縁の鋸歯は「鈍鋸歯」、葉身の大きさは「中」、葉色は「濃緑」、毛じの多少は「少」、たく葉の形は「円」、長さは「長」、葉柄の長さは「短」である。果実の外観は「円錐」、王冠は「無」、がくの開閉は「閉」、がくあの深さは「極浅」、こうあの深さは「浅」、広さは「中」、果実の大きさは果重が27g程度の「極小」、果皮の地色は「黄緑」、果皮を被う色は「黄」、果皮を被う色の型は「縞不明」、さびの量は「無～僅か」、果点の大きさは「小」、密度は「高」、スカーフスキンは「無」、果皮の光沢は「強」、ひびは「無」、粗

滑の程度は「中」、果梗の長さは「長」、太さは「極細」、果心の形は「円錐」、果肉の色は「黄」、褐色化は「強」、硬さは「中」、きめは「粗」、蜜の多少は「無～僅か」、果実糖度は16.6%、リンゴ酸含量は1.2g/100 ml程度を示し、甘味は「高」、酸味は「強」、渋みは「有」、香気は「少」、果汁の多少は「中」、種子の数は「中」、形は「倒卵」、大きさは「小」である。果実の糖度は高いが、極めて酸味が強く、渋みがあるため生食には適さない。

発芽期は育成地で4月上中旬で「中」、開花期は「ふじ」より1週間程度遅い5月中下旬で「晩」、果実の成熟期は「千秋」とほぼ同時期の10月上中旬で「中」である。挿し木による栄養繁殖の難易は「易」、台木に用いた場合の接ぎ木後の樹勢は「矮性」である。

本品種は'M.26EMLA'と比較して、果実が小さいこと、果皮を被う色が黄色であること、酸味が強いこと、成熟期が遅いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で、'M.9EMLA'と比較して、果実が小さいこと、酸味が強いこと、成熟期が遅いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で区別性が認められる。

(3) JM8

樹姿は「中間」、樹の大きさは「小」、樹勢は「中」、枝梢の太さは「太」、節間長は「中」、皮目の大きさは「大」、多少は「中」、枝梢の毛じの多少は「無～僅か」である。葉身の形は「円」、葉縁の鋸歯は「鈍鋸歯」、葉身の大きさは「長」、葉色は「濃緑」、毛じの多少は「少」、たく葉の形は「中間」、長さは「中」、葉柄の長さは「短」である。果実の外観は「長円」、王冠は「無」、がくの開閉は「閉」、がくあの深さは「浅」、広さ、こうあの深さおよび広さは「中」、果実の大きさは果重が25g程度の「極小」、果皮の地色および果皮を被う色は「黄」、果皮を被う色の型は「縞不明」、さびの量は「無～僅か」、果点の大きさは「小」、密度は「中」、スカーフスキンは「無」、果皮の光沢は「強」、ひびは「無」、粗滑の程度は「滑」、果梗の長さは「中」、太さは「極細」、果心の形は「短円」、果肉の色は「黄」、褐色化は「強」、硬さは「中」、きめは「粗」、蜜の多少は「無～僅か」、果実糖度は13.0%、リンゴ酸含量は2.0g/100 ml程度を示し、甘味は「中」、酸味は「強」、渋みは「有」、香気は「少」、果汁の多少は「中」、種子の数は「中」、形は「倒卵」、大きさは「小」である。果実は極めて酸味が強く、渋みがあるため生食には適さない。

発芽期は育成地で4月中旬で「晩」、開花期は「ふじ」

より3日程度遅い5月中旬で「晩」、果実の成熟期は「つがる」とほぼ同時期の9月中下旬で「早」である。挿し木による栄養繁殖の難易は「易」、台木に用いた場合の接ぎ木後の樹勢は「矮性」である。

本品種は'M.26EMLA'と比較して、果実が小さいこと、果皮の地色が黄色であること、酸味が強いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で、'M.9EMLA'と比較して、果実が小さいこと、酸味が強いこと、挿し木による栄養繁殖が易しいこと等で区別性が認められる。

2) 繁殖性

育成地の黒ボク土壌の露地における休眠枝挿しの結果は、'M.9EMLA'の0%、'M.26EMLA'の7%に対し、'JM 1'は85%、'JM 7'は94%、'JM 8'は74%で、JM系台木はいずれの品種においても高い活着率が得られた。挿し穂から発生した新梢は直立し、生育良好で、挿し木当年に台木として使用可能な大きさの苗木に成長した (Table 1)。

Table 1. Survival and growth of cuttings after 5 months in the nursery ^z.

Rootstock genotype	Survival after cutting (%)	Tree height (cm)	Trunk diameter ^y (mm)
JM 1	85	101	7.0
JM 7	94	86	6.8
JM 8	74	77	6.6
M.9EMLA	0	-	-
M.26EMLA	7	29	3.1

^z Average of 1995 and 1996.

^y Measured at 20cm above the ground.

3) 耐水性

コンテナを用いて63日間の湛水処理試験を行ったところ、落葉率は'M.9EMLA'の51%に対して'JM 1'は23%、'JM 7'は19%と低く、'JM 1'と'JM 7'の耐水性は比較的強いことが判明した。一方、'JM 8'の落葉率は83%で、耐水性は'M.9EMLA'より劣った (Fig.5)。

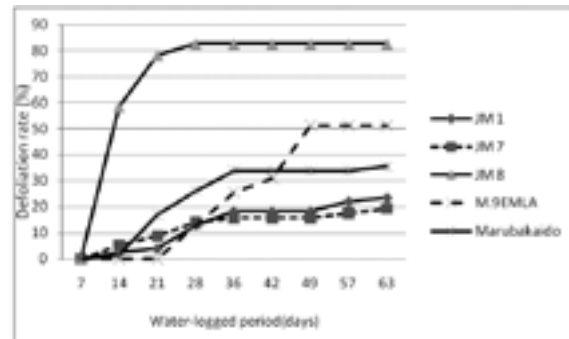


Fig.5. Defoliation of 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8' after water-logging.

4) 耐病虫性

主要な病虫害に対する抵抗性は、接種試験によりその程度を検討した (Table 2)。

リンゴの枝梢および根を加害する害虫であるリンゴワタムシに対しては、'M.9EMLA'と'M.26EMLA'は感受性であったが、'JM 1'、'JM 7'および'JM 8'は3品種とも抵抗性を示した。

主要病害の中でクラウンロットについては、病原菌の *P. cactorum* および *P. cambivora* を切り枝に接種検定した結果、'JM 1'、'JM 7'および'JM 8'はいずれも'M.9EMLA'や'M.26EMLA'より強く、抵抗性を有すると

Table 2. Pest and disease resistance of apple rootstock cultivars.

Rootstock genotype	Woolly apple aphid ^z	Crown rot ^y		ACLSV ^x	ASPV ^w	Alternaria leaf spot ^v	Scab ^u	Fire blight ^t
		<i>P. cactorum</i>	<i>P. cambivora</i>					
JM 1	R ^s	R	M	S	R	R	R	M
JM 7	R	R	M	R	R	R	S	M
JM 8	R	R	M	R	R	R	R	-
M.9EMLA	S	S	S	R	R	R	S	S
M.26EMLA	S	S	S	R	R	R	S	S

^z Evaluated by artificial infection of *Eriosoma lanigerum* in a greenhouse.

^y Evaluated by zoospore suspension inoculation method of *Phytophthora cactorum* or *P. cambivora* (Bessho et al., 1989).

^x ACLSV: Apple chlorotic leaf spot virus. ACLSV isolates were inoculated into rootstocks for evaluation using chip budding method (Yanase, 1974).

^w ASPV: Apple stem pitting virus. ASPV isolates were inoculated into rootstocks for evaluation using chip budding method (Yanase, 1974).

^v Evaluated by using sensitivity test to AM toxin (Tuchiya and Soejima, 1982).

^u Evaluated by conidial suspension inoculation method of *Venturia inaequalis* (Williams and Kuc, 1969).

^t Evaluation was conducted at Cornell University, New York State Agricultural Experiment Station by controlled inoculation with *Erwinia amylovora* (Bessho et al., 2001).

^s Rating: R=resistant; M=intermediate; S=susceptible; -=not tested.

判断されたが、*P. cambivora* に対してはその程度はやや弱く、中程度の抵抗性であると判定された（別所ら，1989；Bessho and Soejima, 1992）。

高接病の病原ウイルスであるApple chlorotic leaf spot virus (ACLSV) に対しては、'JM1'が感受性、'JM7'および'JM8'は抵抗性であった。一方、Apple stem pitting virus (ASPV) とApple stem grooving virus (ASGV) に対しては供試した全品種が抵抗性を示した。'JM7'は、初期のACLSV普通系接種試験において樹勢低下が観察されたことから、ACLSV感受性と考えられてきたが（吉田ら，1997），近年に至り圃場観察や接種検定の結果から抵抗性であることが明らかになった（副島，2006；猫塚ら，2006）。

斑点落葉病に対しては、供試した全品種が抵抗性を示した。黒星病に対しては、'JM1'と'JM8'が抵抗性、'JM7'は感受性であった。火傷病に対しては、米国コーネル大学において接種検定を実施した結果、'JM1'と'JM7'は'M.26'より強く、中程度の抵抗性を示した（Bessho et al, 2001）。'JM8'の本病に対する抵抗性の程度は現在のところ不明である。

赤星病，うどんこ病，紫紋羽病に対しては供試した全品種が感受性であった（データ省略）。

5) 台木として利用した場合の特性

育成地においては、1982年に'ふじ'を穂木品種として切り接ぎまたは芽接ぎを行って苗木を養成し、1985年4月に各区3～5本を圃場に定植した後、樹の生育特性および収量性等の調査を実施した。圃場定植後の地上部の台木の長さは樹によってやや異なり、4.2～15.2 cmであった。供試台木に接がれた14年生'ふじ'の生育特性調査の結果をTable 3に示す。

潜在ウイルスを除去した'M.9EMLA'台木を利用したリンゴ樹の大きさは、通常の'M.9'台木樹より約40%大きいと報告されているが（Barritt, 1992），'M.9EMLA'を対照台木としてわい化度の指標となる'ふじ'の主幹の太さを比較すると、'JM1'台樹は90%，'JM7'台樹は93%，'JM8'台樹は87%となり、3品種はいずれも'M.9EMLA'よりややわい化度の強いわい性台木であると判定された。

'ふじ'との接ぎ木親和性は良好で、マルメロ台とセイヨウナシ品種の組み合わせにみられるような接ぎ木不親和はこれまで観察されていない。樹はいずれも台勝ちを呈するが、その程度は'JM1'台樹では小さく、'JM7'と'JM8'台樹では大きかった。

ひこばえの発生はわずかに認められるが、3品種はいずれも'M.9EMLA'より少なかった。3品種の中では、'JM8'は'JM1'および'JM7'よりやや発生が多かった。

14年間を合計した'ふじ'の1樹当たり累計収量は、'JM7'台樹が401 kgと最も多く、'JM1'および'JM8'台樹は338および327 kgで、'M.9EMLA'台樹と同程度であった。累計収量を主幹断面積で除した単位断面積当たりの生産効率をみると、'JM7'台樹が2.71と最も高く、多収性であることが認められた。また、'JM1'も2.44，'JM8'も2.51といずれも'M.26EMLA'より高く、多収性の傾向を示した。

気根束は多く発生すると樹勢低下につながるが、'JM1'，'JM7'および'JM8'は'M.9EMLA'および'M.26EMLA'より明らかに発生が少なかった（データ省略）。

'ふじ'の果実品質をみると、'M.9EMLA'および'M.26EMLA'と比較して、果実の大きさとリンゴ酸含量に大きな差は認められなかったが、'JM1'，'JM7'および'JM8'台樹の果実の糖度と硬度は有意に高かった

Table 3. Field performance of 14 years old 'Fuji' on apple rootstocks at Morioka, Iwate.

Rootstock genotype	Tree height (m)	Tree width (m)	Trunk girth (cm)	Relative vigor ^z	Root suckers ^y	Cumulative yield/tree (kg)	Cumulative yield efficiency ^x (kg/cm ²)
JM 1	4.3	4.7	41.7	90	3.2	338	2.44
JM 7	4.2	4.8	43.1	93	8.0	401	2.71
JM 8	4.2	4.3	40.5	87	14.0	327	2.51
M.9EMLA	4.4	5.2	46.3	100	22.3	337	1.97
M.26EMLA	5.2	5.9	59.3	128	8.5	373	1.33
LSD _{0.05}	0.4**	0.6**	4.4**	-	13.0**	56**	0.39**

^z Relative vigor=(trunk girth/trunk girth of M.9EMLA)x100.

^y Number of suckers grown over 5cm.

^x Cumulative yield efficiency(kg/cm²)=Cumulative yield of 14 years/trunk cross-sectional area 1996.

**Significant by F test at P=0.01.

LSD_{0.05} = least significant difference at P≤0.05.

Table 4. Fruit traits of 'Fuji' on apple rootstocks planted in 1982 at Morioka, Iwate ^z.

Rootstock genotype	Fruit weight (g)	Soluble solids content (Brix, %)	Malic acid content (g/100ml)	Flesh firmness (lbs)
JM 1	264	15.3	0.42	16.8
JM 7	267	15.9	0.45	16.5
JM 8	257	15.2	0.43	16.9
M.9EMLA	256	14.4	0.41	15.9
M.26EMLA	262	14.3	0.43	15.5
LSD _{0.05}	18**	0.5**	0.02*	0.3**

^z Average of 1993 to 1996.*, **Significant at $P=0.05$, and 0.01 by F test, respectively.LSD_{0.05} = least significant difference at $P\leq 0.05$.

(Table 4). JM系台木3品種の中では、'JM7'台樹の果実の糖度が最も高く、屈折計示度は15.9%を示し、'M.9EMLA'台樹より1.5%、'M.26EMLA'台樹より1.6%高かった。硬度は'JM8'台樹の果実が最も高く、16.9lbsを示し、'M.9EMLA'台樹より1.0lbs、'M.26EMLA'台樹より1.5lbs高かった。

また、果皮の着色面積が60%以上の果実の割合は'JM1'および'JM7'台樹ではそれぞれ56%、83%で、'M.9EMLA'の49%、'M.26EMLA'台樹の36%より高く、着色良好で、品質の優れた果実が生産された。一方、'JM8'台樹では34%で、'M.26EMLA'台樹と同程度であり、着色は劣った。

2. 系統適応性検定試験における試作の結果

気象条件や土壌条件が異なる各地における試作結果を1994年および1995年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会資料（寒冷地果樹）から要約し、'ふじ'についての試験結果をTable 5およびTable 7に示す。'ふじ'以外の品種についての試験事例は少ないが、'さんざ'と'千秋'、'北斗'、'王林'についての試験結果をTable 6およびTable 8に示す。

試験開始後の日が浅く、結実量が少ない場所もあるため、結果の解析には比較的樹齢が進み、結実量が増加した系統適応性検定試験参画場所における試験結果を主にまとめた。

1) JM1

(1) JM1台木が樹の生育ならびに結実に及ぼす影響

1995年時点における穂木品種'ふじ'に対するわい化能力の程度は、長野と石川で'M.26'相当の「わい性II」と評価されたが、岩手、山形、福島では'M.9'相当の「わい性I」と評価され、'M.9'～'M.26'相当のわい化能力を

有することが明らかとなった。気根束の発生は「無」～「少」とする場所と「中」とする場所に分かれた。ひこばえの発生はいずれの場所においても「無」～「少」と評価され、'M.26'と同等ないし少ないことが明らかになった（Table 5）。'ふじ'との接ぎ木親和性は「中」～「良」と評価された。接ぎ目の状態について、岩手、山形、福島では「台勝ち」、長野と石川では「中」と評価された。

'ふじ'以外の品種については、'さんざ'との接ぎ木親和性は山形で「良」、'千秋'との接ぎ木親和性は宮城で「良」、秋田と長野で「中」、'王林'との接ぎ木親和性は岩手で「良」と評価された（Table 6）。

穂木品種として'ふじ'を用いた場合の早期結実性については、「中」とする場所と「高」と評価する場所に分かれた。'JM1'を台木として用いると樹が小型化するため、1樹当たり収量は、石川を除き'M.26'または'M.26EMLA'を台木とした場合より劣った。しかし、主幹断面積当たりの生産効率は、山形では'M.26EMLA'より劣ったが、それ以外の場所では'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'より高く、多収性を示した（Table 5）。

以上の結果から、'JM1'は'ふじ'等のリンゴ品種との接ぎ木親和性に優れ、'M.9'～'M.26'相当のわい化能力を有し、多収性の台木であることが明らかになった。

(2) JM1台木が果実品質に及ぼす影響

'JM1'を台木に用いた場合の'ふじ'の果実重は、群馬および石川を除き、'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'と同等ないしやや高かった。玉揃いに関しては「良」または「やや良」と評価する場所と、「中」と評価する場所に分かれた。着色に関しても「良」とする場所と「中」とする場所に分かれた。果実硬度はいずれの場所においても'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'と同等

Table 5. Effect of rootstocks on orchard performance of 'Fuji' in the national trial in 1995.

Rootstock genotype	Location	Tree age	Relative tree size ^z	Trunk girth (cm)	Tree height (m)	Suckering tendency	Amount of burrknot	Swelling of graft union	Precocity	Yield/tree (kg)	Cumulative yield/tree (kg)	Cumulative yield efficiency ^y (kg/cm ²)
JM 1	Hokkaido	7	Dwarf I - II	17.1	2.9	Medium	Intermediate	Medium	-	10.7	24.6	1.06
	Iwate(Morioka)	13	Dwarf I	40.6	4.5	Extremely low	Very few	Very small	High	40.6	260.6	1.99
	Iwate(Kitakami)	9	Dwarf I	27.7	4.1	Extremely low	Intermediate	Medium	Moderate	34.2	107.8	1.77
	Miyagi	8	Dwarf II	22.8	4.5	Extremely low	Very few	Small	High	15.9	49.5	1.20
	Akita	7	Semidwarf	18.8	3.7	Absent	Few	Slightly small	Moderate	5.1	7.7	0.27
	Yamagata	8	Dwarf I	23.5	3.0	Absent	Intermediate	Medium	Moderate	24.1	53.2	1.21
	Fukushima	7	Dwarf I	13.4	2.8	Absent	Few	Small	High	18.8	45.3	3.17
	Gunma ^x	9	Dwarf II	38.0	4.8	Absent	-	Small	Moderate	61.8	360.2	3.13
	Nagano	8	Dwarf II	20.3	3.2	Absent	None	Medium	High	17.2	56.0	1.63
JM 7	Ishikawa	9	Dwarf II	29.1	4.0	Absent	None	Small	High	28.4	83.6	1.24
	Hokkaido	7	Dwarf II	22.4	3.5	Extremely low	Intermediate	Very small	-	11.6	21.9	0.55
	Iwate(Morioka)	13	Dwarf I	41.5	4.0	Extremely low	Very few	Very small	High	66.9	331.9	2.42
	Iwate(Kitakami)	9	Dwarf I	28.4	3.6	Extremely low	Very few	Medium	High	42.7	127.8	1.99
	Miyagi	9	Semidwarf	25.3	4.7	Extremely low	Very few	Small	Moderate	30.2	81.2	1.59
	Akita	7	Dwarf I	11.3	2.3	Absent	Intermediate	Slightly small	Moderate	0.3	5.5	0.54
	Yamagata	8	Dwarf I	23.4	3.5	Absent	None	Medium	Moderate	18.5	40.1	0.92
	Fukushima	7	Dwarf I	21.3	3.4	Absent	None	None	High	35.5	85.3	2.36
	Nagano	8	Dwarf I	17.8	3.1	Absent	None	None	High	22.4	46.1	1.83
JM 8	Ishikawa	9	Dwarf II	28.9	4.0	Absent	None	Medium	Moderate	35.4	123.4	1.86
	Hokkaido	7	Dwarf II	24.4	3.7	High	Very few	Very small	-	17.3	39.7	0.84
	Iwate(Morioka)	13	Dwarf I	37.9	4.4	Extremely low	Intermediate	Very small	High	61.6	261.2	2.29
	Iwate(Kitakami)	9	Dwarf I	27.7	3.8	Extremely low	Very few	Medium	High	33.3	111.1	1.82
	Miyagi	9	Dwarf II	23.0	4.0	Extremely low	Very few	Small	Moderate	15.6	27.6	0.66
	Akita	7	Dwarf I	8.9	2.1	Low	Few	Medium	Low	0.8	0.9	0.14
	Yamagata	8	Dwarf II	25.6	3.6	Low	Few	Large	High	35.0	75.5	1.45
	Fukushima	7	Dwarf I	17.9	3.4	Absent	None	Small	High	32.4	74.8	2.93
	Gunma ^x	9	Dwarf II	39.0	5.1	Medium	-	Small	Moderate	90.1	379.2	3.13
M.9EMLA	Nagano	8	Dwarf I	18.4	3.4	Low	None	None	High	25.2	54.5	2.02
	Ishikawa	9	Semidwarf	35.6	4.0	Low	None	Large	Low	55.7	116.7	1.16
	Iwate(Morioka)	13	Dwarf II	44.7	4.7	Medium	Intermediate	Very small	High	50.8	251.4	1.58
	Yamagata	8	Dwarf I	24.6	4.3	Low	Few	Medium	Moderate	20.7	28.7	0.60
	Fukushima	7	Dwarf II	29.9	5.0	Absent	Few	None	High	34.3	76.0	1.07
M.26	Hokkaido	7	Dwarf II	24.5	3.5	Extremely low	Many	Medium	-	9.0	18.5	0.39
	Iwate(Kitakami)	9	Dwarf II	40.5	4.1	Extremely low	Very few	Medium	High	50.8	154.4	1.18
	Akita	7	Semidwarf	17.6	3.6	Absent	Few	Small	Moderate	9.4	13.4	0.54
M.26EMLA	Iwate(Morioka)	13	Semidwarf	57.0	5.3	Extremely low	Intermediate	Very small	Moderate	78.9	310.7	1.20
	Miyagi	9	Dwarf II	19.0	3.7	Extremely low	Very few	Small	Moderate	14.6	24.4	0.85
	Yamagata	8	Dwarf II	26.6	4.2	Absent	Intermediate	Medium	Moderate	38.5	77.5	1.38
	Fukushima	7	Dwarf II	24.6	3.7	Absent	Few	None	High	19.6	52.6	1.09
	Gunma ^x	9	Dwarf II	41.0	5.6	Low	-	Small	High	29.5	293.1	2.19
	Nagano	8	Dwarf II	23.3	3.5	Low	Many	Medium	Moderate	25.7	63.7	1.42
	Ishikawa	9	Dwarf II	31.8	4.0	Low	Intermediate	Small	Moderate	25.9	79.9	0.99

^z Relative tree size: Dwarf I equivalent to M.9, Dwarf II equivalent to M.26, Semidwarf equivalent to MM106.^y Cumulative yield efficiency(kg/cm²)=Cumulative yield/trunk cross-sectional area.^x Rootstocks were used as rooted interstocks on Marubakaido in Gunma.

ないしやや高かった。果実糖度は場所によって13.8～16.1%と差があり、岩手ではやや低かったが、'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'と同等ないしやや高い値を示す場所が多かった（Table 7）。

‘ふじ’以外の品種について、‘さんざ’と‘千秋’、‘王林’では'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'とほぼ同等の品質の果実が生産された（Table 8）。

以上の結果から、'JM 1'を台木として生産された果実の品質は比較的優れていると考えられた。

2) JM 7

(1) JM 7 台木が樹の生育ならびに結実に及ぼす影響

比較的樹齢の進んだ場所における試験結果をみると、穂木品種‘ふじ’に対するわい化能力の程度は、石川で

‘M.26’相当の「わい性II」と評価されたほかは‘M.9’相当の「わい性I」と評価され、‘M.9’～‘M.26’相当のわい化能力を有することが明らかとなった。ひこばえの発生はいずれの場所においても「無」～「少」と評価され、‘M.26’と同等ないし少ないことが明らかになった。気根束の発生はいずれの場所においても「無」～「少」と評価された（Table 5）。‘ふじ’との接ぎ木親和性は長野と石川では「中」、岩手と山形、福島では「良」と評価された。接ぎ目の状態は、いずれの場所でも「台勝ち」を呈した。

‘ふじ’以外の品種に関しては、‘さんさ’との接ぎ木親和性は山形で「良」、‘千秋’との接ぎ木親和性は宮城で「良」、長野で「中」、‘王林’との接ぎ木親和性は岩手

で「良」と評価された（Table 6）。

穂木品種として‘ふじ’を接いだ場合の早期結実性は、宮城、山形、石川では「中」と評価されたが、岩手、福島、長野では「高」と評価された。‘JM7’を台木として用いると樹が小型化し、1樹当たり累計収量は岩手、山形、長野では‘M.26’または‘M.26EMLA’を台木とした場合より劣った。しかし、主幹断面積当たりの生産効率は、山形では‘M.26EMLA’より劣ったが、それ以外の場所では全て‘M.9EMLA’や‘M.26EMLA’より高く、多収性を示した（Table 5）。

以上の結果から、‘JM7’は‘ふじ’等のリンゴ品種との接ぎ木親和性に優れ、‘M.9’～‘M.26’相当のわい化能力を有し、多収性の台木であることが明らかになった。

Table 6. Effect of rootstocks on orchard performance of ‘Sansa’, ‘Senshu’, ‘Hokuto’ and ‘Orin’ in the national trial in 1995.

Cultivar	Rootstock genotype	Location	Tree age	Relative tree size ^z	Trunk girth (cm)	Tree height (m)	Suckering tendency	Amount of burrknot	Swelling of graft union	Precocity	Yield/tree (kg)	Cumulative yield/tree (kg)	Cumulative yield efficiency ^y (kg/cm ²)
Sansa	JM 1	Yamagata	8	Dwarf II	23.3	3.9	Absent	None	Medium	Moderate	11.9	29.7	0.69
		Ishikawa	9	Dwarf I	20.1	3.7	Absent	None	Large	Moderate	17.2	52.7	1.64
	JM 7	Fukushima	7	Dwarf II	14.7	3.6	Absent	Intermediate	None	High	11.9	46.1	2.68
		Ishikawa	9	Dwarf II	24.5	3.7	Absent	Few	Large	High	25.9	97.7	2.04
	JM 8	Yamagata	8	Dwarf II	18.5	3.5	Low	Few	Medium	Moderate	17.7	32.6	1.20
		Ishikawa	9	Dwarf II	23.5	3.9	Absent	None	Large	High	25.7	83.0	1.89
	M.9EMLA	Yamagata	8	Dwarf I	15.3	3.1	Absent	None	Medium	Low	9.6	15.6	0.84
		Fukushima	7	Dwarf II	15.6	3.7	Absent	Few	Small	High	18.8	47.3	2.44
	M.26EMLA	Yamagata	8	Dwarf II	21.4	3.3	Absent	None	Medium	Moderate	21.4	44.2	1.21
		Fukushima	7	Dwarf II	15.9	3.3	Absent	None	Small	High	15.8	35.1	1.74
Senshu	JM 1	Ishikawa	9	Dwarf II	24.9	4.0	Medium	Intermediate	Large	Moderate	27.8	81.3	1.65
		Miyagi	9	Dwarf I	21.5	4.0	Extremely low	Very few	Medium	High	10.6	26.5	0.72
		Akita	7	Dwarf I	8.1	2.5	Absent	Few	Medium	Slightly low	0.1	2.1	0.40
	JM 7	Nagano	8	Dwarf II	19.4	3.3	Absent	None	Large	High	16.8	46.6	1.56
		Miyagi	9	Dwarf I	21.0	4.0	Extremely low	Very few	Small	Moderate	9.1	13.8	0.39
		Akita	7	Dwarf II	14.1	3.5	Absent	Intermediate	Medium	Slightly low	2.5	5.3	0.33
	JM 8	Nagano	8	Dwarf II	21.5	4.0	Absent	None	None	Moderate	31.6	66.6	1.81
		Akita	7	Dwarf I	7.5	2.2	Absent	Slightly few	Medium	Slightly low	0.6	1.9	0.42
		Nagano	8	Dwarf I	14.1	2.9	Low	None	None	Moderate	13.9	32.6	2.06
	M.26	Akita	7	Semidwarf	18.0	4.1	Absent	None	Small	Moderate	3.3	6.8	0.26
Hokuto	M.26EMLA	Miyagi	9	Dwarf II	21.3	4.2	Extremely low	Very few	Small	Moderate	9.2	21.8	0.60
		Nagano	8	Dwarf II	19.7	3.5	Absent	Many	Medium	Moderate	18.2	43.1	1.39
		Fukushima	7	Dwarf II	20.8	3.2	Absent	None	None	High	47.0	76.4	2.22
Orin	JM 1	M.9EMLA	7	Dwarf II	25.0	4.1	Absent	Few	None	High	51.6	78.7	1.58
		M.26EMLA	7	Dwarf II	24.7	4.0	Absent	Few	None	High	48.3	90.9	1.87
	JM 7	Iwate(Kitakami)	8	Dwarf I	27.4	3.6	Extremely low	Very few	Medium	High	25.3	74.2	1.24
		Iwate(Kitakami)	8	Dwarf II	29.5	3.9	Extremely low	Very few	Medium	High	28.3	93.8	1.35
	JM 8	Iwate(Kitakami)	8	Dwarf II	28.1	4.2	Extremely low	Very few	Medium	Moderate	34.7	100.3	1.60
		Iwate(Kitakami)	8	Dwarf I	27.0	3.6	Extremely low	Very few	Medium	High	12.6	69.0	1.19

^z Relative tree size: Dwarf I equivalent to M.9, Dwarf II equivalent to M.26, Semidwarf equivalent to MM106.

^y Cumulative yield efficiency(kg/cm²)=Cumulative yield/trunk cross-sectional area.

Table 7. Effect of rootstocks on fruit quality of 'Fuji' in the national trial, averaged for 1994 and 1995.

Rootstock genotype	Location	Fruit weight (g)	Uniformity of fruit size	Coloring	Flesh firmness (lbs)	Soluble solids content (Brix, %)	Malic acid content (g/100ml)
JM 1	Hokkaido	265	Medium	Medium	16.9	15.1	0.53
	Iwate(Morioka)	286	Medium	Good	16.0	15.2	0.42
	Iwate(Kitakami)	354	Slightly good	Good	15.2	13.8	0.27
	Miyagi	299	Medium	Medium	16.0	15.9	0.43
	Akita	360	Medium	Medium	15.7	14.4	0.38
	Yamagata	347	Medium	Medium	15.0	16.1	0.38
	Fukushima	368	Medium	Slightly good	14.2	15.5	0.36
	Gunma ^z	281	Slightly good	Medium	14.9	15.4	0.31
	Nagano	370	Good	Medium	14.7	16.0	0.38
JM 7	Ishikawa	309	Medium	Medium	15.3	15.0	0.37
	Hokkaido	225	Medium	Medium	16.7	14.7	0.56
	Iwate(Morioka)	293	Medium	Good	15.8	15.8	0.47
	Iwate(Kitakami)	299	Slightly good	Good	15.8	15.7	0.33
	Miyagi	304	Medium	Medium	15.5	15.4	0.42
	Yamagata	328	Slightly good	Slightly good	15.6	16.1	0.35
	Fukushima	367	Slightly good	Good	14.0	16.0	0.41
	Nagano	363	Good	Medium	14.1	16.4	0.38
	Ishikawa	290	Medium	Good	14.3	15.5	0.41
JM 8	Hokkaido	260	Medium	Medium	16.5	15.0	0.54
	Iwate(Morioka)	264	Medium	Medium	16.1	15.0	0.43
	Iwate(Kitakami)	309	Medium	Medium	15.2	14.6	0.23
	Miyagi	312	Medium	Medium	15.9	15.9	0.44
	Akita	341	Medium	Poor	14.0	14.8	0.32
	Yamagata	342	Slightly good	Slightly good	15.2	16.4	0.38
	Fukushima	386	Medium	Medium	13.8	15.4	0.38
	Gunma ^z	303	Slightly good	Slightly good	15.1	15.5	0.34
	Nagano	380	Good	Slightly good	14.6	15.9	0.34
M.9EMLA	Ishikawa	289	Medium	Medium	13.9	14.9	0.39
	Iwate(Morioka)	271	Medium	Slightly good	15.3	14.1	0.40
	Yamagata	300	Medium	Slightly good	15.1	15.6	0.39
M.26	Fukushima	367	Medium	Medium	13.3	15.2	0.40
	Hokkaido	239	Medium	Medium	16.2	14.4	0.54
	Iwate(Kitakami)	344	-	-	15.2	14.4	0.29
M.26EMLA	Akita	350	Medium	Slightly good	15.1	14.0	0.36
	Iwate(Morioka)	279	Medium	Good	14.8	14.2	0.42
	Miyagi	299	Medium	Medium	15.7	16.4	0.44
	Yamagata	337	Medium	Medium	14.8	14.8	0.37
	Fukushima	306	Medium	Medium	13.7	15.9	0.43
	Gunma ^z	310	Slightly good	Slightly good	14.1	14.8	0.39
	Nagano	363	Medium	Medium	14.0	16.1	0.42
	Ishikawa	316	Medium	Medium	14.0	14.7	0.39

^z Rootstocks were used as rooted interstocks on Marubakaido in Gunma.

(2) JM7 台木が果実品質に及ぼす影響

‘JM7’を台木に用いた場合の‘ふじ’の果実重は場所によって傾向が異なった。玉揃いに関しては「良」または「やや良」と評価する場所と、「中」と評価する場所に分かれた。着色に関しては、宮城と長野では「中」、それ以外の場所では「良」または「やや良」と評価され、‘M.26’や‘M.9EMLA’、‘M.26EMLA’と同等ないし優れていた。果実硬度は大多数の場所において‘M.26’や

‘M.9EMLA’、‘M.26EMLA’より高かった。果実糖度は場所によって15.5～16.4%と差があるが、宮城を除き‘M.26’や‘M.9EMLA’、‘M.26EMLA’より高い値を示し、‘JM7’を台木として用いると、果実糖度が向上する傾向のあることが推察された (Table 7)。

‘ふじ’以外の品種に関しては、‘さんさ’と‘千秋’、‘北斗’、‘王林’では‘M.26’や‘M.9EMLA’、‘M.26EMLA’とほぼ同等の品質の果実が生産された (Table 8)。

以上の結果から、'JM7'を台木として生産された果実は糖度が高く、品質は比較的優れていると考えられた。

3) JM8

(1) JM8台木が樹の生育ならびに結実に及ぼす影響

比較的樹齢の進んだ場所における試験結果をみると、穂木品種'ふじ'に対するわい化能力の程度は、石川で'MM106'相当の「半わい性」、山形で'M.26'相当の「わい性II」と評価されたが、岩手、福島、長野では'M.9'相当の「わい性I」と評価され、'M.9'～'MM106'相当のわい化能力を有することが明らかとなった。ひこばえの発生は北海道では「高」と評価されたが、その他の場所においては「無」～「少」と評価され、'M.26'と同等ないし少なかった。気根束の発生はいずれの場所においても「無」～「少」と評価された（Table 5）。'ふじ'との接ぎ木親和性は長野と石川では「中」、岩手と山形、福島では「良」と評価された。接ぎ目の状態は、いずれの場所でも「台勝ち」を呈した。

'ふじ'以外の品種に関しては、'さんざ'との接ぎ木親和性は山形で「良」、'千秋'との接ぎ木親和性は宮城で「良」、長野で「中」、'王林'との接ぎ木親和性は岩手で「良」と評価された（Table 6）。

穂木品種として'ふじ'を接いだ場合の早期結実性は、石川では「低」、宮城では「中」と評価されたが、それ以外の各場所では「高」と評価され、比較的早期結実性を有すると考えられる。1樹当たり累計収量は岩手、山形、長野では'M.26'または'M.26EMLA'を台木とした場合より劣った。しかし、主幹断面積当たりの生産効率、宮城を除き、'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'より高く、多収性を示した（Table 5）。

以上の結果から、'JM8'は'ふじ'等のリンゴ品種との接ぎ木親和性に優れ、'M.9'～'MM106'相当のわい化能力を有し、多収性の台木であることが明らかになった。

(2) JM8台木が果実品質に及ぼす影響

'JM8'を台木に用いた場合の'ふじ'の果実重は場所によって傾向が異なった。玉揃いに関しては「良」または「やや良」と評価する場所と、「中」と評価する場所に分かれた。着色に関しては、岩手、宮城、福島、石川では「中」、長野および山形では「やや良」と評価された。果実硬度は群馬と石川を除き、'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'と同等ないしやや高かった。果実糖度は場所によって14.6～16.4%と差があり、福島と長野では'M.26EMLA'よりやや低かったが、岩手、山形、石川では'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'より高

い値を示した（Table 7）。

'ふじ'以外の品種に関しては、'さんざ'と'千秋'、'王林'では'M.26'や'M.9EMLA'、'M.26EMLA'とほぼ同等の品質の果実が生産された（Table 8）。

以上の結果から、'JM8'を台木として生産された果実の品質は比較的優れていると考えられた。

3. 適地および栽培上の留意点

系統適応性検定試験の結果から、'JM1'、'JM7'および'JM8'は、わい性台木の利用が可能な全国のリンゴ栽培地帯に適しており、現在利用されている'M.9'や'M.26'に代わって広く普及することが期待される。実用的に挿し木繁殖が可能なリンゴのわい性台木はこれまで世界にほとんど例がなく、挿し木当年に切り接ぎ可能な大きさに生育する'JM1'、'JM7'および'JM8'の育成は画期的であると言える。これらの3品種は、苗木生産に要する期間を従来のM系わい性台木より1年以上短縮することが可能であり、リンゴの苗木生産に要するコストを大きく低減できると考えられる。また、挿し木によって生産者がわい性台木の自家育苗を行うことが容易となる。

'JM1'、'JM7'、'JM8'はいずれもわい性台木で、特性が似通っている面も多いが、3品種の中では'JM1'が最もわい化能力が高く、穂木品種に樹勢の強い品種を用いる場合には'JM1'が台木として適していると考えられる。'JM1'は高接ぎ病の病原ウイルスであるACLSVに感受性であるため、接ぎ穂にはACLSVフリーのものを用いる必要がある。'JM7'は挿し木繁殖が容易で、生産力が優れていることから、系統適応性検定試験においては最も評価が高かった。'JM8'は高接ぎ病ウイルスのACLSVに抵抗性を有するが、挿し木繁殖率や耐水性などが他の2品種より劣り、補助的な利用にとどまると考えられる。台木品種の特性把握には長年を要することから、今後、栽培条件が異なる産地においてさらなる栽培試験の実施が望まれる。

挿し木の成功率は実施者による差が大きく、1998年に種苗業者に対して挿し木繁殖に関するアンケート調査を行った結果、活着率が6割以上の種苗業者の割合は'JM1'で7%、'JM7'で35%と低かった。個々の不活着の要因は明らかではないが、挿し木の成功率を上げるためには、充実のよい穂木を使用すること、挿し木実施前に十分な耕耘を行って透水性の良い挿し床を作ること、挿し穂と床土との間に隙間を生じないこと、挿し床の過乾、過湿を防ぐこと等に留意する必要がある（副島ら、2002, 2004）。

Table 8. Effect of rootstocks on fruit quality of 'Sansa', 'Senshu', 'Hokuto' and 'Orin' in the national trial, averaged for 1994 and 1995.

Cultivar	Rootstock genotype	Location	Fruit weight (g)	Uniformity of fruit size	Coloring	Flesh firmness (lbs)	Soluble solids content (Brix, %)	Malic acid content (g/100ml)
Sansa	JM 1	Yamagata	219	Medium	Good	15.1	15.0	0.29
		Ishikawa	253	Medium	Medium	11.5	14.2	0.36
	JM 7	Fukushima	236	Medium	Medium	11.0	13.9	0.30
		Ishikawa	248	Medium	Medium	11.3	13.7	0.37
	JM 8	Yamagata	270	Medium	Good	14.8	14.7	0.33
		Ishikawa	254	Medium	Medium	11.3	13.7	0.40
	M.9EMLA	Yamagata	255	Medium	Good	14.7	14.5	0.33
		Fukushima	235	Medium	Medium	12.4	13.2	0.34
	M.26EMLA	Yamagata	253	Medium	Medium	14.9	14.5	0.33
Fukushima		253	Medium	Medium	12.0	13.3	0.34	
Ishikawa		269	Medium	Medium	11.5	13.6	0.36	
Senshu	JM 1	Miyagi	222	Medium	Medium	15.6	14.2	0.43
		Nagano	298	Good	Medium	14.2	14.6	0.32
	JM 7	Miyagi	225	Medium	Medium	15.3	14.2	0.46
		Akita	308	Medium	Medium	13.5	14.0	0.44
	JM 8	Nagano	313	Slightly good	Poor	13.5	13.9	0.35
		Akita	270	Medium	Medium	14.9	14.0	0.45
	M.26	Nagano	300	Slightly good	Good	13.9	14.4	0.32
		Akita	243	Medium	Slightly good	13.5	13.8	0.36
	M.26EMLA	Miyagi	221	Medium	Medium	15.2	14.4	0.40
	Nagano	285	Medium	Medium	14.6	15.0	0.33	
Hokuto	JM 7	Fukushima	459	Medium	Slightly good	11.2	13.8	0.31
	M.9EMLA	Fukushima	449	Medium	Medium	11.2	13.0	0.32
	M.26EMLA	Fukushima	436	Medium	Medium	10.0	13.5	0.29
Orin	JM 1	Iwate(Kitakami)	357	Medium	-	15.5	15.2	0.19
	JM 7	Iwate(Kitakami)	339	Medium	-	15.8	15.1	0.25
	JM 8	Iwate(Kitakami)	326	Medium	-	15.5	14.8	0.23
	M.26	Iwate(Kitakami)	339	-	-	16.2	15.6	0.21

リンゴのわい性台木は、地上部の台木の長さが穂木品種の生育に影響を与え、台木長が長くなるほど樹が小型化しやすいことが知られている（藤根ら，1981）．‘JM1’と‘JM7’でも同様な傾向が認められていることから（河田ら，2002），地上部台木長は20～30 cmを標準に，土壌の肥沃度，台木の種類，穂木品種の樹勢の強弱等を勘案して長さを決定し，圃場に定植する必要がある．

一般にリンゴのわい性台木の根は皮が厚く，野ネズミが好んで食害しやすい（土屋，1984）．‘JM1’と‘JM7’も被害を受けやすいことが指摘されており，野ネズミ被害の多い園地では，毒餌やトラップを用いて野ネズミの生息密度を減らすとともに，忌避剤の利用や園地周辺からの侵入防止対策を講じる必要がある．

近年，岩手県の一部園地で‘JM7’台利用樹における樹勢衰弱症状の発生が確認されたが（小野ら，2006），寒害によるものと示唆されている（工藤ら，2007）．このため，寒害発生の危険がある園地では，白塗剤の塗布等の予防対策を講じる必要がある．

苗木の定植に当たっては，既存の‘M.9’や‘M.26’を利用

したわい化栽培の場合と同様に，倒伏防止のための支柱が必要である．

摘 要

1. ‘JM1’，‘JM7’および‘JM8’は，いずれも1972～1975年にマルバカイドウ‘セイシ’に‘M.9’を交雑して得られた実生群から選抜されたリンゴのわい性台木品種である．1984年に一次選抜され，1985年から‘リンゴ台木盛岡1号’，‘リンゴ台木盛岡7号’，‘リンゴ台木盛岡8号’の系統名でリンゴ台木第一回系統適応性検定試験に供試された．その結果，1996年8月21日付けでりんご農林台9号‘JM1’，りんご農林台10号‘JM7’，りんご農林台11号‘JM8’と命名登録された．また，1999年9月21日付けで登録番号第7443号，第7444号，第7445号として各々品種登録された．
2. ‘JM1’の発芽期は育成地で4月上旬，開花期は‘ふじ’とほぼ同時期の5月中旬，果実の成熟期は9月中

下旬である。果実は扁円形で、25g程度と極小さい。
 ‘J M 7’の発芽期は4月上旬、開花期は‘ふじ’より1週間程度遅い5月中下旬、果実の成熟期は10月上中旬である。果実は円錐形で、27g程度と極小さい。‘J M 8’の発芽期は4月中旬、開花期は‘ふじ’より3日程度遅い5月中旬、果実の成熟期は9月中下旬である。果実は長円形で、25g程度と極小さい。いずれの品種においても枝梢は太く、直立し、果実は黄色で、極めて酸味が強く、渋みがあるため生食には適さない。

3. いずれの品種も休眠枝挿しによる繁殖が可能で、挿し木によって発生した新梢は直立し、生育良好で、挿し木当年に台木として使用可能な大きさの苗木に成長する。‘J M 1’と‘J M 7’の耐水性は比較的強く、‘J M 8’は劣る。リンゴワタムシ、クラウンロット等の主要病虫害に対して抵抗性を有する。しかし、高接病ウイルスのうちACLSVに対しては‘J M 1’は感受性であるので、注意が必要である。いずれの品種も野ネズミの食害を受けやすいことが指摘されており、被害防止対策を講じる必要がある。
 4. 台木として利用した場合、いずれも‘M.9EMLA’よりややわい化度の強いわい性台木であると判定され、台勝ちを呈し、多収性の傾向を示した。いずれの品種も気根束、ひこばえの発生は少ない。また、‘ふじ’の果実品質をみると、果肉硬度と糖度が高く、比較的品質の優れた果実が生産される。
- 3品種の中では、‘J M 1’が最もわい化能力が高く、穂木品種に樹勢の強い品種を用いる場合には‘J M 1’が台木として適している。‘J M 7’は挿し木繁殖が容易で、生産力や果実品質が優れている。
5. ‘J M 1’、‘J M 7’、‘J M 8’はわい性台木の利用が可能な全国のリンゴ栽培地帯に適し、現在利用されている‘M.9’や‘M.26’に代わり、今後広く普及することが期待される。

引用文献

- 1) Barritt, B.H. 1992. Intensive orchard management. p.128-157. Good Fruit Grower, Yakima, Wash.
- 2) Beakbane, A.C. and E.C. Thompson, 1939. Anatomical studies of stems and roots of hardy fruit trees. II. The internal structure of the roots of some vigorous and some dwarfing apple rootstocks, and the correlation of structure with vigor. J. Pom. and Hort. Sci. 17:141-149.
- 3) 別所英男. 1995. リンゴ. 台木用植物の分類と特性. p.187-202. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 農山漁村文化協会, 東京.
- 4) Bessho, H. , S.K. Brown, J.L. Norelli, H.S. Aldwinckle and J.N. Cummins. 2001. Observations on the susceptibility of Japanese apple cultivars and rootstock selections to fire blight. J. Amer. Pom. Soc. 55:120-124.
- 5) Bessho, H. and J. Soejima, 1992. Apple rootstock breeding for disease resistance. Compact Fruit Tree 25:65-72.
- 6) 別所英男・土屋七郎・増田哲男・小森貞男. 1989. リンゴの優良台木育成試験 ⑥リンゴクラウンロット検定用植物の選抜. 昭和63年度果樹試験場盛岡支場試験研究年報:23-25.
- 7) Cummins, J.N. and H.S. Aldwinckle. 1983. Breeding apple rootstocks. Plant Breeding Reviews 1:294-394.
- 8) 藤根勝栄・佐々木仁・小野田和夫. 1981. リンゴわい性台木の地上部長の違による生育への影響について. 東北農業研究. 29:195-196.
- 9) 福田博之. 1995. リンゴ. 台木利用の変遷と現状. p.185-187. 河瀬憲次編著. 果樹台木の特性と利用. 農山漁村文化協会, 東京.
- 10) 羽生田忠敬・吉田義雄・真田哲朗・新見進作. 1980. 台木育種におけるわい化性早期検定法技術確立に関する研究 ①根の皮部率について. 昭和54年度果樹試験場盛岡支場試験研究年報:10-12.
- 11) 池田奈実子・向井俊博・池ヶ谷賢次郎. 2009. 欠測値を含む栄養系適応性検定試験データを用いた一番茶の化学成分含有量に及ぼす環境要因の解析. 日作紀. 78:196-202.
- 12) 果樹試験場盛岡支場育種研究室. 1996a. リンゴわい性台木新品種「J M 1」. 平成7年度果樹研究成果情報. p.3-4. 農林水産省果樹試験場.
- 13) 果樹試験場盛岡支場育種研究室. 1996b. リンゴわい性台木新品種「J M 7」. 平成7年度果樹研究成果情報. p.5-6. 農林水産省果樹試験場.
- 14) 果樹試験場盛岡支場育種研究室. 1996c. リンゴわい性台木新品種「J M 8」. 平成7年度果樹研究成果情報. p.7-8. 農林水産省果樹試験場.
- 15) 河田道子・石川勝規・鈴木哲・小野田和夫. 2002. リンゴわい性台木J M 1, J M 7の利用法. 東北農業研究. 55:153-154.
- 16) 菊池卓郎. 1986. せん定を科学する. p.17-18. 農山漁村文化協会, 東京.

- 17) 菊池卓郎. 1993. 世界に類例のない整枝・剪定技術の発達. p.22-25. 今喜代治・菊池卓郎編著. リンゴの樹形と剪定. 農山漁村文化協会, 東京.
- 18) 工藤和典・別所英男・増田哲男・猪俣雄司・和田雅人. 2007. KJ法によるリンゴJM7台衰弱樹の発生原因解析. 園学研. 7 (別1) : 462.
- 19) 猫塚修一・伊藤伝・佐々木仁・岩館康哉. 2006. JM1台リンゴ苗木における高接病の発生とJM台木の高接病病原ウイルスに対する感受性. 北日本病虫害研報. 57 : 109-113.
- 20) 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.
- 21) 農林水産省生産局生産流通振興課. 2009. 果樹農業に関する資料. p.66.
- 22) 小野浩司・大野浩・奥平麻里子・浅川知則・佐々木仁. 2006. リンゴJM7台利用樹の衰弱症状における木質部の内部褐変程度および外部症状. 東北農業研究. 59 : 161-162.
- 23) Oraguzie, N.C., T. Yamamoto, J. Soejima, T. Suzuki and N. De Silva. 2005. DNA fingerprinting of apple (*Malus* spp.) rootstocks using simple sequence repeats. Plant Breeding 124 : 197-202.
- 24) Preston, A.P. 1971. Apple rootstock 3431 (M.27). Annual Report of East Malling Research Station for 1970 : 143-147.
- 25) 副島淳一. 2006. JM系台木. p.612. 農業・食品産業技術総合研究機構編. 最新農業技術事典 NAROPEDIA. 農業・食品産業技術総合研究機構, 茨城.
- 26) 副島淳一・阿部和幸・古藤田信博・加藤秀憲・小森貞男・別所英男・伊藤祐司. 2002. リンゴJM系わい性台木の挿し木結果に及ぼす各種要因の検討. 園学雑. 71 (別1) : 201.
- 27) 副島淳一・高橋佐栄・岩波宏・古藤田信博・阿部和幸. 2004. リンゴわい性台木JM1, JM7の挿し木結果に及ぼす土壌鎮圧等の影響. 園学雑. 73 (別2) : 114.
- 28) 土屋七郎. 1984. リンゴ. 栽培管理. わい化栽培. p.1310-1335. 果樹園芸大事典編集委員会編. 果樹園芸大事典. 養賢堂, 東京.
- 29) 土屋七郎. 1988. 果樹のわい性台木の育成の現状と問題点. 研究ジャーナル. 11 (4): 3-11.
- 30) 土屋七郎・定盛昌助・吉田義雄・羽生田忠敬・村上兵衛・石塚昭吾. 1970. リンゴの台木に関する研究 第1報 若木の生育ならびに結実に及ぼすEM IX, マルバカイドウおよびリンゴ実生台の影響について. 園試報. C6 : 11-20.
- 31) 土屋七郎・副島淳一. 1982. 代謝毒素利用によるリンゴ斑点落葉病耐病性検定技術の開発. 園芸学会昭和57年度秋季大会研究発表要旨: 4-5.
- 32) 土屋七郎・吉田義雄・羽生田忠敬・真田哲朗. 1975. リンゴの台木に関する研究 第2報 12年を経過した樹の生育, 結実, 果実品質に及ぼすM9, マルバカイドウおよびリンゴ実生台の影響について. 果樹試報. C2 : 13-41.
- 33) 土屋七郎・吉田義雄・羽生田忠敬・真田哲朗. 1976. リンゴの台木に関する研究 第3報 若木の生育ならびに果実品質におよぼすM, MM系台木の影響について. 果樹試報. C3 : 1-49.
- 34) Tukey, H.B. 1964. Dwarfed fruit trees. p.123-154. The Macmillan Company, N.Y.
- 35) Webster, A.D and S.J. Wertheim. 2003. Apple rootstocks In : Ferree, D.C. and I.J. Warrington (eds.). Apples : botany, production, and uses. p.91-124. CABI Publishing, Wallingford, U.K.
- 36) Williams, E.B. and J. Kuc. 1969. Resistance in *Malus* to *Venturia inaequalis*. Ann. Rev. Phytopath. 7:223-246.
- 37) Yanase, H. 1974. Studies on apple latent viruses in Japan: The association of apple topworking disease with apple latent viruses. Bull. Fruit Tree Res. Stn. Ser. C 1:47-109.
- 38) 吉田義雄・羽生田忠敬・増田哲男・別所英男. 1985. リンゴの優良台木育成試験 ①二面交雑による実生の育成と選抜. 昭和59年度果樹試験場盛岡支場試験研究年報 : 3-4.
- 39) 吉田義雄・羽生田忠敬・別所英男・土屋七郎・副島淳一・増田哲男・小森貞男・真田哲朗・伊藤祐司・定盛昌助・樫村芳記. 1997. リンゴわい性台木の新品種'JM1', 'JM7', 'JM8'. 園学雑. 66 (別1) : 184-185.



JM 1



JM 7



JM 8

Fig.2. Growing shoots of 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8'.



JM 1



JM 7



JM 8

Fig.3. Leaves of 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8'.



JM 1



JM 7



JM 8

Fig.4. Fruits of 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8'.

原著論文

果樹カメムシの卵に寄生する *Trissolcus plautiae* の
発育と繁殖能力に対する温度の影響

外山晶敏・三代浩二

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構

果樹研究所果樹害虫研究チーム

305-8605 茨城県つくば市藤本2-1

Effect of Temperature on the Life *History*
of *Trissolcus plautiae* (Hymenoptera: Scelionidae),
an Egg-parasitoid Wasp of the Fruit-piercing
Stink Bugs (Heteroptera: Pentatomidae)

Masatoshi TOYAMA, Koji MISHIRO

Entomology Research Team, National Institute of
Fruit Tree Science, National Agriculture and Food
Research Organization

Tsukuba, Ibaraki 305-8605, Japan

Summary

The effects of 7 constant temperatures, ranging from 15 to 32°C, on the development and fecundity of *Trissolcus plautiae*, were determined. The fruit-piercing stink bug, *Plautia stali* was used as the host. At 15°C, progenies completed their development to adulthood, but few adults succeeded in emerging from the host eggshells. Males and females successfully developed and emerged over the temperature range 18 to 32°C. The developmental zero temperatures and effective cumulative temperatures estimated in this favorable range were 12.3°C and 145.7 degree-days for males and 12.4°C and 171.8 degree-days for females. These values indicate that the parasitoid has the potential to produce 9-10 generations annually. The developmental rate of the ovary increased with increasing temperature, but no effect of temperature was found on fecundity. A simple method for estimating the impact of global warming predicts that the number of generation would increase by 1.4 annually with each rise of 1°C in average annual temperature. These results suggest that global warming might be advantageous for this parasitoid.

Key words: Scelionidae, *Trissolcus plautiae*, *Plautia stali*, *Halyomorpha halys*, development, temperature, global warming

緒 言

果実を吸汁加害するカメムシの記録は 45 種に及ぶが(日本応用動物昆虫学会, 2006), 特にチャバネアオカメムシ *Plautia stali* は発生量も多く, 西日本を中心にたびたび甚大な被害を出してきた(志賀, 1980)。

チャバネアオカメムシは主に山林で増殖し, 不定期かつ断続的に果樹園に飛来する。このため, 発生源における根本的な防除は難しく, 予察に基づく園レベルでの化学薬剤散布が防除対策の中心となる。しかし, 度重なる薬剤散布は生産者にとっても環境にとっても負担が大きくなり, 散布量の削減が課題とされてきた。

こうしたなか, カメムシ密度を制御する方法や, よりの確な予察システムの開発を目標に, 多発生のメカニズムや果樹園への飛来背景について研究が進められてきた(高木, 1997)。特に, 本種の個体群動態に関しては, スギやヒノキなど餌となる針葉樹球果の結実量と発生量との間に強い相関が検出されるなど, 球果量が本種の生息密度を決定する最も重要な因子であることが明らかになりつつある(小田ら, 1982; 山田ら, 1991; 堤, 2001)。

一方, 天敵類の活動にも注意が払われてきた(高木, 1997)。なかでも, チャバネタマゴクロバチ *Trissolcus plautiae* (Watanabe) は最重要天敵として早くから注目されてきた(Ohno, 1987)。本種はチャバネアオカメムシやクサギカメムシの卵を寄主とする単寄生性卵寄生蜂で, 寄生率は時に 90%を超えるなど(山田・宮原, 1979; 小田ら, 1980), カメムシ個体群の重要な制御因子として, 生物防除資材としての利用も期待されている(後藤・足立, 2004)。

天敵類の機能特性評価に際しては, 発生経過や個体群動態の様相解明の観点から, 関連する生活史形質について温度との関係を明らかにしておく必要がある。また, 害虫の発生回数や発生量の増加, 発消長の変化など地球温暖化の影響が懸念されるなか, 天敵類の温度に対する反応も間接作用として評価する必要がある(Kiritani, 2006)。

しかし, 果樹カメムシ類の卵寄生蜂は, 分類学上の混乱を含む同定の難しさに加え(Austin et al., 2005), 寄主の安定供給など飼育・実験上の困難もあり, 本種についても生活史や寄生活動の実態は十分に解明されていない。そこで, 本研究では, 寄主の安定供給を確立し, 飼育方法等を改善することにより, チャバネタマゴクロバチの発育や繁殖に対する温度の影響を明らかにし, 本種の潜在的世代数を推定するとともに, 気候温暖化の影響

を検討した。

本文に入るに先立ち, 本種の同定に際してご指導いただいた九州大学広瀬義躬名誉教授, また寄主を安定的に供給していただいた海老原久美子氏に深謝する。なお, 本研究は(独)農業・食品産業技術総合研究機構運営交付金プロジェクト研究「農業生産における中期的視点に立った温暖化適応基盤技術の開発」の助成により行われた。

材料および方法

1. 供試虫

実験に用いたチャバネタマゴクロバチ(以下, ハチと略す)は, 果樹研究所(茨城県つくば市: 36.02°N, 140.05°E)で累代飼育されている系統より得た。これらは 2004 年から 2008 年に果樹研究所でチャバネアオカメムシやクサギカメムシの卵塊から採集した個体をもとに, 1 匹の雌を創始に確立した系統で, チャバネアオカメムシ卵を寄主に, 23°C, 16L8D で維持されている。実験には, このうち 10 系統からランダムに選んだ虫を供試した。

なお, 実験に際して寄主に用いたチャバネアオカメムシ(以下, カメムシと略す)卵は, 果樹研究所で採集し, 累代飼育されている系統より得た。

2. 発育に対する温度の影響

15, 18, 21, 24, 27, 30, 32°C (いずれも 16L8D) の各恒温条件下において, ハチの発育日数と羽化率を調べた。

実験に用いた被寄生卵は, 羽化後(寄主卵から脱出後)5~7 日齢のハチ雌成虫にカメムシ卵塊を 23°C 全明条件で 4 時間与えることにより得た。本種は未受精卵が雄に, 受精卵が雌に分化する性決定機構を持ち, 既交尾雌に由来する子の性比は大きく雌に偏るため(大野, 1987), 雌は既交尾雌に産卵させた被寄生卵から, 雄は既交尾雌と未交尾雌に産卵させた被寄生卵から得た。

雌バチを除去したカメムシ卵塊は, 上述の温度条件に設定した各恒温器内に卵塊単位で収容した。飼育には蓋に換気用の小穴を開けた 2ml マイクロチューブ(内径 10mm, 長さ 40mm)を使用した。卵塊を入れたチューブは水を入れた容器と一緒にシリコンパッキン付きの箱(24.5 × 17 × 8cm)内に置き, 箱の底に穴を開けることにより湿度を 50~70%に維持した。また, 箱内には温湿度計を設置し, 実験期間中の平均温度が設定温度より 0.5°C を超えて変動した場合には, 全ての卵塊

を分析対象から除外した。

各温度区において卵から脱出したハチ成虫数を毎日記録した。ハチの羽化脱出のピークから2週間を過ぎてカメムシ幼虫もハチ成虫の脱出もみられなかった卵については、解剖のうえ卵殻内で死亡しているハチ成虫（以下、死ごもり成虫）を記録した。一方、ハチの卵あるいは幼虫段階での死亡を完全に把握することは困難であり、ハチ成虫あるいはカメムシ幼虫が確認されなかった卵は、全て羽化前死亡とみなした。また、カメムシ幼虫が認められた卵は未寄生卵とみなし、それらを含む卵塊は全て分析対象から除外した。これらの処理により、羽化率は（死ごもり成虫を含む羽化個体数／カメムシ幼虫が確認された卵を除く総数）×100として算出されたが、その母数には寄生以外の要因で死亡した卵が多少なりとも含まれ、羽化率はやや過小評価となった可能性がある。なお、羽化に失敗した個体の一部は性の特定が出来なかったため、雌雄をまとめて羽化率を求めた。

発育零点および有効積算温度の算出にあたっては、飼育温度の誤差の影響を受けにくい Ikemoto and Takai (2000) の手法に従い、発育日数(D)と温度(T)の積(DT)について発育日数(D)を説明変数に単回帰分析を行った。

3. 繁殖能力に対する温度の影響

18, 24, 30°C（いずれも 16L8D）で発育したハチ雌成虫について、羽化後の卵巣発育と産卵数を調べた。

実験には既述の実験で得られた雌成虫の一部を用い、羽化後、それぞれが発育した温度条件下において蜂蜜原液を塗布したマイクロチューブで個体飼育した。羽化後2日齢、6日齢、10日齢で各10匹を解剖し、メチレンブルーで染色した後、卵巣内の成熟卵を計数した。また、

各温度区の雌について、羽化後7～13日齢まで毎日カメムシ卵を1卵塊（10～15卵）、14日齢以降は1日間隔で死亡するまで1卵塊を供与した。その後、25°Cで20日以上を経た後、これらの卵で確認したハチの個体数（蛹、死ごもり成虫を含む）をもとに各雌の産卵数を推定した。なお、ハチもカメムシ幼虫も確認出来なかった卵は、産卵の有無を判断することが出来ないため、計数の対象から除外した。

結 果

1. 発育に対する温度の影響

各温度下でのハチの羽化率を Table 1 に示した。いずれの温度条件下でも羽化率自体は80%以上と高かったが、15°Cでは羽化個体の約90%が死ごもり成虫だった。21°Cと30°Cにおいても死ごもり成虫がやや多く観察されたが、原因は特定出来なかった。一方、32°Cでは死ごもり成虫はほとんどみられず、高温による障害を認めるには至らなかった。

ハチの羽化が認められなかった卵については、いずれの温度下でも前蛹、蛹の段階での死亡が数匹確認されたが、大半については死亡個体を確認することが出来なかった。

各温度条件下で雌雄が羽化までに要した発育日数を Table 2 に示した。これら発育日数(D)と温度(T)の積(DT)について発育日数(D)との関係を障害がみられた15°Cを除く18°C～32°Cの間で単回帰分析し、発育零点および有効積算温度を推定した(Table 3)。決定係数(r^2)は、雌雄いずれについても0.99以上で極めて高かった。

Table 1. Percentages of emerged adults, dead adults inside host eggshells, and failures to develop to adulthood of *T. plautiae* reared at various temperatures in eggs of *P. stali*

Temperature (°C)	N	% Emerged adults	% Dead adults inside eggshells	% failures to develop
15	171	9.4 (16) ^z	87.1 (149)	3.5 (6)
18	359	85.8 (308)	1.9 (7)	12.3 (44)
21	140	70.7 (99)	17.1 (24)	12.1 (17)
24	308	87.7 (270)	1.3 (4)	11.0 (34)
27	282	95.4 (269)	0.7 (2)	3.9 (11)
30	249	68.7 (171)	13.3 (33)	18.1 (45)
32	252	83.7 (211)	0.3 (1)	15.9 (40)

^z Actual numbers are shown in parentheses.

Table 2. Developmental periods (oviposition to adult emergence) of *T. plautiae* reared at various temperatures in eggs of *P. stali*

Temperature (°C)	Male		Female	
	N	Mean $\pm$ SD (days)	N	Mean $\pm$ SD (days)
15		—		—
18	47	25.94 $\pm$ 1.43	127	30.33 $\pm$ 1.05
21	67	16.70 $\pm$ 1.76	40	20.33 $\pm$ 1.31
24	184	12.42 $\pm$ 0.68	98	14.36 $\pm$ 0.71
27	102	9.50 $\pm$ 0.67	167	11.23 $\pm$ 0.69
30	58	8.50 $\pm$ 0.66	108	9.82 $\pm$ 0.64
32	31	7.55 $\pm$ 0.51	180	9.01 $\pm$ 0.58

2. 繁殖能力に対する温度の影響

各温度で发育した雌成虫の羽化後における卵巣の发育様相を Table 4 に示した。卵巣内の平均成熟卵数に対し二元配置分散分析を実施したところ ($df=8$, $F=22.94$, $p<0.001$), 温度 ($df=2$, $F=26.14$, $p<0.001$) と日齢 ($df=2$, $F=63.25$, $p<0.001$) に有意な効果が認められ, 交互作用については有意な効果は認められなかった ($df=4$, $F=0.37$, NS)。各日齢において温度間で多重比較 (Tukey-Kramer の HSD 検定, 5%水準) を行ったところ, 2 日目時点で 30°C に 24°C, 18°C との間にそれぞれ有意差が検出された。同様に, 6 日目では 30°C と 18°C, 10 日目では 30°C に, 24°C, 18°C との間で有意差が検出された。これらの結果から, 卵巣内の成熟卵数は温度と日齢に依存して増加することが明らかになった。

1 雌当たり平均総産卵数は, いずれの温度区でも 100 卵を超えた (Table 4)。これら総産卵数に対して温度を要因に分散分析を行ったところ, 温度の影響は認められなかった ($df=2$, $F=0.5$, NS)。

考 察

チャバネタマゴクロバチの发育は, 15°C で死ごもり成虫の発生率が著しく高くなったことから, 実質的な下限温度が 15 ~ 18°C にあると推察される。卵寄生蜂では发育に必要な温度と卵殻から脱出する温度が異なる場合があり, 他の Scelionidae 科のタマゴクロバチでも同様な現象が報告されている (Yeargan, 1980)。羽化率には顕著な低下がみられなかったことから, 原因としては, 寄主の卵殻を破るための十分な活動性を得られないなど, 羽化後に低温による支障があった可能性が高い。

一方, 高温の影響については, 数種のタマゴクロバ

チで 30°C 以上での羽化率低下や发育遅延が報告されている (例えば, Yeargan, 1980; James and Warren, 1991)。しかし, 本種では 30°C でやや死ごもり成虫率が高くなったものの, 32°C では羽化・脱出率も高く, 发育遅延も認められなかったことから, 32°C まで高温による发育障害はないものと推察される。

なお, 21°C と 30°C で死ごもり成虫率が 10%を超え, やや高くなったが, いずれも前後の温度区では目立った障害がなく, 原因は不明だった。卵塊により発生率が大きく異なるなど, 寄主や親などの影響も考えられ, 増殖技術の開発の観点からも, 原因解明が求められる。

本種の发育零点と有効積算温度について, クサギカメムシを寄主とした Arakawa and Namura (2002) による報告では, 发育期間がかなり長く (27.5°C で雌 20.4 $\pm$ 1.2), 温度に対する发育速度の上昇も緩やかである。そのため, 发育零点は雄で 9.8°C, 雌で 10.8°C, 有効積算温度が雄で 230.0 日度, 雌で 237.4 日度と, 今回の算出値 (Table 3) との間に大きな隔たりがみられる。

この理由として, ひとつに寄主の違いが挙げられる。我々の研究でも, 同じ系統を使って发育に対する寄主の影響を調べたところ, クサギカメムシ卵を寄主とした場合に发育期間がやや長くなることが確認されている (外山, 未発表)。彼らのデータでも死ごもり成虫率 (蛹での死亡を含む) がかなり高め (29.2 ~ 62.8%) であるように, 本種におけるクサギカメムシの寄主適性はチャバネアオカメムシに比してやや劣るらしく, こうした適性の違いが发育期間にも反映している可能性がある。今後, 本種の寄生特性を明らかにする上でも, クサギカメムシへの寄生性について, チャバネアオカメムシと対比しつつ, 詳細を明らかにしていく必要がある。

大野 (1987) は, 羽化直後の雌は成熟卵を保有しておらず, 本種の卵巣发育様式は逐次成熟型であると考察

している。今回の実験結果は、こうした卵の成熟速度に温度が影響することを示している。一方、総産卵数については温度の影響は認められなかった。大野は同論文で、寄主卵を与え始める日齢や卵を与える間隔などにより総産卵数が変わることも指摘しているが、このことは造卵速度（造卵能力と卵発育速度）と寄主との遭遇頻度（寄生機会）とのバランスに総産卵数が左右されることを意味する。今回の実験では、温度上昇により造卵速度が上がるにもかかわらず、それに応じた産卵数増加はみられなかったわけだが、日当たり 1 卵塊から 2 日に 1 卵塊の供給では、潜在する最大産卵能力を評価するには不十分だったのかもしれない。自由に産卵できる環境で十分な寄主卵を供給すれば、温度上昇とともに総産卵数が増加する可能性もある。しかし、実際の環境では、最も好適な寄主で密度も高いチャバネアオカメムシやクサギカメムシの産卵盛期である夏の一時期を除けば、寄主範囲も狭い本種の寄生機会は非常に限られており、その産卵能力が温度にともなう形で十分に発揮されることはまずないと推察される。

今回得られた雌の発育零点と有効積算温度から、茨城県つくば市における本種の年間世代数を発育可能な 5 ～ 10 月の気温（1586 日度）で推定すると、9 ～ 10 世代となる。実際の世代数は季節変動の大きいカメムシ卵

密度に強く影響されるため、あくまで潜在的に可能な世代数として考えるべきだが、年 1 ～ 2 世代とされる果樹カメムシ類に比べてかなり多い。また、1 雌が産み得る卵数も 100 以上であり、天敵としての潜在能力の高さがうかがえる。今後、さらに生活史および個体群動態に関する詳細なデータの蓄積と解析が必要である。

ところで、近年問題となっている地球温暖化は、昆虫類の発生生態にも多大な影響を及ぼすと考えられている（Kiritani, 2006）。こうした影響の簡便な評価方法として、Yamamura and Kiritani（1998）は、発育零点と有効積算温度を使った増加世代数の簡易推定式を提案している。本種にこの式を適用すると、現在の年平均気温 15°C が 1°C 上昇するごとに、年あたり約 1.4 世代の世代数増加が見込まれる。また、32°C でも高温障害が認められなかったことから、発育と繁殖の両面で気候の温暖化は本寄生蜂の増殖にプラスに働くことが予想される。

これに対し、温暖化が果樹カメムシ類に与える影響については現在調査中であるが、既に報告があるイネを加害する Pentatomidae 科のカメムシ類を参考にする と、1°C で約 0.5 世代程度の増加が予想される（Kiritani, 2006）。このことから、世代数の増加の観点からは、地球温暖化は生物的制御に相対的に有利に働くものと予想される。

Table 3. Liner regression equations, developmental zero temperatures (t), and effective cumulative temperatures (k) for *T. plautiae* reared in eggs of *P. stali*

Sex	Linear regression equation ^z	p	r^2	t (°C)	k (degree-days)
Female	DT=171.80+12.35D	$p<0.001$	$r^2=0.997$	12.35	171.80
Male	DT=145.73+12.34D	$p<0.001$	$r^2=0.998$	12.34	145.73

^z Linear regression analyses were applied to developmental data in the range 18 to 32°C. D: developmental period; T: temperature.

Table 4. Matured eggs in ovary and the total number of laid eggs of *T. plautiae* reared at various temperatures in eggs of *P. stali*

Temperature(°C)	Matured eggs in ovary			Total of laid eggs
	Day 2 ^{zy}	Day 6 ^{zy}	Day 10 ^{zy}	
18	22.2 ± 1.6(n=10) a	33.6 ± 1.9(10) a	35.9 ± 2.1(8) a	108.0 ± 8.1(11)
24	23.4 ± 1.6(9) a	37.9 ± 1.9(10) ab	40.4 ± 1.8(10) a	112.2 ± 8.1(11)
30	31.4 ± 1.6(10) b	43.5 ± 1.9(10) b	48.1 ± 1.8(10) b	100.8 ± 7.8(12)

^z Days after adult emergence.

^y Values followed by different letters are significantly different (Tukey-Kramer HSD test).

しかしながら、温暖化の影響は発育や繁殖のほか、寿命、冬季死亡率、移動・分散などの行動形質、さらには餌や近縁種との関係を介した間接的影響も考えられる。増殖速度のみをもって気候温暖化の影響に結論を出すのは早計だろう。各要因の個体群動態に対する実質的な影響については、個々の形質に対する影響を明らかにするとともに、形質間の関係を含めた総合的な考察が必要不可欠である。

摘 要

チャバネアオカメムシの卵寄生蜂チャバネタマゴクロバチについて、発育および繁殖能力に対する温度の影響を15℃から32℃の範囲で調べた。いずれの温度下でも羽化率自体は80%以上と高かったが、15℃ではその約90%が寄主卵殻内で死亡する死ごもりで、低温の強い影響が認められた。一方、32℃の高温条件下においては、羽化率低下や発育遅延はみられず、高温障害は認められなかった。また、21℃と30℃でも10%を超える死ごもりが観察されたが、原因は特定できなかった。18℃から32℃のデータで推定した産卵から羽化までの発育零点および有効積算温度は、雌で12.35℃と171.80日度、雄で12.34℃と145.73日度であった。繁殖能力に対しては、温度が高くなると卵巣の発育速度が早くなることが示されたが、総産卵数については温度の影響は検出されなかった。雌の発育零点と有効積算温度から、5～10月の気温で本種の世代数を推定したところ、茨城県つくば市においては年に9～10世代を経過する可能性が示された。また、発育零点と有効積算温度を使った簡易式をもって温暖化の影響を検討したところ、気温が1℃上昇するごとに本種の世代増加は年あたり約1.4世代になると推定された。

引用文献

- 1) Arakawa, R. and Y. Namura. 2002. Effects of temperature on development of three *Trissolcus* spp. (Hymenoptera: Scelionidae), egg parasitoids of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae). *Entomol. Sci.* 5: 215-218.
- 2) Austin, A. D., N. F. Johnson and M. Dowton. 2005. Systematics, evolution, and biology of Scelionid and Platygastriid wasps. *Annu. Rev. Entomol.* 50: 553-582.
- 3) 後藤弘・足立礎. 2004. チャバネクロタマゴバチ *Trissolcus plautiae* のチャバネアオカメムシ (*Plautia crossota stali*) 卵内における発育. *応動昆.* 48: 213-218.
- 4) Ikemoto, T. and K. Takai. 2000. A new linearized formula for the law of total effective temperature and the evaluation of line-fitting methods with both variables subject to error. *Environ. Entomol.* 29: 671-682.
- 5) James, D. G. and C. N. Warren, 1991. Effect of temperature on development, survival, longevity and fecundity of *Trissolcus oenone* Dodd (Hymenoptera: Scelionidae). *J. Aust. Ent. Soc.* 30: 303-306.
- 6) Kiritani, K. 2006. Predicting impacts of global warming on population dynamics and distribution of arthropods in Japan. *Popul. Ecol.* 48: 5-12.
- 7) 日本応用動物昆虫学会. 2006. 農林有害動物・昆虫名鑑増補改訂版. p.163-192. 日本応用動物昆虫学会, 東京.
- 8) 小田道宏・杉浦哲也・中西嘉徳・上住 泰. 1980. 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する調査 (第1報) 予察灯での発生消長と野外観察による果樹およびクワでの発生生態. *奈良農試研報.* 11: 53-61.
- 9) 小田道宏・中西嘉徳・上住 泰. 1982. 果樹を加害するカメムシ類の生態に関する調査 (第4報). クサギカメムシ越冬成虫の個体数変動と越冬後成虫の発生の推移. *奈良農試研報.* 13: 66-73.
- 10) 大野和朗. 1987. チャバネアオカメムシの卵寄生蜂チャバネクロタマゴバチの産卵戦略と攻撃性の機能的意義. 九州大学学位論文. 163pp.
- 11) Ohno, K. 1987. Effect of host age on parasitism by *Trissolcus plautiae* (Watanabe) (Hymenoptera: Scelionidae), an egg parasitoid of *Plautia stali* Scott (Heteroptera: Pentatomidae). *Appl. Entomol. Zool.* 22: 646-648.
- 12) 志賀正和. 1980. 果樹果実を加害するカメムシ類をめぐる諸問題. *植物防疫.* 34: 19-24.
- 13) 高木一夫. 1997. チャバネアオカメムシの防除戦略. *植物防疫.* 51: 8-12.
- 14) 堤 隆文. 2001. ヒノキ球果における果樹カメムシ類の吸汁調査法. *植物防疫.* 55: 20-22.
- 15) 山田健一・宮原 実. 1979. 果樹を加害するカメムシ類の生態と防除に関する研究. *九病虫研会報.* 25: 147-150.

- 16) 山田健一・堤 隆文・津留嘉成・才田英雄・篠倉正住. 1991. 福岡県における 1990 年の果樹を加害するカメムシ類の異常発生とその要因. 九病虫研会報. 37: 183-187.
- 17) Yamamura, K. and K. Kiritani, 1998. A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones. Appl. Entomol. Zool. 33: 289-298.
- 18) Yeargan, K. V. 1980. Effects of temperature on developmental rate of *Telenomus podisi* (Hymenoptera: Scelionidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 339-342.

原著論文

ブドウ新品種‘オリエンタルスター’^{†1}

山田昌彦^{†2}・佐藤明彦・山根弘康^{†3}・平川信之^{†4}・岩波 宏^{†5}・吉永勝一^{†3}・
三谷宣仁・白石美樹夫^{†6}・小澤俊治^{†3}・吉岡美加乃^{†3}・中島育子^{†7}・佐藤義彦^{†2}・
間瀬誠子^{†8}・中野正明^{†9}・中畝良二^{†10}

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・カキ研究チーム
739-2494 広島県東広島市安芸津町

New Grape Cultivar 'Oriental Star'

Masahiko YAMADA, Akihiko SATO, Hiroyasu YAMANE, Nobuyuki HIRAKAWA,
Hiroshi IWANAMI, Katsuichi YOSHINAGA, Nobuhito MITANI,
Mikio SHIRAIISHI, Toshiharu OZAWA, Mikano YOSHIOKA, Ikuko NAKAJIMA,
Yoshihiko SATO, Nobuko MASE, Masaaki NAKANO, and Ryoji NAKAUNE

National Institute of Fruit Tree Science, Grape and Persimmon Research Team
National Agriculture and Food Research Organization
Akitsu, Higashihiroshima, Hiroshima 739-2494, Japan

Summary

'Oriental Star' is a diploid table grape cultivar derived from *V. labruscana* Bailey and *V. vinifera* L. released by National Institute of Fruit Tree Science (NIFTS) in Japan. It has large purple berries, crisp flesh texture, high soluble solids concentration and low acidity. Its seedless berries can be commercially produced by applying gibberellic acid treatment to flower and fruit clusters in full bloom and 10 to 15 days after full bloom, respectively. It is sensitive to anthracnose and downy mildew.

^{†1} 果樹研究所業績番号：1562（2009年8月31日受付・2010年4月5日受理）

^{†2} 現 果樹研究所研究支援センター 茨城県つくば市

^{†3} 元 農林水産省果樹試験場安芸津支場

^{†4} 現 福岡県久留米地域農業改良普及センター 福岡県久留米市

^{†5} 現 果樹研究所リンゴ研究チーム 岩手県盛岡市

^{†6} 現 福岡県農業総合試験場 福岡県筑紫野市

^{†7} 現 果樹研究所果樹温暖化研究チーム 茨城県つくば市

^{†8} 現 果樹研究所研究支援センター遺伝資源室 茨城県つくば市

^{†9} 現 果樹研究所研究管理監 広島県東広島市

^{†10} 現 農林水産省農林水産技術会議事務局 東京都千代田区

'Oriental Star' resulted from a cross of Akitsu-21 and 'Ruby Okuyama' (*V. vinifera*) made in 1989. Akitsu-21 is a hybrid of 'Steuben' (*V. labruscana*) × 'Muscat of Alexandria' (*V. vinifera*). The original vine was primarily selected in 1997 in a NIFTS vineyard at Akitsu, and was tested as selection Akitsu-24 in 33 locations in 30 prefectures under the Ninth Grape Selection National Trial initiated in 1999. It was ultimately selected, and released as 'Oriental Star' in 2004, and registered as No. 14,914 under the Plant Variety Protection and Seed Act of Japan in 2007.

The 'Oriental Star' fruit ripens in late August in Akitsu. Its ripening time was 8 days and 4 days later than 'Kyoho' and 'Neo-muscat', respectively, in the national trial. Berry weight averaged 10.7 g and 12.4 g in seeded and seedless fruit production in Akitsu, respectively. The berry has a neutral flavor, and crispy and juicy flesh. Soluble solids concentration and titratable acidity averaged around 19% and 0.4 g/100 mL, respectively. Acidity is significantly less than that of 'Kyoho'. Astringency is not sensed. Like 'Kyoho', cracking of the berry skin is unlikely to occur. Shattering of berries from clusters at full maturity is less than that of 'Kyoho'. The berry skin can slip, although not as easily as that of 'Delaware'. Its shelf life is longer than that of 'Kyoho'.

The 'Oriental Star' vine is vigorous and seems to have cold hardiness comparable to 'Kyoho'. Berry set is easy irrespective of the vigor of bearing shoots in seeded fruit production. Flower clusters should be trimmed and berries thinned to obtain attractive fruit clusters, as is the case for most commercial cultivars in Japan. The time taken to trim flower clusters and to thin berries are not longer than those for 'Kyoho'.

Key words: crisp texture, diploid, interspecific hybrid, large berry, table grape

緒 言

ブドウ (*Vitis* spp.) には多くの種があるが、世界で主に生産・消費されているブドウは欧州ブドウ (*Vitis vinifera* L.) である。生食されている欧州ブドウ品種の多くはカスピ海南岸原産のオリエンタリス群に属し (コズマパール, 1970; 小林, 1990), 崩壊性 (噛み切れやすい) で硬い肉質 (crisp texture) を持つものが多い (Sato・Yamada, 2003)。

欧州ブドウはもともと降雨の少ない原産地の気候に適応しており、降雨の多い条件では病害・裂果等が多発して栽培が困難である。欧州人の北米への移住に伴って北米に欧州ブドウが導入されたが、南部では多雨、北部では低温に過ぎるなどの問題があり、北米原産種の中からの選抜または北米原産種と欧州ブドウとの交雑により多くの品種が育成された (小林, 1978)。最も交雑に用いられた北米原産種は *V. labrusca* L. であり、*V. labrusca* に似た特性を持つ品種が一括して米国ブドウ (*V. labruscana* Bailey) と分類されている (Bailey・Bailey, 1930; 小林, 1978)。

降雨の多い日本でも、明治以降、多くの品種が海外か

ら導入されたが、欧州ブドウの栽培は難しく、広く栽培されたのは米国ブドウ品種であった。米国ブドウは一般に耐病性・耐寒性が強く、裂果しにくい栽培しやすいが、塊状 (噛み切れにくい) の肉質であり、フォクシー香を持つものが多い (Sato et al., 1997)。また、欧州ブドウと比べ、一般に、はく皮しやすいが、果粒が小さく、日持ちが短く、脱粒しやすい品種が多い。

‘デラウェア’、‘キャンベルアーリー’、‘ナイアガラ’などの米国ブドウ品種が、近年に至るまで日本の主要経済品種であり、特に‘デラウェア’は 1960 年代以降、ジベレリン処理によって広く無核化栽培されている。これらの品種に対する需要は過去 30 年間に減少し、その生産も縮小した。

一方、米国ブドウと欧州ブドウの交雑種である‘巨峰’、‘ピオーネ’などの四倍体大粒品種の生産が増大した。‘巨峰’は 1960 年代後半より生産が拡大し、現在、日本で最も多く栽培されている (農林水産省統計部, 2006)。しかし、‘巨峰’も 2000 年頃をピークに次第に生産が縮小するようになった。また、消費ニーズの高いジベレリン処理による無核果生産が多くなってきた。‘巨峰’の肉質は崩壊性 (噛み切りやすい) と塊状 (噛み切りにくい) の中間であり、‘ピオーネ’の肉質は‘巨峰’に近い。これ

らの品種の肉質は典型的な米国ブドウから欧州ブドウに近づいているという見方ができる。

今後、日本におけるブドウ生産を維持・拡大するには、栽培容易で消費者の嗜好に合う優良品種の育成が必要である。農林水産省果樹試験場〔現 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）果樹研究所〕では、欧州ブドウ生食用品種の持つ崩壊性で硬い肉質と芳香を良食味と位置づけ、この良食味性を持ち、大粒であること、耐病性で栽培容易なこと、ジベレリン処理による無核化栽培できることを主要な育種目標とし、米国ブドウと欧州ブドウの交雑による育種を進めてきた（山田ら、2008）。また、裂果しないこと、日持ち性・はく皮性の優れること、脱粒しにくいこと、渋みの無いこと、着色品種については容易に着色することも目標として選抜を行った。さらに、省力性も重視し、短梢剪定適応性、花穂整形労力・摘粒労力の多くない品種の育成も目標とした。

その結果、これらの育種目標をかなり達成した、マスカット香を持つ二倍体の新品種‘シャインマスカット’を2003年に育成した（山田ら、2008）。これに続き、黒とう病およびべと病抵抗性は劣るが、欧州ブドウの肉質を持ち、栽培しやすい二倍体の新品種‘オリエンタルスター’を育成したので、ここに報告する。

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御礼申し上げる。また、普及に当たり、ウィルスフリー化処理母樹の確立に尽力された上野俊人、小林省藏の各氏に深甚の謝意を表す。

育成経過

‘オリエンタルスター’は、ブドウ安芸津21号に、大粒の二倍体の欧州ブドウである‘ルビーオクヤマ’を交雑して育成した品種である（Fig. 1）。ブドウ安芸津21号は、‘スチューベン’（*V. labruscana* Bailey）と‘マスカットオブアレキサンドリア’（*V. vinifera* L.）の二倍体雑種の選抜系統であり、やや大粒で、日本における主要病害に対してある程度の耐病性を持ち、肉質が崩壊性で硬く優れている。

農林水産省果樹試験場安芸津支場〔組織名称：1996年～2001年は同カキ・ブドウ支場、2001年～2004

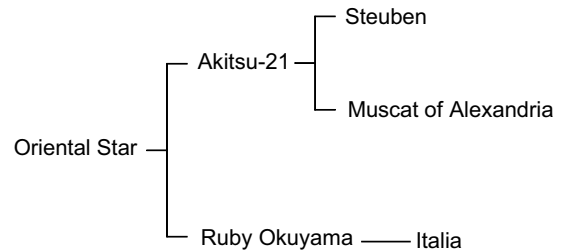


Fig.1. Pedigree of the ‘Oriental Star’ grape

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）において、1989年に交雑を行い、1990年に播種・育苗、同年に‘テレキ5BB’台木に緑枝接ぎしたのち、個体番号605-52を付けて密植（0.6～0.7m×3m）の選抜圃場に定植した。果実特性調査を行って予備選抜し、再度、‘テレキ5BB’台木に緑枝接ぎして個体を育成した。そして、育100の系統名を付け、異なる圃場に定植し、栽植間隔を広げて栽培し、さらに特性を評価した。

1997年に一次選抜し、1999年よりブドウ安芸津24号の系統名を付けてブドウ第9回系統適応性検定試験に供試し、30都道府県33ヶ所の国公立試験研究機関において特性を検討した。その結果、2004年1月の平成15年度果樹系統適応性・特性検定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を得た。

さらに、同年2月に開催された平成15年度果樹試験研究推進会議において登録出願を行うことが決定され、農林水産省に命名登録申請および種苗法に基づく品種登録出願を行った。2004年9月に農林水産省の新品種として‘オリエンタルスター’と命名、ぶどう農林22号と登録された。また、2007年3月に種苗法に基づき、登録番号第14,914号として品種登録された。

本品種の系統適応性検定試験を実施した公立試験研究機関をTable 1に示した。

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：山根弘康（1989～1996）、山田昌彦（1989～1993および1996～2004）、吉永勝一（1989～1991）、小澤俊治（1989～1990）、佐藤明彦（1990～2004）、平川信之（1991～1996）、岩波 宏（1993～1999）、中島育子（1996～1997）、吉岡美加乃（2000～2001）、三谷宣仁（2001～2004）、白石美樹夫（2002

Table 1. Institutes and their locations where the national trial of 'Oriental Star' was carried out, and culturing and pruning methods in the trial.

Insitute (location) ^z	Culturing method	Pruning method
Hokkaido Central Agr. Exp. Stn. (Naganuma, Yubari, Hokkaido)	Pot culture in glasshouse	Spur ^y
Aomori Pref. Agr. Forest. Res. Center, Apple Exp. Stn. (Kuroishi, Aomori)	Horizontal-arm spur system in plastic house	Cane ^x
Aomori Pref. Agr. Forest. Res. Center, Kennan Fruit Tree Res. Center (Gonohe, Aomori)	Horizontal-arm spur system in plastic house	Cane
Iwate Agr. Res. Center (Kitakami, Iwate)	Trellis in open field	Cane
Miyagi Pref. Agr. Hort. Res. Center (Natori, Miyagi)	Trellis in open field	Cane
Akita Fruit-tree Exp. Stn. Tenno Branch (Tenno, Akita)	Trellis with tunnel covering ^w	Cane
Yamagata Pref. Hort. Exp. Stn. (Sagae, Yamagata)	Trellis in open field	Cane
Ibaraki Agr. Center, Hort. Inst. (Iwama, Ibaraki)	Trellis with tunnel covering	Cane
Tochigi Pref. Agr. Exp. Stn. (Utsunomiya, Tochigi)	Trellis in open field	Cane
Tokyo Metro. Agr. Exp. Stn. (Tachikawa, Tokyo)	Trellis in open field	Cane
Kanagawa Pref. Agr. Res. Inst. (Hiratsuka, Kanagawa)	Trellis in open field	Cane
Yamanashi Fruit Tree Exp. Stn. (Yamanashi City, Yamanashi)	Trellis in open field	Cane
Nagano Fruit Tree Exp. Stn. (Suzaka, Nagano)	Trellis in open field	Cane
Nagano Chushin Agr. Exp. Stn. (Shiojiri, Nagano)	Trellis in open field	Cane
Niigata Agr. Res. Inst., Hort. Res. Center (Seiro, Niigata)	Trellis in plastic house	Cane
Toyama Agr. Res. Center, Fruit Tree Res. Stn. (Uozu, Toyama)	Trellis in open field	Cane
Ishikawa Agr. Res. Center, Sand Dune Agr. Exp. Stn. (Unohe, Ishikawa)	Trellis with tunnel covering	Cane
Aichi-ken Agr. Res. Center, Hort. Inst. (Nagakute, Aichi)	Trellis in open field	Cane
Mie Pref. Sci. Tech. Promotion Center, Agr. Res. Division (Iga, Mie)	Trellis with tunnel covering	Cane
Shiga Pref. Agr. Exp. Stn. Hort. Branch Stn. (Ritto, Shiga)	Trellis with tunnel covering	Spur
Osaka Pref. Agr. Forestry Res. Center (Habikino, Osaka)	Trellis with tunnel covering	Spur
Nara Pref. Agr. Exp. Stn., Nara Fruit Res. Center (Nishiyoshino, Gojo, Nara)	Trellis with tunnel covering	Cane
Tottori Hort. Exp. Stn. Hojo Branch (Hojo, Tottori)	Trellis in plastic house	Cane
Shimane Agr. Expt. Stn. (Izumo, Shimane)	Trellis with tunnel covering	Cane
Okayama Pref. Agr. Exp. Stn. (Sanyo, Okayama)	Trellis with tunnel covering	Spur
Hiroshima Pref. Agr. Res. Center (Akitsu, Hiroshima)	Trellis with tunnel covering	Spur
National Inst. Fruit Tree Sci., Dept. Grape Persimmon Res. (Akitsu, Hiroshima)	Trellis with tunnel covering	Cane
Yamaguchi Agr. Exp. Stn. (Yamaguchi City, Yamaguchi)	Trellis in open field	Cane
Tokushima Agr. Forest. Fisher. Tech. Support Center, Fruit Tree Res. Inst., Kenhoku Br. (Kamiita, Tokushima)	Trellis in open field	Spur
Kagawa Pref. Agr. Exp. Stn., Fuchu Branch (Fuchu, Sakaide, Kagawa)	Trellis with tunnel covering	Spur
Fukuoka Agr. Res. Center, Inst. Hort. (Chikushino, Fukuoka)	Trellis with tunnel covering	Spur
Kumamoto Agr. Res. Center Fruit Tree Inst. (Matsubase, Kumamoto)	Trellis with tunnel covering	Cane
Miyazaki Agr. Res. Inst. (Sadowara, Miyazaki)	Trellis with tunnel covering	Cane

^zName in 2003.^ySpur-pruned cordon.^xOne-year canes are usually cut back to more than five buds in winter.^w"Tunnel covering" includes partial covering of only a basal part of shoots (tunnel covering) and plastic house the side of which were not covered with plastic film. Plastic film is usually removed in July.

～2004), 佐藤義彦・間瀬誠子 (ウイルスフリー化), 中野正明・中畠良二 (ウイルス検定).

特 性

1. 育成地における特性

1) 形態的特性および発芽期・開花期 (露地栽培樹)

‘オリエンタルスター’の熟梢は褐色で細溝があり, 綿毛はほとんど無い. 幼梢先端の色は薄赤い. 幼梢先端および若葉下面の葉脈間の綿毛は非常に多い.

花性は両性で, 花粉の量が多い. 成葉葉身の形は五角形で, 5 片の裂片がある. 成葉上面の葉脈間の膨れは中程度で ‘ネオマスカット’ なみである. 成葉下面の葉脈間に綿毛が密生している. 葉柄は紅色である. 穂梗は太く

長く, 淡紅色である.

長梢剪定し, 平棚で露地の有核栽培した樹 (‘テレキ 5BB’ 台木) における 4 年間の調査では, ‘オリエンタルスター’の発芽期は, ‘デラウェア’より 8 日, ‘巨峰’より 7 日, ‘ネオマスカット’より 2 日遅く, ‘デラウェア’と ‘巨峰’との差は有意であった (Table 2). 開花期は, 同様に 3 年間調査した結果, ジベレリン処理を行って無核化栽培した ‘デラウェア’より 11 日遅く, 無処理で有核栽培した ‘巨峰’より 6 日遅く, ‘ネオマスカット’とほぼ同時期であった (Table 2).

2) 簡易ビニール被覆栽培した長梢剪定有核栽培樹における樹性・栽培性・果実特性

1999 年～2003 年の 5 年間, 棚上面のみ簡易ビニー

Table 2. Budbreak and full bloom date of 'Oriental Star' compared with those of 'Delaware', 'Kyoho', and 'Neo-muscat' at NIFTS, Akitsu.^z

Cultivar	Budbreak date ^y	Full bloom date ^x
Oriental Star	April 7 b ^w	June 4 c
Delaware	March 30 a	May 24 a
Kyoho	March 31 a	May 29 b
Neo-muscat	April 5 b	June 5 c
Significance ^v		
Among cultivars	*	**
Among years	**	NS

^z One grapevine per cultivar with Teleki 5BB rootstock grown in open-field was used for evaluation. 'Delaware' was grown in seedless fruit production with gibberellic acid (GA) application to flower and fruit clusters before and after blooming, and the other cultivars were grown in seeded fruit production without GA application.

^y Average value for four years (2000-2003).

^x Average value for three years (2001-2003).

^w Mean separation using Fisher's protected LSD test at $P=0.05$.

^v NS, *, or ** Nonsignificant at $P=0.05$, significant at $P=0.01$, or $P=0.05$, respectively, in analysis of variance whose model is shown below.

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

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.

ル被覆し、平棚で長梢剪定して有核栽培した'オリエンタルスター'樹1樹を用い、これを平棚で露地栽培した'デラウェア'、'巨峰'および'ネオマスカット'各1樹と樹性・栽培性・果実特性を比較した。'デラウェア'は花(果)房にジベレリン処理することにより無核化栽培した。'巨峰'と'ネオマスカット'は有核栽培した。

'オリエンタルスター'樹は、ビニール被覆を3月末～4月初めに行い、梅雨明けの7月中～下旬に除去した。1999年における供試樹の樹齢は'オリエンタルスター'および'デラウェア'は5年生、'巨峰'は12年生、'ネオマスカット'は7年生であった。なお、'ネオマスカット'については2001年以降、これと異なる樹(2001年に4年生)を用いた。いずれの樹も台木は'テレキ5BB'であった。

品種内樹間変異については無視し、品種間の比較を行った。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った。品種間変異が有意水準5%以下で有意であった形質については、品種間の平均値の差を5%水準のLSDにより検定した。なお、月日で表される形質については1月1日からの日数により数値化して解析した。

形質は、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。これに加え、花穂整形に要する労力(時間)の評価を、'デラウェア'を「極少」、'キャンベルアーリー'

を「少」、'巨峰'(有核栽培)を「中」、'ネオマスカット'を「多」とし、「極少」～「多」の4段階で評価した。また、摘粒に要する労力(時間)の評価を、'巨峰'を「少」、'ネオマスカット'を「多」とし、同様に「極少」～「多」の4段階で評価した。

'オリエンタルスター'の樹勢は強く、'ネオマスカット'と同様であった(Table 3)。

花穂整形に要する労力は支梗を切断する部分の長さや密接な関係があり、花穂の小さい品種はその労力が小さい(山田ら, 2001)。「巨峰」などの四倍体大粒種が一般に花穂が大きく20cmを超えるものが多いのに対し、「オリエンタルスター」の花穂は7～9cm程度の長さの花穂が多かった。開花始期に先端7cmを用い、その上部の支梗を剪除する花穂整形を行ったが、必要な労力は「巨峰」より少なかった。

長梢剪定を行った樹において、春季の芽かきを行わずに発芽させた様々な長さの新梢(開花時新梢長30cm～120cm)について、開花始期に花穂先端7cmを用いる花穂整形を行って結実性をみたところ、いずれの長さの新梢でも花振るいは小さく、適度に結実した。

満開3週間後頃に、穂軸の先端で果粒のある支梗の部分の長さ9cm程度を用い、45果粒程度を残す摘粒を行った。開花始期より花穂はかなり伸長するため、開花始期の花穂整形は先端6cmとしても、このような摘粒は可能であった。

Table 3. Characteristics of 'Oriental Star' compared with those of 'Delaware', 'Kyoho', and 'Neo-muscat' at NIFTS, Akitsu (1999-2003).^z

Cultivar	Vine vigor	Time taken to trim flower cluster ^y	Berry set ^x	Time taken to thin berries ^w	Harvest date	Fruit skin color	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	Fruit cluster filling	Berry skin cracking ^v	Shatter of berries from clusters at full maturity ^u
Oriental Star	Vigorous	Short	Easy	Short	Aug. 27 bc ¹	Purple	434	10.2 c	Medium	None	Medium
Delaware	Moderately vigorous	Very short	Easy	Medium	Aug. 7 a	Red-brown	187	2.1 a	High	None	Medium
Kyoho	Vigorous	Medium	Medium	Short	Aug. 23 b	Black	461	13.3 d	Medium	None	Easy
Neo-muscat	Vigorous	Long	Easy	Long	Aug. 30 c	Yellow-green	389	6.7 b	Medium	None ~ Medium	Medium
Significance ^s											
Among cultivars					* *		* *				
Among years					* *		* *				

^z One grapevine per cultivar with 'Teleki 5BB' rootstock was grown with long-cane pruning, and evaluated. Only 'Oriental Star' grapevine was given tunnel plastic covering on horizontal trellises in order to protect vines from rain. The other cultivars were grown on horizontal trellises in open field. Vine age was five years old in 'Oriental Star' and 'Delaware', 12 years old in 'Kyoho', in 1999. For 'Neo-muscat', seven-year-old vine in 1999 and four-year-old vine in 2001 was used for the 1999-2000 and 2001-2003 evaluation, respectively. 'Delaware' was grown in seedless fruit production with 100ppm gibberellic acid (GA) application to flower and fruit clusters before and after blooming, and the other cultivars were grown in seeded fruit production without GA application.

^y Classified into four classes: Very short (standard cultivar: Delaware in seedless fruit production); Short (Campbell Early in seeded fruit production); Medium (Kyoho in seeded fruit production); Long (Neo-muscat in seeded fruit production, Pione in seedless fruit production).

^x Classified into three classes: Easy (standard cultivar: Steuben); Medium (Kyoho and Muscat Bailey A); Difficult (Aki Queen and Pione).

^w Classified into four classes: Very short; Short (standard cultivar: Kyoho in seeded fruit production); Medium; Long (Neo-muscat in seeded fruit production).

^v Classified into five classes: None (Percent cracked berries: 0 ~ 5%); Little (5 ~ 10%); Medium (10 ~ 20%); Much (20 ~ 50%); Very much (50% or more).

^u Classified into three classes: Easy (standard cultivar: Kyoho and Campbell Early in seeded fruit production); Medium (Delaware and Neo-muscat in seedless fruit production); Difficult (Kaiji in seeded fruit production).

¹ Mean separation using Fisher's protected LSD test at $P=0.05$.

^s NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively in analysis of variance (ANOVA) whose model is shown below.

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

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.

ANOVA was performed using log-transformed values for berry weight.

Table 3. Characteristics of 'Oriental Star' compared with those of 'Delaware', 'Kyoho', and 'Neo-muscat' at NIFTS, Akitsu (1999 — 2003) (Continued).

Cultivar	Skin slip character ^z	Soluble solids concentration (%)	Titratable acidity (g/100mL)	Flesh texture			Flavor	Sensory astringency ^w	Number of seeds per berry	Shelf life ^v
				Crispness	Breakdown in mastication ^y	Firmness ^x				
Oriental Star	Medium	19.2 ab	0.46 a	High	Easy	High	Neutral	None	1.7 ab ^w	Medium
Delaware	Easy	20.8 c	0.76 c	Low	Difficult	Medium	Foxy	None	0.0	Medium
Kyoho	Medium	19.8 b	0.55 b	Medium	Medium	Medium	Foxy	None	1.4 a	Short
Neo-muscat	Medium	18.8 a	0.44 a	Low	Difficult	Medium	Muscat	None	2.0 b	Medium
Significance ^u										
Among cultivars		* *	* *							
Among years		NS	NS							

^z Classified into three classes: Easy (standard cultivar: Delaware in seedless fruit production, and Campbell Early in seeded fruit production); Medium (Kyoho in seeded fruit production); Hard (Kaiji and Rizamat in seeded fruit production).

^y Classified into three classes: Easy (standard cultivar: Rizamat and Rosaki); Medium (Kyoho and Pione); Difficult (Campbell Early and Delaware).

^x Classified into three classes: Soft (standard cultivar: Niagara and Ryuho); Medium (Kyoho and Neo-muscat); Firm (Muscat Bailey A).

^w Classified into four classes: None (none or almost no sensory astringency); Little (little astringent); Medium (Noticeably astringent); Much (cannot be eaten due to excessive sensory astringency)

^v Classified into three classes: Short (standard cultivar: Kyoho and Campbell Early); Medium (Delaware and Muscat Bailey A); Long (Koshu and Kaiji).

^u The analysis was performed omitting data of 'Delaware' for number of seeds per berry.

‘オリエンタルスター’の結実性は良く、花振るいしやすい‘巨峰’より栽培が容易であった。栽培上、摘粒時の果粒数は目標とする果粒数より少し上回る程度が望ましい。‘オリエンタルスター’は、適度に着粒し、着粒が多すぎる‘ネオマスカット’と比べて摘粒に要する労力は少なく、‘巨峰’に近かった。

数回に分けて収穫し、食味が優れ、商品性が高いと判断される時期を収穫期とした。‘オリエンタルスター’の5年間の平均収穫期は8月27日であり、露地で無核化栽培された‘デラウェア’より20日遅く、露地栽培された‘巨峰’と‘ネオマスカット’の中間の時期の収穫期であった。簡易被覆栽培のため、露地栽培された場合よりやや成熟が早かったものと見込まれる。

‘オリエンタルスター’は果皮色が紫赤色であり、平均果粒重10.2gの大粒の果房となった(Fig. 2)。果粒重は‘デラウェア’の約5倍で、‘巨峰’より3g程度小さく、‘ネオマスカット’より3g程度大きかった。

‘オリエンタルスター’、デラウェアおよび‘巨峰’はいずれの年にも裂果が発生しなかった。‘ネオマスカット’は1999～2002年は裂果が発生しなかったが、2003年には10～20%の果粒で裂果が発生した。

成熟果房の脱粒性は‘巨峰’より小さく、‘デラウェア’・‘ネオマスカット’に近かった。

‘オリエンタルスター’のはく皮性は‘デラウェア’より劣った。

糖度は平均19.2%と高く、‘巨峰’・‘ネオマスカット’と有意な差は認められなかった。酸含量は、平均0.46g/100mLであり、‘デラウェア’・‘巨峰’より有意に低かった。肉質は、噛み切りやすさ(breakdown in mastication)は容易(崩壊性)で、硬さ(firmness)は硬く、比較した3品種と明確な差異があった。‘オリエンタルスター’の香りはほとんど無く、渋みも無かった。

種子数は平均1.7個/果粒であった。常温における日持ち性は‘巨峰’より長く、‘デラウェア’・‘ネオマスカット’なみと評価した。

3) ジベレリン処理による無核化栽培における特性

短梢剪定を行った‘オリエンタルスター’2樹を用い、それぞれ1樹ずつをジベレリン処理による無核化栽培および無処理の有核栽培を行った。いずれの樹も‘テレキ5BB’を台木とし、2002年に5年生であった。2002年と2003年の2年間栽培して特性を評価した。収量については、いずれの品種も1.5t/10a程度を目安とし、樹冠占有面積1m²あたり1.5kg程度の果房をつけるように栽培した。いずれの樹もトンネルによる簡易被覆栽培

を行い、1本仕立てとし、樹勢は非常に強かった。

無核化栽培樹は開花前にストレプトマイシン200ppmを散布したのち開花が開始した時期に花穂の先端4cmを残す花穂整形を行い、満開時および満開10～15日後にジベレリン25ppmの浸漬処理を行った。摘粒は開花2～3週間後に穂軸7cmに45果粒前後を残すようにした。

有核栽培樹は、2)と同様に植物生長調節剤無処理の栽培を行い、花穂の先端7cmを用いる花穂整形と45果粒程度を残す摘粒を行った。

短梢剪定樹の有核栽培樹も結実性は良く、2)と同様であり、栽培上の問題はなかった(Table 4)。無核化栽培樹の結実も良好であった。

無核化栽培樹と有核栽培樹の間に果実収穫期の差はなかった(Table 4)。果粒重は、無核化栽培が12.4gであるのに対し、有核栽培は10.7gであり、前者のほうが1.7g大きかったが、差は有意ではなかった。

無核化栽培樹と有核栽培樹とも裂果、渋みは発生しなかった。また、糖度および酸含量に無核化栽培・有核栽培による差異はほとんど無かった。肉質および香りについても同様であった。また、常温における日持ち性にも無核化栽培・有核栽培に明確な差異は認められなかった。

4) 短梢剪定樹における花芽着生

3)の‘オリエンタルスター’短梢剪定樹2樹を用い、同様に栽培した‘巨峰’および‘ネオマスカット’樹各2樹とともに花芽着生を2002年および2003年に評価した。2002年1月の剪定を1芽剪定、2003年1月の剪定を2芽剪定とし、花芽の無い新梢しか発生しなかった座を無花穂座、それ以外を花穂座とし、花穂座/全座の割合を花芽着生率とした。

その結果、‘オリエンタルスター’の花芽着生率は82%であり、‘巨峰’よりやや低く、‘ネオマスカット’と同程度であった(Table 5)。

5) 病害虫抵抗性・生理障害抵抗性

2)～4)に示した栽培では‘巨峰’を対象とした慣行防除を行ったが、対照品種と比べ、‘オリエンタルスター’に特に発生した病虫害はなかった。

しかし、選抜過程では、露地栽培の‘オリエンタルスター’は年により一部の新梢に黒とう病およびべと病が発生した。また、農薬無散布圃場における栽培を行って発病程度の評価を行った結果、‘オリエンタルスター’は‘デラウェア’や‘キャンベルアーリー’より黒とう病およびべと病の抵抗性が劣ると評価された(白石ら、未発表)。

Table 4. Characteristics of 'Oriental Star' seedless fruit produced with GA application and seeded fruit at NIFTS, Akitsu (2002-2003).^z

Treatment	Vine vigor	Berry set	Harvest date	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	Berry skin cracking	Shatter of berries from clusters at full maturity	Fruit cluster filling	Skin slip character
GA applied (seedless)	Vigorous	Easy	Aug.29	575	12.4	None	Medium	Medium ~ High	Medium
Control (non-treated, seeded)	Vigorous	Easy	Aug.29	453	10.7	None	Medium	Medium ~ High	Medium
Significance ^y					NS				
Treatment					NS				
Year					NS				

^z One grapevine per treatment with 'Teleki 5BB' rootstock, which was five years old in 2002, was grown with spur-pruning, and evaluated repeating two years (2002-2003). The vines were grown with partial plastic tunnel covering on horizontal trellises. Seedless fruits were produced by trimming flower clusters to 4cm and applying GA25ppm to flower (fruit) clusters at full bloom and 10-15days after that, in addition, with 200ppm streptomycin solution spray before flowering in 2003. Seeded fruits were produced by trimming flower cluster to 7cm at full bloom. See Table 3 for fruit trait evaluation.

^y NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively, in analysis of variance whose model is shown below.

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

P_{ij} : the performance of the i th treatment in the j th year; μ : overall mean; T_i : the effect of the i th treatment; Y_j : the effect of the j th year; E_{ij} : residual. ANOVA was performed using log-transformed values for berry weight.

Table 4 (Continued)

Treatment	Soluble solids concentration (%)	Titratable acidity (g/100mL)	Flesh texture			Flavor	Sensory astringency	Number of seeds per berry	Shelf life
			Crispness	Breakdown in mastication	Firmness				
GA applied (seedless)	19.3	0.41	High	Easy	Firm	Neutral	None	0.0	Medium
Control (non-treated, seeded)	19.4	0.42	High	Easy	Firm	Neutral	None	1.7	Medium
Significance									
Treatment		NS	NS						
Year		NS	NS						

Table 5. Percentage of spurs having shoots with flower buds in spur-pruned cordons of vines for 'Oriental Star', 'Kyoho', and 'Neo-muscat' at NIFTS, Akitsu (2002-2003).^z

Cultivar	Percentage of spurs having shoots with flower buds that emerged in spring (%)		
	2002	2003	average
Oriental Star	85	78	82
Kyoho	94	97	96
Neo-muscat	83	83	83

^z Two vines per cultivar were grown and evaluated. Each spur had one cane in winter. Each cane was pruned to leave one bud and two buds in January of 2002 and 2003, respectively.

晩腐病については, *Colletotrichum acutatum* 菌に対する抵抗性を成熟期の果粒に接種することにより評価する検定において, 'オリエンタルスター' の抵抗性は 'ピオーネ' より強く, '巨峰' および 'デラウェア' より弱いと評価された (Shiraishi et al., 2007).

5年間の試験の中で, 縮果症の発生は認められなかった。

2. 日本各地における特性

Table 1 に示した 33 か所の国公立試験研究機関において, 1999 ~ 2003 年度に系統適応性検定試験を行った。1999 年に 'テレキ 5BB' を台木とした 1 年生樹を栽植して試験を開始した。対照品種は, 同様に栽植した '巨峰' および 'ネオマスカット' を用いた。なお, 場所により栽培・剪定方法は異なっていた (Table 1)。

特性の調査方法は, 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, 花穂整形労力および摘粒労力についても 1. と同様に評価した。

1) 有核栽培された 'オリエンタルスター' の特性

全国 33 場所において有核栽培され, 2002 年および 2003 年に評価された 'オリエンタルスター' の特性を Table 6 に示した。Table 6 では, 年次により成績が変動した離散的尺度の形質は, 「Medium ~ Difficult」, 「None ~ Little」のように ~ で結んで表現した。1 年の

値しか得られなかった場所もごく一部にあったが、その場合は1年の値を用いた。

2つの対照品種を栽培・調査できなかった場所があったため、'オリエンタルスター'とそれぞれ1つの対照品種を比較した (Table 7)。量的評価を行った形質については、品種と場所を要因とする2元配置の分散分析を行った。裂果性と渋みは離散的尺度で絶対的評価を行っており、品種間の差異について順序カテゴリデータに対

する Wilcoxon 検定 (柳川, 1982) を行った。

樹勢は、多くの場所で '巨峰' および 'ネオマスカット' と同様、「強」と評価された (Table 6)。開花期は、九州では5月上～中旬、愛知以西の本州および四国では一般に5月中下旬であり、東北では6月中下旬であった。

花穂整形に要する労力(時間)は、'キャンベルアーリー'を「短」、'巨峰' (有核栽培) を「中」、'ネオマスカット' を「長」とする評価において、11場所で「中」、5場所

Table 6. Characteristics of 'Oriental Star' in seeded bunch production of the national trial (2002-2003).^z

Location	Vine vigor	Full-bloom date	Time taken to trim flower cluster	Berry set	Time taken to thin berries	Harvest time	Bunch weight (g)	Fruit cluster filling	Berry weight (g)
Hokkaido	Vigorous	June 20	Medium	Easy ~ Medium	Long	Sep.30	190	Low ~ High	6.2
Aomori(Kuroishi)	Medium	May 24	Medium	Easy	Medium	Sep. 9	525	Medium ~ High	8.3
Aomori(Gonohe)	Vigorous	June 7	Medium	Easy	Medium	Sep.30	354	Low ~ Medium	8.2
Iwate	Vigorous	June 22	—	Easy	—	Sep.30	245	Medium	7.9
Miyagi	Medium	June 19	—	Easy	—	Oct. 1	111	High	6.0
Akita	Vigorous	June 18	—	Easy ~ Medium	—	Oct. 11	367	Medium	8.8
Yamagata	Medium	June 14	—	Medium	Medium	Sep.20	359	Medium	8.2
Ibaraki	Vigorous	June 11	—	Easy	—	Oct. 4	451	High	8.9
Tochigi	Vigorous	June 11	Short	Easy	Short	Sep.23	294	High	7.8
Tokyo	Non-vigorous	June 5	Short	Medium	Short	Sep.25	246	Medium	5.8
Kanagawa	Vigorous	June 5	Short	Easy	Medium	Sep.17	269	High	6.5
Yamanashi	Vigorous	June 6	Medium	Easy	Short	Sep.10	492	Medium ~ High	9.5
Nagano(Suzaka)	Vigorous	June 12	—	Easy ~ Medium	—	Sep.11	358	High	8.3
Nagano(Shiojiri)	Vigorous	June 17	Short	Easy	Short	Oct. 24	329	Medium	6.8
Niigata	Non-vigorous ~ Vigorous	May 29	—	Easy	—	Sep.18	363	High	6.8
Toyama	Vigorous	June 6	Medium	Medium	Short	Sep.13	259	Medium	6.1
Ishikawa	Vigorous	June 1	Medium	Easy	Long	Sep.11	381	Medium	6.5
Aichi	Vigorous	May 28	Medium	Easy	Short	Sep. 4	366	High	8.5
Mie	Vigorous	May 31	—	Easy	—	Sep. 8	503	High	8.2
Shiga	Vigorous	June 4	Medium	Medium	Medium	Sep.17	326	Medium	8.0
Osaka	Medium ~ Vigorous	—	Medium	Easy	Short	Sep. 3	479	High	9.9
Nara	Vigorous	May 25	—	Medium	—	Sep.19	519	Medium	9.8
Tottori	Vigorous	May 5	—	Easy ~ Medium	—	Aug.24	315	Medium	9.1
Shimane	Vigorous	May 22	—	Easy	—	Sep. 4	443	Medium	10.0
Okayama	Medium	June 1	—	Easy	—	Sep.10	391	Medium	8.9
Hiroshima	Medium	May 23	Medium	Easy	Very short	Aug.27	463	Medium	10.3
NIFTS(Akitsu)	Vigorous	May 31	Short	Easy	Short	Aug.29	453	Medium ~ High	10.3
Yamaguchi	Vigorous	May 31	—	Easy	—	Aug.26	401	High	7.8
Tokushima	Vigorous	May 29	Medium	Medium	Medium	Aug.25	287	Medium	9.3
Kagawa	Medium ~ Vigorous	May 26	—	Easy	—	Sep. 9	605	High	9.4
Fukuoka	Vigorous	May 19	Short ~ Medium	Easy	Short	Sep.23	427	High	9.6
Kumamoto	Vigorous	May 17	—	Easy	—	Sep. 1	583	High	8.5
Miyazaki	Medium	May 4	—	Difficult	—	Aug. 5	208	Medium	9.3
Average		June 1				Sep.13	375		8.3

^z See Table 3 for trait evaluation.

Table 6. (Continued)

Location	Berry skin cracking	Shatter of berries from clusters at full maturity	Skin slip character	Flesh texture		Soluble solids concentration (%)	Titratable acidity (g/100mL)	Sensory astringency	No. of seeds per berry	Shelf life
				Breakdown in mastication	Firmness					
Hokkaido	None	Easy	Medium	Medium	Medium	18.3	0.54	None	1.3	Medium
Aomori(Kuroishi)	None	Medium	Medium ~ Difficult	Easy to chew	Medium ~ Firm	18.2	0.44	None	2.0	—
Aomori(Gonohe)	None	Medium ~ Difficult	Difficult	Easy to chew	Firm	20.0	0.60	None	1.3	—
Iwate	None	Difficult	Medium ~ Difficult	Medium ~ Easy to chew	Firm	18.9	0.48	None	1.6	Medium
Miyagi	None	Difficult	Medium ~ Difficult	Medium ~ Easy to chew	Soft ~ Firm	18.3	0.55	None	1.5	—
Akita	None	Medium	Medium ~ Difficult	Easy to chew	Firm	20.4	0.38	—	1.3	Long
Yamagata	None	Medium	Medium	Medium	Medium	19.4	0.47	None	1.5	Medium
Ibaraki	None	Difficult	Medium	Easy to chew	Medium ~ Firm	18.2	0.36	None	1.8	Long
Tochigi	None	Medium	Difficult	Medium	Medium	17.8	0.49	None	0.7	Medium
Tokyo	None	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	19.6	0.26	Medium	1.9	Medium
Kanagawa	None	Medium ~ Difficult	Easy ~ Medium	Medium	Medium ~ Firm	16.8	0.59	None ~ Little	1.4	Long
Yamanashi	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Medium	19.4	0.43	None	2.0	Medium
Nagano(Suzaka)	None	Medium ~ Difficult	Easy ~ Medium	Easy to chew	Firm	19.7	0.42	None	1.7	Medium
Nagano(Shiojiri)	None ~ Little	Difficult	Medium	Medium	Firm	22.9	0.37	None	1.3	Medium
Niigata	None	Medium ~ Difficult	Medium ~ Difficult	Easy to chew	Soft ~ Firm	20.1	0.38	None	1.5	—
Toyama	None	Medium	Difficult	Medium	Medium	18.3	0.44	None	1.6	Short
Ishikawa	Little	Medium	Difficul	Medium	Firm	20.8	0.30	Little	1.6	Medium
Aichi	None	Easy ~ Medium	Medium ~ Difficult	Easy to chew	Firm	19.4	0.36	None	1.9	Medium
Mie	None	—	Easy ~ Medium	Difficult to chew ~ Medium	Medium ~ Firm	19.4	0.19	None	1.3	—
Shiga	None ~ Little	Difficult	Medium	Medium	Firm	18.1	0.35	None	1.9	Medium
Osaka	None ~ Little	Difficult	Medium	Medium	Firm	19.2	0.42	None	—	—
Nara	None	Medium	Medium ~ Difficult	Easy to chew ~ Medium	Medium ~ Firm	21.3	0.43	None	2.0	Short
Tottori	None	Medium	Medium	Medium	Firm	19.2	0.49	None	1.5	Medium
Shimane	Medium	Medium	Easy	Medium	Medium	19.5	0.56	None	1.6	Medium
Okayama	None	Medium	Medium	Medium	Medium ~ Firm	20.5	0.30	None	2.1	Medium
Hiroshima	None	Difficult	Medium ~ Difficult	Medium	Medium	19.4	0.42	None	1.8	Medium
NIFTS(Akitsu)	None	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	19.4	0.42	None	1.7	Medium
Yamaguchi	None	Medium	Medium	Medium	Firm	19.6	0.30	None	1.8	—
Tokushima	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Firm	17.4	0.42	None	1.8	—
Kagawa	None	Medium	Medium ~ Difficult	Medium	Firm	18.5	0.27	None	1.9	—
Fukuoka	None	Medium	Medium ~ Difficult	Medium	Medium ~ Firm	19.1	0.28	None	1.9	Short ~ Medium
Kumamoto	None	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	17.0	0.45	None	—	Medium
Miyazaki	None	—	Easy	Medium	Medium	17.7	0.36	None	1.7	—
Average						19.1	0.41		1.6	

で「少」、1 場所で「少～中」であり、「巨峰」よりやや短いと考えられる (Table 6)。

結実性 (berry set) は、対照品種 (有核栽培) について「スチューベン」を容易 (Easy, 花振るい性「少」), 「巨峰」・「マスカットベリー A」を中 (Medium, 花振るい性「中」), 「安芸クイーン」・「ピオーネ」を (Difficult, 花振るい性「多」) と分類する評価において、「オリエンタルスター」は多くの場所で容易と評価され、結実は良

好であった (Table 6)。

摘粒に要する労力 (時間) は、「巨峰」 (有核栽培) を「少」, 「ネオマスカット」を「多」とする評価において、10 場所で「少」以下、6 場所で「中」、2 場所で「長」と評価され、摘粒に要する労力は少なかった (Table 6)。

収穫期は、西日本では 8 月下旬～9 月上旬の場所が多かった。北陸では 9 月中旬、長野・山梨・南関東で 9 月中～下旬、東北で 9 月下旬～10 月上旬であった。収穫

期は、'巨峰'と比べて平均8日有意に遅く、'ネオマスカット'より4日有意に遅かった (Table 7)。

果房重は400g程度に栽培された場所が多かった (Table 6)。着粒の密度は大半の場所で「中」または「密」であった (Table 6)。なお、'巨峰'は多くの場所で「中」であり、'ネオマスカット'は多くの場所で「密」であった。

果粒重は、平均8g程度であった (Table 6)。「巨峰」より4g程度小さく、'ネオマスカット'より2g程度大きく、差はいずれも1%水準で有意であった (Table 7)。

'オリエンタルスター'は、ほとんどの場所で裂果が発生しなかった (Table 6)。裂果性の、「無～極少」、「少」、「中」、「多」および「極多」の分類に対し、それぞれ0, 1, 2, 3および4のスコアを与えて数量化し、平均値を比較すると、'巨峰'が0.48に対して'オリエンタルスター'は0.14、'ネオマスカット'が0.38に対して0.17であった (Table 7)。「オリエンタルスター」は'巨峰'・'ネオマスカット'なみまたはそれ以上に裂果しにくい品種であると評価される。

脱粒性は'巨峰'を容易とする評価において、ほとんどの場所で「中」または「難」であり、'巨峰'より脱粒しにくいと評価された (Table 6)。「巨峰」は脱粒しやすい

ことが流通上の欠点であるが、「オリエンタルスター」はこの点で'巨峰'より優れている。

はく皮性 (skin slip charcter) は、「巨峰」を「中」とする評価において、「中」または「難」と評価した場所が多く (Table 6)、「容易」に0、「中」に1、「難」に2のスコアを与えて数量化すると、平均値は1.2であった。「オリエンタルスター」のはく皮性は'巨峰'に近いと評価される。

果肉の噛み切りやすさ (breakdown in mastication) については、ほとんどの場所で「容易 (easy to chew)」または「中 (medium)」であった (Table 6)。果肉の硬さは、「中」または「硬」と評価した場所が多く (Table 6)、「軟」に0、「中」に1、「硬」に2のスコアを与えて数量化すると、「オリエンタルスター」の全場所の平均値は1.6であった。対照品種の'巨峰'は「中」であるので、巨峰より硬い肉質であると評価された。

糖度は全場所の平均値が19.1%であった (Table 6)。25場所の'巨峰'の平均値が18.4%に対して'オリエンタルスター'は19.3%、29場所の'ネオマスカット'の平均値が17.6%に対して19.1%であり、いずれも差は有意であった (Table 7)。

Table 7. Characteristics of 'Oriental Star' compared with 'Kyoho' and 'Neo-muscat' in seeded berry production of the national trial (2002-2003).^z

Cultivar	Harvest date	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	Berry skin cracking ^y	Soluble solids concentration (%)	Titrateable acidity (g/100mL)	Sensory astringency ^x	Number of seeds per berry
Oriental Star	Sep. 16	362	8.2	0.14	19.3	0.42	0.15	1.6
Kyoho	Sep. 8	312	12.3	0.48	18.4	0.58	0.13	1.4
Significance ^w								
Between cultivars	**		**	*	**	**	NS	NS
Among locations	**		NS		**	**		*
Number of locations for which performance data were averaged	25	25	25	25	25	24	24	24
Oriental Star	Sep. 15	382	8.2	0.17	19.1	0.41	0.05	1.6
Neo-muscat	Sep. 11	320	6.0	0.38	17.6	0.53	0.04	1.9
Significance ^w								
Between cultivars	*		**	NS	**	**	NS	**
Among locations	**		**		**	**		**
Number of locations for which performance data were averaged	28	29	29	29	29	29	28	27

^z See Table 3 for fruit trait evaluation.

^y Berry skin cracking occurrence was rated on a 0 to 4 scale: None=0, Little=1, Medium=2, Much=3, Very much=4

^x Sensory astringency was rated on a 0 to 3 scale: None=0, Little=1, Medium=2, Much=3.

^w NS, *, ** Nonsignificant or significant at $P=0.05$ or 0.01 , respectively, for harvest date, berry weight, soluble solids concentration, titrateable acidity, and number of seeds per berry in analysis of variance whose model is shown below, and for berry skin cracking and sensory astringency in Wilcoxon's test for categorized data.

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

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

酸含量は‘オリエンタルスター’の全場所の平均値が 0.41g/100mL であった (Table 6)．‘巨峰’の 24 場所の平均値は 0.58g/100mL に対して‘オリエンタルスター’は 0.42g/100mL，また，‘ネオマスカット’の 29 場所の平均値が 0.53g/100mL に対して 0.41g/100mL であり，その差はいずれも 1 % 水準で有意であった (Table 7)．このように，‘オリエンタルスター’の酸含量は‘巨峰’および‘ネオマスカット’より低かった．

‘オリエンタルスター’の渋みはほとんどの場所で無かった (Table 6)．渋みについては「無～極少」，「少」，「中」および「多」の分類に対し，それぞれ 0，1，2 および 3 のスコアを与えて数量化し，平均値を比較すると，‘巨峰’が 0.13 に対して‘オリエンタルスター’は 0.15，‘ネオマスカット’が 0.04 に対して 0.05 であった (Table 7)．‘オリエンタルスター’は‘巨峰’・‘ネオマスカット’なみに渋みがない品種であると評価される．

含核数は，全場所の平均値が 1.6 個／果粒であった (Table 6)．含核数について‘巨峰’との有意な差はなく，‘ネオマスカット’とは 0.3 個有意に少なかった (Table 7)．

日持ち性は‘巨峰’を「短」，‘ネオマスカット’を「中」，‘甲斐路’を「長」とする評価において，‘オリエンタルスター’は評価した 74% の場所で「中」と評価され (Table 6)，「短」に 0，「中」に 1，「長」に 2 のスコアを与えて平均すると，1.0 であった．‘巨峰’は日持ちの短い点が欠点であるが，‘オリエンタルスター’はこの点で‘巨峰’より優れている．

全国における試験栽培の中で，一部の場所で黒とう病とべと病の発生が認められたが，特に商品生産上大きな問題となる病虫害はなかった．これは西日本を中心に雨よけ栽培が行われたこと，適切な防除が行われたことによるものと考えられる．

また，縮果病は発生せず，特に問題となった生理障害はなかった．

2) 有核栽培された‘オリエンタルスター’果房に対する開花後のジベレリン処理が果粒重に及ぼす効果

‘オリエンタルスター’は‘巨峰’より果粒重が小さい．有核栽培における肥大を図るため，一部の場所において満開 10～15 日後にジベレリン 25ppm 果房浸漬処理を行い，果粒重に及ぼす効果を検討した．

8 場所における平均果粒重は，無処理区が 9.1g であったのに対し，処理区は 10.7g であり，1.6 g 果粒が大きかった (Table 8)．1) と同様に解析したところ，この差は 1 % 水準で有意であった．

Table 8. Effect of gibberellic acid treatment to fruit cluster 10-15 days after full bloom on berry weight in seeded fruit production of ‘Oriental Star’ of the national trial (2003).²

Treatment	Berry weight (g)
Treated	10.7
Control	9.1
Significance ^y	
Between treatments	**
Among locations	NS
Number of locations for which performance data were averaged	8

²See Table 6.

^ySee Table 7.

3) 無核化栽培された‘オリエンタルスター’の特性

系統適応性検定試験において，一部の場所では‘オリエンタルスター’および‘巨峰’の無核化栽培が行われた．その特性評価結果を Table 9 に示した．無核化栽培は両品種とも満開時および満開 10～15 日後の 25ppm のジベレリン花（果）房処理により行われた．‘オリエンタルスター’の無核化率は高かったが，開花前のストレプトマイシン 200ppm 散布により，より完全に無核となった果房が得られた．

1) と同様に，無核化栽培された‘オリエンタルスター’の特性を有核栽培された‘オリエンタルスター’および同時に無核化栽培された‘巨峰’の特性と比較した (Table 10)．

有核栽培および無核化栽培された‘オリエンタルスター’の収穫期は，8 場所平均値で，それぞれ 9 月 12 日および 9 月 13 日であり，有意な差異はなかった (Table 10)．

無核化栽培された‘オリエンタルスター’の果粒重は，場所により 6.9g から 13.8g まで変異した (Table 9)．8 場所の平均値が 10.3g であり，有核栽培の 8.8g より 1.5g 大粒となり，この差は 5 % 水準で有意であった (Table 10)．ブドウの果粒重は灌水や摘粒時期，剪定方法などによりかなり変異する．今後の栽培方法の検討により，より大粒の無核化果房が生産できる可能性があるものと考えられる．

無核化栽培された‘オリエンタルスター’は，有核栽培と同様，裂果はほとんど生じなかった (Table 9)．脱粒性は「中」と評価した場所が多かった．果皮のむけやすさは「中」～「困難」であった．肉質は，崩壊性で硬く，16 場所の平均値で糖度は 18.6 %，酸含量は 0.39g/100mL であり，渋みはすべての場所で感じられ

なかった。

糖度の有核栽培と無核化栽培の差は 0.2%, 酸含量は 0.01g/100mL で、ほとんど差がなかった (Table 10)。

無核化栽培された‘オリエンタルスター’と‘巨峰’を比較すると、‘オリエンタルスター’の収穫期は‘巨峰’より 6 日遅かったが、差は有意ではなかった (Table 10)。果粒重は、‘巨峰’が 11.4g であったのに対し、‘オリエンタルスター’は 9.4g であり、2g 果粒が小さかった (Table 10)。

有核栽培と同様、無核化栽培された‘オリエンタルスター’の糖度は‘巨峰’より 1 % 程度有意に高く、酸含量は‘巨峰’より 0.15g/100mL 有意に低かった。

3. 適応地域および栽培上の留意点

‘オリエンタルスター’は一般に東北地方南部以南の‘巨峰’栽培地域で栽培できる。

耐寒性については、岩手県農業研究センター（北上市）における系統適応性検定試験において、2000 年 12 月～2001 年に連続した低温に遭遇したが、結果母枝・芽の障害の程度は‘巨峰’と同程度であり、‘ネオマスカット’より強かったことが観察されており、‘オリエンタルスター’は‘巨峰’と同程度の耐寒性があると評価された。

北海道（長沼）および青森県（黒石および五戸）にお

ける無加温ハウス栽培でも果実は成熟したが、果実成熟期は‘巨峰’より遅く‘ネオマスカット’に近い時期であるので、東北地方北部の‘巨峰’を栽培できる地域の中でも寒冷な地域では十分に成熟しない可能性がある。

耐病性については、黒とう病、べと病抵抗性が‘巨峰’より劣る。適切な防除を行うとともに、雨量の多い地方ではビニール被覆栽培をすることが適当である。

‘オリエンタルスター’は、欧州ブドウの持つ崩壊性で硬い肉質を有する大粒ブドウである一方、‘マスカットオブアレキサンドリア’や‘甲斐路’など、一部の欧州ブドウに発生が多い生理障害である縮果症は特に発生しない。樹勢にかかわらず結実も良好で、適度に結実して摘粒労力も少ない。欧州ブドウの肉質を持つブドウとしては栽培しやすい品種である。

開花期は‘巨峰’より遅く、摘粒労力も少ない。収穫期も‘巨峰’・‘ネオマスカット’より遅い時期である。このため、これらの品種等と組み合わせる場合、労力を分散できることが期待される。

‘オリエンタルスター’は、ジベレリン処理およびストレプトマイシン散布により無核化栽培でき、果粒重も増大する。この場合、特に樹勢が強いと、ジベレリン処理により支梗が伸長し、横長い果房形となる事例があった。上野ら（2006）は、ジベレリン濃度を下げて、ホルク

Table 9. Characteristics of 'Oriental Star' in seedless bunch production of the national trial (2003).

Location	Harvest time	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	Berry skin cracking	Shatter of berries from clusters at full maturity	Skin slip character	Flesh texture		Soluble solids concentration (%)	Titratable acidity (g/100mL)	Sensory astringency
							Breakdown in mastication	Firmness			
Hokkaido	Sep.30	367	7.1	None	Easy	Medium	Medium	Medium	18.7	0.50	None
Aomori(Kuroishi)	Sep.15	595	8.8	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Medium	17.9	0.39	None
Tokyo	Sep.25	338	6.9	None	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	18.9	0.41	None
Nagano	Aug.29	465	10.2	None	Difficult	Easy	Easy to chew	Firm	19.1	0.43	None
Toyama	Sep. 2	395	9.0	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Medium	17.7	0.35	None
Ishikawa	Sep. 1	540	9.5	None	Medium	Difficult	Medium	Firm	19.1	0.44	None
Aichi	Aug.31	282	9.6	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Firm	20.2	0.34	None
Tottori	Sep. 7	365	12.9	None	Medium	Difficult	Medium	Firm	17.5	0.54	None
Shimane	Sep. 3	670	11.7	Little	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	19.9	0.41	None
Okayama	Sep.11	453	10.5	None	Medium	Medium	Easy to chew	Medium	19.9	0.30	None
NIFTS(Akitsu)	Sep. 1	608	13.8	None	Medium	Medium	Easy to chew	Firm	17.6	0.42	None
Yamaguchi	Sep.11	433	8.5	None	Easy	Difficult	Easy to chew	Firm	19.8	0.38	None
Tokushima	Sep.16	280	8.3	None	Medium	Difficult	Easy to chew	Firm	18.2	0.46	None
Kagawa	Sep.16	694	11.1	None	Medium	Difficult	Medium	Firm	18.3	0.34	None
Fukuoka	Sep.29	492	10.3	None	Difficult	Difficult	Easy to chew	Firm	17.9	0.29	None
Miyazaki	Aug.19	283	7.1	None	Difficult	Difficult	Easy to chew	Firm	17.5	0.29	None
Average	Sep. 9	454	9.7						18.6	0.39	

Table 10. Characteristics of seedless 'Oriental Star' bunch compared with seeded 'Oriental Star' and seedless 'Kyoho' bunch in the national trial (2002-2003).^z

Cultivar	Harvest date	Bunch weight (g)	Berry weight (g)	Soluble solids concentration (%)	Titrateable acidity (g/100mL)
Oriental Star (seedless bunch)	Sep.12	484	10.3	18.4	0.41
Oriental Star (seeded bunch)	Sep.13	434	8.8	18.6	0.40
Significance ^y					
Between seedless and seeded	NS		*	NS	NS
Among locations	**		**	**	**
Number of locations for which performance data were averaged	8	8	8	8	8
Oriental Star (seedless bunch)	Sep. 9	443	9.4	18.7	0.40
Kyoho (seedless bunch)	Sep. 3	382	11.4	17.8	0.55
Significance ^y					
Between cultivars	NS		**	*	**
Among locations	*		**	NS	**
Number of locations for which performance data were averaged	15	15	15	15	15

^zSee Table 3 for the evaluation of each trait.

^yNS, *, ** Nonsignificant or significant at P=0.05 or 0.01, respectively, in analysis of variance whose model is the same as in Table 7. or with the *i*th treatment in place of the *i*th cultivar.

ロルフェニュロン（フルメット液剤）を加用することにより支梗の伸長が抑えられた無核果房を得たことを報告しており、今後、植物生長調整剤の処理を検討することにより果房形を調節できる可能性がある。

‘オリエンタルスター’の樹勢は強く、その点では多くの欧州ブドウ生食用品種に類似している。長梢剪定栽培では、若木における剪定程度を軽くし、樹勢を落ち着かせるよう管理することが果粒の肥大に有効である。収量性については今後の解明が必要であるが、試験栽培では収量を 1.5t/10a 程度とすれば生産上の問題は特になかった。

短梢剪定栽培については、花穂着生率はこれまで短梢剪定栽培が広く行われてきた‘ネオマスカット’なみに高かったが、試験例が少ないため、今後、さらに検討する必要がある。

摘 要

1. ‘オリエンタルスター’は、農林水産省果樹試験場安芸津支場（現 農研機構果樹研究所ブドウ・カキ研究拠点）において、1989 年に安芸津 21 号に‘ルビーオクヤマ’を交雑して得た実生から選抜された、肉質が崩壊性で硬い紫赤色の太粒ブドウである。1999 年

よりブドウ安芸津 24 号の系統名を付けてブドウ第 9 回系統適応性検定試験に供試し、全国 33 か所の国公立試験研究機関において特性を検討した。2004 年 9 月に農林水産省農作物新品種として‘オリエンタルスター’と命名、ぶどう農林 22 号と登録された。また、2007 年 3 月に種苗法に基づき登録番号第 14,914 号として品種登録された。

2. 樹勢は強い。長梢剪定では花穂の着生は良好で、短梢剪定においても‘ネオマスカット’なみに花穂着生率が高かった。満開時と満開 10～15 日後にジベレリン 25ppm に花（果）穂を浸漬処理することにより無核化栽培できる。開花前にストレプトマイシン 200ppm を散布すると、無核化はさらに安定した。無処理の有核栽培では、長梢・短梢剪定樹とも新梢の強さにかかわらず結実が良く、適度に着粒した。花穂整形労力は多くなく、摘粒労力は‘巨峰’なみかそれ以下と評価された。

3. 有核栽培では、系統適応性検定試験における果実成熟期の平均値は‘巨峰’より 8 日、‘ネオマスカット’より 4 日遅かった。育成地では、果粒重は 10g 程度であった。満開 10～15 日後にジベレリン 25ppm に果房浸漬処理を行うと、1.5 g 程度果粒重が増大した。裂果性は非常に低く、系統適応性検定試験では‘巨峰’

よりやや裂果しにくかった。‘巨峰’より脱粒しにくく、日持ちも長かった。糖度は系統適応性検定試験では‘巨峰’より1%程度高く、平均19%程度であった。酸含量は同様に‘巨峰’より0.16g/100mL低く、平均0.4g/100mL程度であった。果肉特性は崩壊性で、噛み切れやすくて硬い。香りはほとんど無い。渋みは一般に感じられない。

4. 東北地方南部以南の‘巨峰’栽培地域における栽培に適する。系統適応性検定試験では、‘巨峰’と同程度の耐寒性があると評価されたが、果実成熟期は‘巨峰’より遅いため、寒冷な地域では十分に成熟しない可能性がある。黒とう病、べと病抵抗性が‘巨峰’より劣るため、雨量の多い地方ではビニール被覆栽培が適当である。

引用文献

- 1) Bailey, L. H. and E. Z. Bailey. 1930. Hortus. A concise dictionary of gardening, general horticulture and cultivated plants in North America. p.640, The Macmillan Company, New York.
- 2) コズマパール. 1970. ブドウ栽培の基礎理論. 桑栄美子 訳. 誠文堂新光社, 東京. pp.359.
- 3) 小林 章. 1978. ブドウ園芸. 第4版. 養賢堂. 東京. pp.471.
- 4) 小林 章. 1990. 文化と果物. 養賢堂, 東京. pp.198.
農林水産省統計部. 2006. 平成17年産果樹生産出荷統計. pp.151.
- 5) 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.
- 6) Sato A., H. Yamane, N. Hirakawa, K. Otake, and M. Yamada. 1997. Varietal differences in the texture of grape berries measured by penetration tests. Vitis 36: 7-10.
- 7) Sato A. and M. Yamada. 2003. Berry texture of table, wine, and dual purpose grape cultivars quantified. HortScience 38: 578-581.
- 8) Shiraishi M., M. Koide, H. Itamura, M. Yamada, N. Mitani, T. Ueno, R. Nakaune, and M. Nakano. 2007. Screening for resistance to ripe rot caused by *Colletotrichum acutatum* in grape germplasm. Vitis 46: 196-200.
- 9) 上野俊人・山田昌彦・三谷宣仁・白石美樹夫. 2006. 植物生長調節剤処理と剪定方法がブドウ‘シャインマスカット’と‘オリエンタルスター’の果房一次支梗長に及ぼす影響. 園芸学会雑誌 75 別1: 279.
- 10) 柳川 堯. 1982. ノンパラメトリック法. 培風館. 東京. pp.259.
- 11) 山田昌彦・佐藤明彦・岩波 宏. 2001. ブドウの整房に要する時間の品種間差異. 園学雑. 70 別2: 254.
- 12) 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波 宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二. 2008. ブドウ新品種‘シャインマスカット’. 果樹研報 7:21-38.

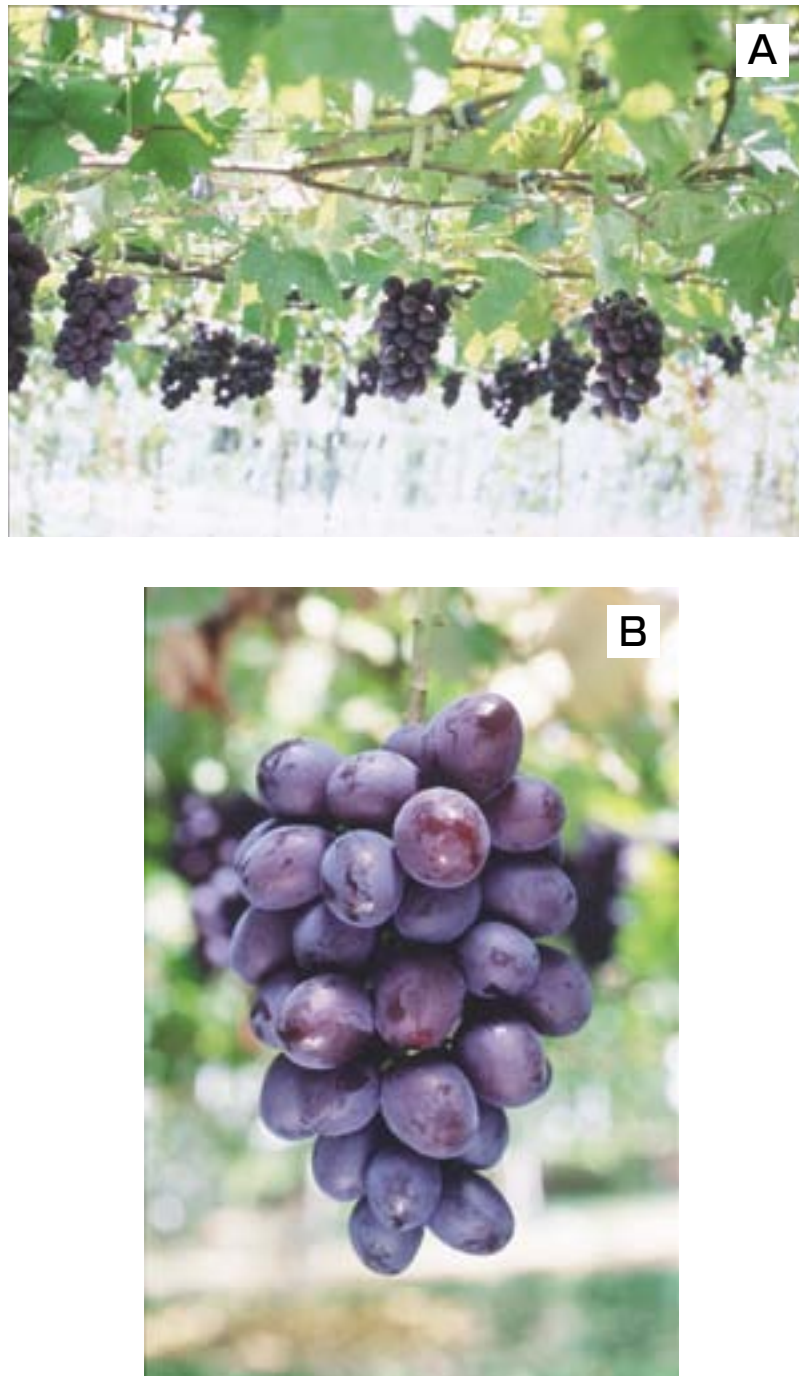


Fig. 2 'Oriental Star' grape fruit clusters before harvesting (A) and a bunch of seeded grapes (B).

原 著 論 文 一 覧

(1551 ~ 1562)

業績番号	著 者 名	掲載誌名	巻・号 ページ 発行年	論 文 表 題 名
1551	ベンジャミンウビ・阪本大輔・伴雄介・島田武彦・伊東明子・中島育子・竹村圭弘・田村文男・齋藤寿広・森口卓哉	Journal of the American Society for Horticultural Science	2010	Molecular cloning of dormancy-associated MADS-box gene homologs and their characterization during seasonal endodormancy transition phases of Japanese pear
1552	パンシャオミン・名田和義・黒澤俊人・伴雄介・森口卓哉	Acta Physiologiae Plantarum	2010	Effect of methylglyoxal bis-(guanyldrazone) on polyamine and ethylene biosynthesis of apple fruit after harvest
1553	Hiromitsu Inoue	Journal of Natural History	44巻5-8号 333-360 2010.2	The generic affiliation of Japanese species of the subfamily Psyllinae(Hemiptera: Psyllidae) with a revised checklist
1554	Kenta Tomimura, Noriko Furuya, Shin-ichi Miyata, Akiko Hamashima, Hiroaki Torigoe, Yuko Murayama, Shinji Kawano, Mitsuru Okuda, Siti Subandiyah, Hong-Ji Su, and Toru Iwanami	Japan Agricultural Research Quarterly.	44 巻 2 号 151-158 2010.4	Distribution of two distinct genotypes of citrus greening organism in the Ryukyu islands of Japan.
1555	Miho Tatsuki, Atsushi Endo	J. Jpn. Soc.Hort. Sci (園芸学会)	75 巻 6 号 481-487 2006.11	Analyses of expression patterns of ethylene receptor genes in apple(Malus domestica Borkh.) fruits treated with or without 1-methylcyclopropene(1-MCP)
1556	Miho Tatsuki, Hiroko Hayama, Yuri Nakamura	Planta	230 巻 2 号 407-417 2009.5	Apple ethylene receptor concentrations are affected by ethylene, and differ in cultivars that have different storage life
1557	Miho Tatsuki, Atsushi Endo, Hiroshi Ohkawa	Postharvest Biol. Technol	43 巻 1 号 28-35 2006.12	Influence of time from harvest to 1-MCP treatment on apple fruit quality and expression of genes for ethylene biosynthesis enzymes and ethylene receptors
1558	佐藤景子、奥田均、岩崎光徳、米本仁巳、高原利雄	園芸学研究	9 巻 2 号 159-164 2010.1	温度制御下における 2℃の気温上昇がカンキツの生理落下に及ぼす影響
1559	兼松聡子・佐々木厚子・尾上真理・及川有里・伊藤伝	Phytopathology (American Phytopathological Society)	2010	Extending the fungal host range of partitivirus and a mycoreovirus from Rosellinia necatrix by inoculation of protoplasts with virus particles

業績番号	著 者 名	掲載誌名	巻・号 ページ 発行年	論 文 表 題 名
1560	副島淳一・吉田義雄・羽生田忠敬・別所英男・土屋七郎・増田哲男・小森貞夫・真田哲朗・伊藤祐司・定盛昌助・樫村芳記	果樹研究所報告	11 号 2010.7	リンゴわい性台木の新品種 'JM1', 'JM7' および 'JM8'
1561	外山昌敏・三代浩二	果樹研究所報告	11 号 2010.7	果樹カメムシの卵に寄生する <i>Trissolcus plautiae</i> の発育と繁殖力に対する温度の影響
1562	山田昌彦・佐藤明彦・山根弘康・平川信之・岩波宏・吉永勝一・三谷宣仁・白石美樹夫・小澤俊治・吉岡美加乃・中島育子・佐藤義彦・間瀬誠子・中野正明・中畝良二	果樹研究所報告	11 号 2010.7	ブドウ新品種 'オリエンタルスター'

果樹研究所の所在地

本 所 〒 305-8605 茨城県つくば市藤本 2-1
カンキツ研究興津拠点 〒 424-0292 静岡県静岡市清水区興津中町 485-6
カンキツ研究口之津拠点 〒 859-2501 長崎県南島原市口之津町乙 954
リンゴ研究拠点 〒 020-0123 岩手県盛岡市下厨川字鍋屋敷 92-24
ブドウ・カキ研究拠点 〒 729-2494 広島県東広島市安芸津町三津 301-2

ORGANIZATION OF THE NATIONAL INSTITUTE OF FRUIT TREE SCIENCE NATIONAL AGRICULTURE AND FOOD RESEARCH ORGANIZATION

Headquarters Fujimoto, Tsukuba, Ibaraki 305-8605, Japan
Okitsu Citrus Research Station Okitsunakamachi, Shimizu, Shizuoka 424-0292, Japan
Kuchinotsu Citrus Research Station Kuchinotsu, Minamishimabara, Nagasaki 859-2501, Japan
Apple Research Station Shimokuriyagawa, Morioka, Iwate 020-0123, Japan
Grape and Persimmon Research Station Akitsu, Higashihiroshima, Hiroshima 729-2494, Japan

果樹研究所研究報告 第 11 号

平成 22 年 8 月 9 日 印刷

平成 22 年 8 月 9 日 発行

発行所 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

〒 305-8605 茨城県つくば市藤本 2-1

電話 029-838-6454 (事務局)

FAX 029-838-6434 (所共用)

印刷所 松枝印刷株式会社

本紙から転載・複製する場合は、当研究所の許可を得て下さい。
Reproduction of articles in this publication is not permitted without
written consent from the National Institute of Fruit Tree Science.