

原著論文

リンゴわい性台木の新品種‘JM1’, ‘JM7’および‘JM8’^{†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}・櫻村芳記^{†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ミツバカ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、樹高を下げるのが可能であり、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'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'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精力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。

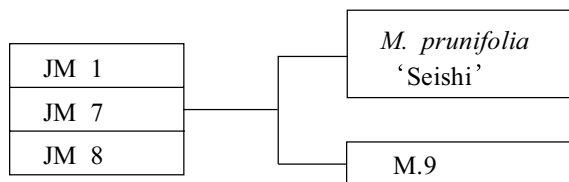


Fig.1. Pedigree of ‘JM 1’, ‘JM 7’ and ‘JM 8’.

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), 櫻村芳記(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) JM 1

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.

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.

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)。

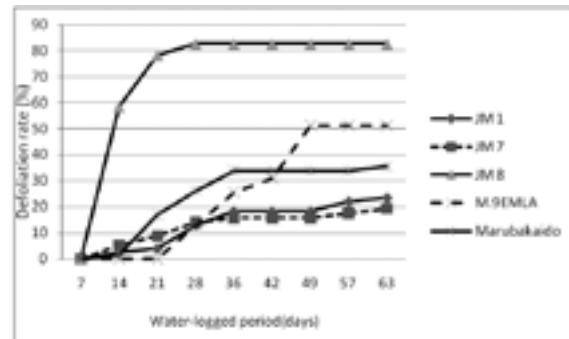


Fig. 5. Defoliation of 'JM 1', 'JM 7' and 'JM 8' after water-logging.

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

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'台木の果実の糖度が最も高く、屈折計示度は15.9%を示し、'M.9EMLA'台木より1.5%、'M.26EMLA'台木より1.6%高かった。硬度は'JM8'台木の果実が最も高く、16.9lbsを示し、'M.9EMLA'台木より1.0lbs、'M.26EMLA'台木より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'台木ではそれぞれ56%、83%で、'M.9EMLA'の49%、'M.26EMLA'台木の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'台木では34%で、'M.26EMLA'台木と同程度であり、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'、'玉林'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」、'玉林'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、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
Ishikawa	9	Dwarf II	29.1	4.0	Absent	None	Small	High	28.4	83.6	1.24	
JM 7	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
	Ishikawa	9	Dwarf II	28.9	4.0	Absent	None	Medium	Moderate	35.4	123.4	1.86
JM 8	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
	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	
M.9EMLA	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、'JM1'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) JM7

(1) JM7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
		Ishikawa	9	Dwarf II	24.9	4.0	Medium	Intermediate	Large	Moderate	27.8	81.3	1.65
	Senshu	JM 1	Miyagi	9	Dwarf I	21.5	4.0	Extremely low	Very few	Medium	High	10.6	26.5
Akita			7	Dwarf I	8.1	2.5	Absent	Few	Medium	Slightly low	0.1	2.1	0.40
Nagano			8	Dwarf II	19.4	3.3	Absent	None	Large	High	16.8	46.6	1.56
JM 7		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
M.26		Nagano	8	Dwarf I	14.1	2.9	Low	None	None	Moderate	13.9	32.6	2.06
		Akita	7	Semidwarf	18.0	4.1	Absent	None	Small	Moderate	3.3	6.8	0.26
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
Hokuto		JM 7	Fukushima	7	Dwarf II	20.8	3.2	Absent	None	None	High	47.0	76.4
	M.9EMLA	Fukushima	7	Dwarf II	25.0	4.1	Absent	Few	None	High	51.6	78.7	1.58
	M.26EMLA	Fukushima	7	Dwarf II	24.7	4.0	Absent	Few	None	High	48.3	90.9	1.87
Orin	JM 1	Iwate(Kitakami)	8	Dwarf I	27.4	3.6	Extremely low	Very few	Medium	High	25.3	74.2	1.24
	JM 7	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
	M.26	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
	Ishikawa	309	Medium	Medium	15.3	15.0	0.37
JM 7	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
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
Ishikawa		289	Medium	Medium	13.9	14.9	0.39
M.9EMLA	Iwate(Morioka)	271	Medium	Slightly good	15.3	14.1	0.40
	Yamagata	300	Medium	Slightly good	15.1	15.6	0.39
	Fukushima	367	Medium	Medium	13.3	15.2	0.40
M.26	Hokkaido	239	Medium	Medium	16.2	14.4	0.54
	Iwate(Kitakami)	344	-	-	15.2	14.4	0.29
	Akita	350	Medium	Slightly good	15.1	14.0	0.36
M.26EMLA	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は、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）．'JM 1'と'JM 7'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）．'JM 1'と'JM 7'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'JM 7'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

- 'JM 1'，'JM 7'および'JM 8'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'JM 1'，りんご農林台10号'JM 7'，りんご農林台11号'JM 8'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。
- 'JM 1'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。'JM7'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。'JM8'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。'JM1'と'JM7'の耐水性は比較的強く、'JM8'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'JM1'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、'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。'JM7'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. 'JM1'、'JM7'、'JM8'はわい性台木の利用が可能で全国的な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「JM1」. 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「JM7」. 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「JM8」. 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JM1, JM7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・櫻村芳記. 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'.