

ウメ品種の自家結実性の判定^{†1}

八重垣英明・三宅正則^{†2}・土師 岳・山口正己

独立行政法人農業技術研究機構
果樹研究所遺伝育種部
305-8605 茨城県つくば市

Determination of Self-fruitfulness in Japanese Apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) Cultivars

Hideaki YAEGAKI, Masanori MIYAKE, Takashi HAJI and Masami YAMAGUCHI

Department of Breeding, National Institute of Fruit Tree Science
National Agricultural Research Organization
Tsukuba, Ibaraki 305-8605, Japan

Synopsis

To breed new self-fruitful cultivar, self-fruit set rate were investigated among 59 fruiting and 23 flowering Japanese apricot (*Prunus mume* Seib. et Zucc.) cultivars.

As yearly fluctuation of fruit set rate was large, the determination of self-fruitfulness was investigated for several years. In some cultivars, fruit set rate of artificial self-pollination was higher than that of natural self-pollination in the bag. Cultivars having more than 10% of fruit set rate were determined as a self-fruitful. Consequently, 20 fruiting cultivars were judged as self-fruitful. The other 39 fruiting and 23 flowering cultivars were self-unfruitful.

Key words : *Prunus mume*, self-fruitful, self-fruit set rate

緒 言

ウメ (*Prunus mume* Sieb et Zucc.) は我が国で古く

から栽培されてきた主要果樹の一つである。ウメの収量は全国平均で10aあたり1997年が約713kg, 1998年が約503kg, 1999年が約627kgと低く, しかも年次変動も大きい(日本園芸農業協同組合連合会, 2000)。このように現在のウメ栽培においては収量の不安定さが大きな問題として挙げられており, 経営の安定化を図るためには収量の増加と結実の安定が求められている。ウメの収量

^{†1} 果樹研究所業績番号 : 1248

(2001年8月27日受付・2001年12月12日受理)

^{†2} 現 山梨県果樹試験場 405-0043 山梨県山梨市

が不安定となる原因として、ウメの開花期は果樹の中でも最も早いことから、低温によって雌ずいの障害が発生しやすいこと、訪花昆虫の活動が抑制されること、また、主要品種には自家不結実性品種が多いことなどが挙げられる(長谷部, 1980; 前田・柴本, 1971)。そのため、結実の安定を図るための一つの有効な方法として、自家結実性を有する優良新品種の育成が強く望まれている。

ウメの自家結実性についてはこれまでに多くの報告があり、'紅サシ'、'稲積'、'亀田ウメ'、'剣先'、'小坂ウメ'、'甲州黄熟'、'甲州深紅'、'長束'、'織姫'、'竜峡小梅'、'新平太夫'、'八房' および '養青梅' の13品種が自家結実性であると報告されている(松原ら, 1941; 新潟県園芸試験場, 1966; 田中, 1936; 和歌山県果樹園芸試験場, 1965; 渡辺ら, 1978; 山本・宮原, 1985)。しかし、これらの報告は供試品種が4~27品種と少なく、単年のみの調査によるものもあるため、自家結実性について必ずしも確定していない品種もみられる。そのため、品種の自家結実性を確定するためには、より多くの品種について同一の受粉条件で複数年調査を行う必要がある。

そこで自家結実性を有する優良新品種の育成のために、現在果樹研究所で保存している82品種について複数年にわたって自家結実率の調査を行い、各品種の自家結実性を判定した。

材料および方法

茨城県千代田町にある果樹研究所千代田圃場に保存されている実ウメ59品種(Table 1)、花ウメ23品種(Table 2)の計82品種を用いて、自家結実率の調査を行った。1993年と1994年にはのべ79品種について、それぞれ開花前の蕾200花を人工受粉することなくパラフィン紙の小袋で被覆した後、放任して袋内で自然に自家受粉させ、不完全花や不受精花による落果の終了した4月下旬に結実数を調査した。両年の調査で1果以上結実した20品種について、1995年にも同様の処理を行い結実率の調査を行った。なお、そのうち15品種については、1997年にも追試を行った。1999年と2000年にはそれまでの試験において結実率の低かった17品種と結実が認められなかった6品種、未調査の3品種の計26品種について、人工受粉による自家結実率の調査を行った。人工受粉には、風船状になった蕾を集め、やくをピンセットで採取し、室温で開やくして得られた花粉を用いた。各品種100花以上の風船状になった蕾の花弁、雄ずいをピンセットで取り除き雌ずいのみの状態にして、自家花粉の人工受粉を

行った。その後被覆せずに放任し、4月下旬に結実数を調査した。この際、訪花昆虫による自然受粉の影響をみるために、同様に除雄して人工受粉を行わないものを対照区とした。

結果および考察

1993年から1997年に被覆して袋内で自然に自家受粉させる方法で調査した結果、実ウメでは全く結実しなかった品種から最大61%の結実率を示した品種まであり、大きな品種間差異が認められた(Table 1)。一方、花ウメでは全ての品種で結実率は0%であった(Table 2)。結実がみられた実ウメ品種においても結実率は年によって大きく変動した。特に1993年は全体的に低い結実率を示したのに対し、1994年および1995年は比較的高い結実率を示した。自家結実率が年により大きく変動する要因としては、開花期およびそれ以降の気象条件、特に低温による凍害や、前年の早期落葉などによる花器の発育不良などが考えられる。1993年3月の千代田圃場の平均気温および最低気温は平年よりも低かったため(果樹試験場, 1994)、全体的に低い結実率となった可能性がある。よって自家結実性の判定には複数年の調査が必要であると考えられる。他の果樹における自家結実性の判定は、ニホンナシおよびリンゴでは30%以上、アーモンドでは4%以上、アンズでは3%以上の自家結実率を示したのについて自家結実性と判定している(Boskovicら, 1999; Burgosら, 1997; 小森ら, 1999; 佐藤ら, 1988)。ウメは気象条件などの影響により自然結実率も低いことから、本調査では10%以上の結実率を示した品種を自家結実性と判定することにした。従って1994年および1995年に10%以上結実している'紅サシ'、'八郎'など13品種を自家結実性と判定した。一方、1993年および1994年の2年間にわたり結実率が0%となった実ウメの'南高'、'白加賀'など28品種、花ウメの'藤牡丹'、'紅梅'など18品種は自家不結実性と判定した。

1993年から1997年の調査で結実が認められながらも結実率が低く、自家結実性と判定できなかった実ウメ17品種について、1999年に自家花粉を人工受粉する方法で再調査を行った。その結果、'甲州最小'など7品種は10%以上の結実率を示した。残りの'豊後(久留米)'など10品種は10%未満の結実率を示した(Table 1)。本調査では人工受粉後被覆を行わなかったが、対照として雌ずいのみにして受粉および被覆を行わずに放任した処理花は、0.2%と極めて低い結実率を示した。このことは、被覆を行わなくても訪花昆虫などによる自然受粉の

Table 1. Fruit set rate by self-pollination in fruiting cultivars of Japanese apricot.

Cultivars	Fruit set rate (%) ^z						Judgment ^y	Reference
	1993	1994	1995	1997	1999	2000		
Benisashi	14	51	53				SF	
Hachirou	11	43	61	36			SF	
Inazumi	22	26	33				SF	
Jizoume	22	46	40				SF	
Kensaki	8	31	28				SF	
Muroya	2	28	50				SF	
Orihime	6	21	37	19			SF	
Ryuukyou koume	9	19	44	29			SF	
Shiratamaume	9	36	16				SF	
Shuukou	0	13	11				SF	
Tougorou	6	19	16				SF	
Yatsubusa(Shimada)	2	19	11				SF	
Youseiume	6	21	19				SF	
Koushuu saishou	0	4	2	0	29		SF	
Koushuu shinkou	0	3	7	9	20		SF	
Natsuka	2	1	16		45		SF	
Rinshuu	1	15	4		19		SF	
Shimosukeume	3	6	11		18		SF	
Taishouume	0	3	3	6	13		SF	
Fujinoume	4		17		23		SF	
Bungo(Kurume)	1	2	0	5	4		SU	
Bungo×Koushuu oujyuku	0	1	4	0	1		SU	MS ^x
Gecchibai	4	2	0	2	2		SU	
Hanakami	0	1	0	0	0		SU	
Inkyo	1	3	7	8	7		SU	
Ishikawa oomiume	0	6	5	8	5		SU	
Issunbai	0	4	0	2	0		SU	
Koushuu oujyuku	0	1	0	0	3		SU	
Takadaume	0	1	5	1	3		SU	
Yatsubusa(Akita)	0	3	7		6		SU	
Yourou	0				2	0	SU	
Akebono	0	0					SU	MS
Baigou	0	0			0	0	SU	
Bungo(Hiratsuka)	0	0					SU	MS
Fujiedatankoubai	0	0					SU	MS
Futono	0	0					SU	
Gessekai	0	0				0	SU	
Gojirou	0	0					SU	MS
Gyokuei	0	0					SU	MS
Ihara	0	0					SU	
Jyousyuushiro	0	0					SU	
Juurou	0	0					SU	
Kagajizou	0	0					SU	MS
Kairyuu uchidaume	0	0					SU	
Kichirobei	0	0					SU	
Komukai	0	0					SU	MS
Koume	0	0					SU	
Naniwa	0	0					SU	
Nankou	0	0				0	SU	
Oushuku	0	0					SU	
Seiyoubai	0	0					SU	MS
Shirokaga	0	0					SU	MS
Sugita	0	0					SU	
Sumomoume	0	0					SU	MS
Suzukishiro	0	0					SU	MS
Taihei	0	0					SU	MS
Tamaume	0	0					SU	
Tamaume×Kousyuu saishou	0	0					SU	
Yakusiume	0	0					SU	

^z In 1993-1997, fruit set rate was investigated by natural self-pollination in the bag.

In 1999-2000, fruit set rate was investigated by artificial self-pollination.

^y SF: self-fruitfulness, more than 10% of fruit set.

SU: self-unfruitfulness, under 10% of fruit set.

^x male sterility, Yaegaki et al. (2002).

Table 2. Fruit set rate by self-pollination in flowering cultivars of Japanese apricot.

Cultivars	Fruit set rate (%) ^z				Judgment ^y	Reference
	1993	1994	1999	2000		
Akananiwa	0	0			SU	
Chouhanagata	0	0			SU	MS ^x
Fujibotan	0	0			SU	
Kankoubai			6	0	SU	
Kasugano	0	0			SU	MS
Kenkyou	0	0			SU	
Kinsujiume	0	0			SU	MS
Koubai	0	0			SU	
Makitateyama	0	0			SU	MS
Mangetsushidare	0	0			SU	
Michishirube	0	0			SU	MS
Okitsuakabana	0	0			SU	MS
Oushukubai	0	0			SU	
Saju	0	0			SU	MS
Sarasa	0	0			SU	
Shirobotan	0		0		SU	MS
Tairinryokugaku	0	0			SU	
Tamabotan	0	0			SU	
Tamagakishidare	0	0			SU	MS
Tobiume		0		0	SU	
Touji			0	0	SU	
Tsukasashibori	0	0			SU	
Yaezakikankou			0	0	SU	MS

^z In 1993-1997, fruit set rate was investigated by natural self-pollination in the bag.

In 1999-2000, fruit set rate was investigated by artificial self-pollination.

^y SU: self-unfruitfulness, under 10% of fruit set.

^x male sterility, Yaegaki et al. (2002).

影響はほとんどなかったと考えられる。‘甲州最小’など7品種で被覆して自然に自家受粉させる方法と比較して人工受粉による方法で結実率が上がったがこの原因としては、不完全花の発生や花の構造の違いなどが考えられる。すなわち、ウメにおいては雌ずいがなくなったり、短くなる不完全花の発生が多いことが知られており(長谷部, 1980; 前田・柴本, 1971), 開花前に袋で被覆した場合は供試花に不完全花が含まれていた可能性がある。また、雄ずいと雌ずいの長さや曲度には品種間差異があることが報告されており(井村, 1934), このような花の構造の違いが袋内での自然自家受粉率を低下させた可能性もある。しかし、人工受粉によって、これらの結実率を低くする要因を回避することができたため、結実率が高まりより正確な値を得られたものと考えられる。よってこれら7品種は自家結実性と判定した。人工受粉でも10%未満の結実率を示した‘豊後(久留米)’など10品種については、結実するものの実用的には受粉樹が必要となるため、この10品種については自家不結実性と判定した。このうち‘豊後(久留米)’および‘甲州黄熟’の花粉発芽率は1~2%程度と低いことが明らかになっており(八重垣ら, 2002), これら

の品種では花粉発芽率が自家結実率の低下に影響していることも考えられる。しかし低い結実率となる品種についてはさらに原因の解明が必要である。

また、すでに自家不結実性と判定されている‘梅郷’, ‘月世界’および‘南高’を含む袋内で自然に自家受粉させる方法で結実しなかった6品種および未調査の花ウメ3品種について人工受粉による方法で1999年および2000年に調査したところ、1999年の‘養老’と‘寒紅梅’は10%未満の結実率を、残りの7品種は0%の結実率を示した(Tables 1 and 2). よってこれら9品種は自家不結実性と判定した。

最終的には実ウメは20品種が自家結実性、39品種が自家不結実性、花ウメは全23品種が自家不結実性と判定され、ウメには自家不結実性品種が多いものの、実ウメには高い割合で自家結実性品種が存在することが明らかになった(Tables 1 and 2).

ウメの自家結実性についてはこれまでも多くの検討が行われており、‘紅サシ’, ‘稻積’, ‘亀田ウメ’, ‘剣先’, ‘小坂ウメ’, ‘甲州黄熟’, ‘甲州深紅’, ‘長束’, ‘織姫’, ‘竜峡小梅’, ‘新平大夫’, ‘八房’および‘養青梅’の13品種が自家結実性と判定され、また、‘花香実’, ‘地藏梅’, ‘甲州最小’, ‘林州’, ‘白加賀’および‘藤之梅’の6品種については自家結実性とする報告と、自家不結実性とする報告があるなど判定が一致していない(松原ら, 1941; 新潟県園芸試験場, 1966; 田中, 1936; 和歌山県果樹園芸試験場, 1965; 渡辺ら, 1978; 山本・宮原, 1985). これまで自家結実性と報告されている13品種のうち本調査に供試した‘紅サシ’, ‘稻積’, ‘剣先’, ‘甲州黄熟’, ‘甲州深紅’, ‘長束’, ‘織姫’, ‘竜峡小梅’, ‘八房’および‘養青梅’の10品種は‘甲州黄熟’を除いて自家結実性と判定された。判定の分かれていた6品種については‘地藏梅’, ‘甲州最小’, ‘林州’および‘藤之梅’は自家結実性、‘花香実’および‘白加賀’は自家不結実性と判定された。今回新たに自家結実性であることが判明した品種は‘八郎’, ‘室谷’, ‘白玉梅’, ‘秋紅’, ‘下助梅’, ‘大正梅’および‘藤五郎’の7品種である。報告により判定が異なる原因として、同名品種で異なる結実特性を持つ系統の存在が考えられる。‘白加賀’や‘豊後’などにはいくつかの系統があることが指摘されている(長谷部, 1980; 前田・柴本, 1971). 本調査では‘豊後’と‘八房’でそれぞれ2系統を用いて検討した。その結果、‘豊後’は2系統とも自家不結実性と判定されたが、‘八房’では‘八房(島田)’が自家結実性、‘八房(秋田)’が自家不結実性と異なる判定となった。

ウメの自家不結実性の要因としては雄性不稔性と自家不和合性が考えられる。ウメの雄性不稔性について著者らが本調査と平行して調査したところ、実ウメの‘白加賀’および花ウメの‘金筋梅’、‘巻立山’は花粉そのものが無く、また、実ウメの‘曙’、‘豊後（平塚）’、‘豊後×甲州黄熟’、‘藤枝単紅梅’、‘古城’、‘玉英’、‘加賀地蔵’、‘小向’、‘西洋梅’、‘李梅’、‘鈴木白’および‘太平’の12品種と花ウメの‘蝶花形’、‘春日野’、‘道知辺’、‘興津赤花’、‘茶寿’、‘白牡丹’、‘玉垣枝垂’および‘八重咲寒紅’の8品種には花粉があるものの発芽能力が認められなかった（八重垣ら，2002）。雄性不稔性を示したこれら23品種は本調査で全て自家不結実性と判定され、22品種は自家結実率0%を示した。しかし、‘豊後×甲州黄熟’は雄性不稔性であるのも関わらず、1～4%の率で結実が認められる年があった。結実した原因としては他家花粉の混入などが考えられるが、最終的な結論を出すためにはさらに詳しい調査が必要である。

ウメの自家不和合性は同じバラ科果樹のリンゴ、ニホンナシ、セイヨウナシ、チュウゴクナシ、甘果オウトウ、アーモンド、アンズおよびスモモと同じく配偶体型自家不和合性であることが明らかとなっている（三宅ら，1995；山根ら，1998）。よって基本的にはウメの自家不結実性も配偶体型自家不和合性によって支配されていると考えられるが、本試験では82品種のうち20品種が自家結実性であると判定されたように、他の配偶体型自家不和合性を示すバラ科果樹と比べて多くの自家結実性品種が存在する。他のバラ科果樹でも甘果オウトウの‘Stella’、リンゴの‘恵’およびニホンナシの‘おさ二十世紀’などの自家結実性品種が認められている。

‘Stella’は保持する S_3S_4 の対立遺伝子のうち S_4 遺伝子の機能が、‘おさ二十世紀’は保持する S_2S_4 の対立遺伝子のうち S_4 遺伝子の機能が欠損したために自家和合性を示すことが明らかにされている（Lapins, 1970；佐藤ら，1988）。一方、‘恵’は S 遺伝子の機能が失われているため、それ以外の要因によって和合性になったと考えられている（Matsumotoら，1999）。ウメの自家和合性が S 遺伝子の機能欠損に起因するのか、それ以外の要因によるかについては全く明らかにされていない。また、本調査で多くの自家結実性品種が確認できたが、これらの自家結実性の起源は一つなのかそれとも複数あるのかについても未解明である。また、Taoら（2000）はウメの自家結実性品種の‘紅サシ’、‘八郎’、‘地蔵梅’、‘剣先’、‘織姫’および‘竜峡小梅’が共通の分子マーカーを持つことを明らかにした。加えて、これらの自家

結実性品種は共通の自家和合性遺伝子を持っており、このマーカーがそれに対応しているとしている。Taoら（2000）が用いた6品種は本調査でも自家結実性と判定されたが、本報告で自家結実性と判定された残りの14品種における共通の分子マーカーの有無については今後検討の必要がある。また、雄性不稔性で自家不結実性と判定された23品種の中にも自家和合性遺伝子を持つ品種がある可能性がある。

以上の結果、果樹研究所に保存されているウメ82品種のうち20品種が自家結実性であることが明らかとなった。今後、これらの品種を交配親として用えることによって、自家結実性を有する優良新品種が効率的に育成できると考えられる。

摘 要

自家結実性を有する優良新品種の育成のために、果樹研究所で保存されている実ウメ59品種、花ウメ23品種について自家結実率を複数年調査した。

自家結実率は全く結実しなかった品種から最大61%を示した品種まで大きな品種間差異が認められた。人工受粉せずに開花前の花をパラフィン紙で被覆し自然に自家受粉させた場合よりも、花卉と雄ずいを除去し、自家花粉を人工受粉した方が結実率が向上する品種が認められた。自家結実率は年次変動も大きかったため、複数年の調査の中で10%以上の結実率を示した品種を自家結実性と判定した。その結果、実ウメ20品種が自家結実性、実ウメ39品種および花ウメ23品種が自家不結実性と判定された。

引用文献

- 1) Boskovic, R., K. R. Tobutt, H. Duval, I. Batlle, F. Dicenta and F. J. Vargas. 1999. A stayer ribonuclease assay to detect self-compatible seedlings in almond progenies. *Theor. Appl. Genet.* 99: 800-810.
- 2) Burgos, L., J. Egea, R. Guerriero, R. Viti, P. Monteleone and J. M. Audergon. 1997. The self-compatibility trait of the main apricot cultivars and new selections from breeding programmes. *J. Hort. Sci.* 72: 147-154.
- 3) 長谷部秀明. 1980. ウメの品種と栽培. 農文協. 東京. pp.228.
- 4) 井村憲人. 1934. 梅の花の形態的研究. 園芸之研究. 30: 21-46.
- 5) 果樹試験場編. 1994. 平成5年度果樹系統適応性・特性検定試験成績検討会資料落葉果樹. pp674. 茨城.

- 6) 小森貞男, 副島淳一, 伊藤祐司, 別所英男, 阿部和幸, 古藤田信博. 1999. 種子数および結実率によるリンゴの交雑不適合性の判定. 果樹試報. 33 : 97-112.
- 7) Lapins, K. O. 1970. The Stella cherry. Fruit Var. Hort. Dig. 24 : 19-20.
- 8) 前田知・柴本一好. 1971. ウメ. p19-189. 現代農業技術双書 ウメ・アンズ. 家の光協会. 東京.
- 9) 松原茂樹・池田誠・手島邦武. 1941. 梅の不稔性に就て. 園学雑. 12 : 113-122.
- 10) Matsumoto, S., S. Komori, K. Kitahara, S. Imazu and J. Soejima. 1999. S-genotype of 15 Apple Cultivars and Self-compatibility of 'Megumi'. J. Japan Soc. Hort. Sci. 68 : 236-241.
- 11) 三宅正則・山口正己・土師岳. 1995. ウメの自家和合性に関する研究. 園学雑. 64 (別2) : 116-117.
- 12) 新潟県園芸試験場. 1966. ウメ品種比較試験. 昭和40年度試験成績書 (果樹). 12-14.
- 13) 日本園芸農業協同組合連合会編. 2000. 平成12年度版果樹統計. pp142. 東京.
- 14) 佐藤義彦・栗原昭夫・阿部和幸・緒方達志・梶浦一郎・壽和夫・町田裕. 1988. ニホンナシにおける自家和合性の遺伝様式の解明. 園学要旨. 昭和63秋 : 76-77.
- 15) 田中論一郎. 1936. 実ウメの品種に関する研究. 台北帝国大学理農学部園芸学教室寄与. No.15 : 1-44.
- 16) Tao, R., T. Habu, H. Yamane, A. Sugiura and K. Iwamoto. 2000. Molecular markers for self-compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). HortScience 35 : 1121-1123.
- 17) 和歌山県果樹園芸試験場. 1965. ウメ系統特性調査 (花). 昭和39年度試験研究年報. 156-159.
- 18) 渡辺進・川中松男・村岡邦三. 1978. ウメの生産安定技術の確立. III受粉樹と受粉法について. 群馬園試報. 6 : 30-42.
- 19) 山本仁・宮原継男. 1985. ウメ品種の自家和合性と結果について. 園学北陸支部昭和60年度研究発表要旨 : 53-54.
- 20) 八重垣英明・土師岳・山口正己. 2002. ウメにおける花粉の量, 染色率および発芽率の品種間差異. 果樹研報. 1 : 47-53.
- 21) 山根久代・田尾龍太郎・杉浦明. 1998. *Prunus*属2種, ウメおよびニホンスモモの花柱におけるS-RNase cDNAのPCRクローニング. 育雑. 48 (別2) : 216.