

不作年における開花前および開花期間中の気象条件が ウメ ‘南高’ の着果に及ぼした影響

道上想・沼田晃千月・綱木海成¹・金丸丈能²・山本圭太³

和歌山県果樹試験場うめ研究所

Effects of Pre- and During-Flowering Meteorological Conditions on Fruit Set in Japanese Apricot ‘Nanko’ During a Low-Yield Year.

Soh Michiue, Kiseki Numata, Kaisei Tsunaki¹, Takenori Kanamaru² and Keita Yamamoto³

Japanese Apricot Laboratory, Wakayama Fruit Tree Experiment Station

緒 言

ウメは、開花前と開花期間中の気象条件に作柄が大きく左右される果樹である（渡辺，1984）。例えば開花前に気温が高く推移すると、開花が早まり花器が未発達な不完全花の発生が増加すること（鈴木ら，1993），それにより結実不良が引き起こされること（高松・鈴木，1995）が知られている。またウメでは、主要品種である‘南高’をはじめ多くの品種が自家不和合性であり、結実には他品種の花粉が受粉する必要があるため、訪花昆虫であるミツバチの活動時間はその年の着果数に大きな影響を与えている（Maeda et al.，2023）。ミツバチによる授粉活動は低温条件下で低下する（渡辺，1984）。このように、ウメで十分な着果量を得るためには、開花前および開花期間中に適切な気象条件であることが求められる。

2024年の和歌山県のウメ収穫量は29,700 tと、過去10年間で最も少なく、記録的な不作の年であった（農林水産省，2024）。また、2025年の和歌山県ウメ収穫量は43,000 tと平年と比較して22%減少しており、この年も不作であった（農林水産省，2025）。このように、和歌山県におけるウメ収穫量は2年連続で平年を大きく下回る結果となっており、深刻な問題となっている。

そこで、2024年と2025年の開花前および開花期間中の気象条件の分析を行い、それぞれの年に不作となった原因について検証を行った。

材料および方法

1. 開花前の気温条件の調査

和歌山県うめ研究所（日高郡みなべ町東本庄）に設置された、気温計用通風筒（横河電子機器株式会社；E-834）内に装着した温度計感部（同社；E-734）により、2016年～2025年の11月1日から開花始期までの日平均気温を記録した。

¹現在：和歌山県日高振興局農林水産振興部農業水産振興課

²現在：和歌山県農林水産部農業生産局経営支援課

³現在：和歌山県有田振興局農林水産振興部農業水産振興課

2. 開花期の調査

うめ研究所内‘南高’（2025年度に24年生）を供試樹とし、2016年～2025年に開花始期（2割開花した日）、開花盛期（8割開花した日）、開花終期（8割落弁した日）の調査を行った。

3. 不完全花率の調査

‘南高’の不完全花率について、開花盛期に開花した花を100花採取し、松原ら(1938)の方法を参考に、雌ずいの長さが雄ずいと同じかそれ以上である完全花と、雌ずいの長さが雄ずいよりも短いまたは欠損した不完全花に分類して求めた。調査は2021年、2022年、2024年、2025年に行った。供試樹は、2021年と2022年は2021年時点で6年生の‘南高’を、2024年と2025年は2024年時点で23年生の‘南高’を調査した。

4. ミツバチ活動可能時間の調査

1) うめ研究所の開花期間におけるミツバチ活動時間の算出

うめ研究所に設置された気温発信器、転倒ます型雨量計（横河電子機器株式会社；WB0013-05）、風向風速発信器（同社；A7401-30-00）より、2016年～2025年の開花期間（開花始期から開花終期）の特別平均気温、特別平均風速、日降水量を記録した。これらの気象データをもとに、開花期間中にミツバチが活動可能であった時間を積算した。ミツバチは、降雨時、低温条件下、強風時に活動が低下すること（Hennessy et al. , 2021 ; Maeda et al. , 2023 ; Riessberger and Crailsheim, 1997 ; 渡辺, 1984）、日照条件下で活動すること（Abrol, 2006）が知られている。これらを参考に、ミツバチが活動可能であった時間は「日降水量が0mmである日の7:00～18:00の時間帯で、平均気温13℃以上かつ、平均風速3m/s以下を満たす時間」と定義した。また、過去にうめ研究所で行われた調査で、‘南高’は開花4日後まで受精能力が高く、5日後以降は受精能力が下がることが明らかにされている（未発表データ）。このことから、開花始期～開花盛期4日後までのミツバチ活動時間も併せて算出した。

2) 2025年における地区別ミツバチ活動可能時間の算出

和歌山県内で‘南高’の主要産地である日高・西牟婁地域で、10園地以上着果調査が行われている9地区（みなべ町岩代、みなべ町上南部、みなべ町高城、みなべ町清川、印南町印南、日高川町旧川辺地区、田辺市上芳養、田辺市三栖、上富田町上富田・白浜町白浜）を対象に、地区ごとのミツバチが活動可能であった時間を算出した。地区割りは、日高果樹技術者協議会および西牟婁地方果樹技術者協議会の着果調査に準じた。農研機構が提供しているメッシュ農業気象データ（大野ら, 2016）から、2024年11月1日から2025年3月31日までの日最高気温および日最低気温を取得した。データを取得する際は、各地区のパイロット園などウメ園地が集中している地点の緯度・経度を使用した（表1）。各地区の気温データから、開花始期と開花盛期を予測できる‘南高’開花予測プログラム（北村ら, 2020）を用いて推定した（以下、推定開花始期、推定開花盛期）。開花終期については、2016年～2025年におけるうめ研究所での開花盛期～開花終期の平均日数が14日であったことから、推定開花盛期から14日後と設定した（以下、推定開花終期）。メッシュ農業気象データより、各地区の推定開花始期～推定開花終期間の特別気温、日降水量、日平均風速を取得し、ミツバチ活動可能時間を算出した。この際、メッシュ農業気象データでは日平均風速のみ取得可能であるため、ミツバチ活動可能時間の条件は「日降水量が0mmかつ日平均風速3m/s以下である日の7:00～18:00の時間帯で、平均気温13℃以上である時間」と定義した。算出されたミツバチ活動

可能日数と、4月に各地区で調査された100節あたり着果数（日高果樹技術者協議会、西牟婁地方果樹技術者協議会）との相関係数（ピアソン）と1次回帰式を算出した。

表1 各地区の調査園地数と気象データを取得した地点の緯度・経度

市町村名	地区名	調査園地数	気象データを取得した地点	
			緯度	経度
日高川町	川辺	13	33.9150	135.2189
印南町	印南	11	33.8264	135.2554
みなべ町	岩代	22	33.8032	135.2800
みなべ町	上南部	33	33.8076	135.3051
みなべ町	高城	11	33.8483	135.3265
みなべ町	清川	10	33.8441	135.3838
田辺市	上芳養	13	33.8192	135.3779
田辺市	三栖	11	33.7422	135.4327
上富田町・白浜町	上富田・白浜	10	33.7300	135.4541

地区割は日高果樹技術者協議会および西牟婁地方果樹技術者協議会の着果調査に準じた。

結 果

1. 2024年産について

うめ研究所における開花前の気温推移について、2023年12月の月別平均気温は、2016～2025年の平均（以下、平年）と比較して1.9℃高く推移し、2024年1月の月別平均気温は、平年と比較して1.3℃高く推移した（図1）。開花始期は1月19日で、平年と比較して20日早かった（表2）。また、開花期間は26日間と、平年と比較して4.7日長かった（表2）。不完全花率は32.3%であり、2021、2022、2025年（2.2～2.4%）と比較して非常に高かった（表3）。開花期間中における日別の気象条件およびミツバチ活動可能時間は表4の通りであり、開花始期から開花盛期4日後のミツバチ活動時間は積算で34時間であった。開花期間中の降雨日割合は30.8%であり、平年と比較して1.1倍であった（表6）。開花期間中にミツバチが活動可能であった時間は、総時間で84時間、日数は14日であり、平年と比較して総時間は14時間、日数は3日多かった（表7）。100節あたり着果数は3.0果と、平年と比較して11.1果少なかった。また、樹冠占有面積あたり収穫量も1.3kg/m²と、平年と比較して1.1kg/m²少なかった（表8）。

2. 2025年産について

うめ研究所における開花前の気温推移について、2024年12月の月別平均気温は、平年と比較して0.8℃低く推移した。同様の比較で、2025年の1月は0.8℃高く、2025年の2月は1.5℃低く推移した（図1）。開花始期は3月1日で、平年と比較して20日遅かった（表2）。また、開花期間は12日間と、平年と比較して9日短かった（表2）。不完全花率は2.2%であり、暖冬年ではなかった2021、2022年と同様の値を示した（表3）。開花期間中における日別の気象条件およびミツバチ活動可能時間は表5の通りであり、開花始期から開花盛期4日後のミツバチ活動時間は11時間であった。開花期間中の降水日割合は50.0%であり、平年と比較して1.7倍となった（表6）。開花期間中にミツバチが活動可能であった時間は、総時間にして43時間、日数では5日であり、平年

と比較して総時間は 35 時間、日数は 6 日少なかった（表 7）。100 節あたり着果数は 8.4 果と、平年と比較して 5.7 果少なかった。また、樹冠占有面積あたり収穫量も 2.23kg/m²と、平年と比較して 0.2 kg/m²少なかった（表 8）。2025 年における、各地区のミツバチ活動可能日数と 100 節あたり着果数（表 9）の間には正の相関（ $r=0.82$, $p<0.05$ ）が見られた（図 2）。

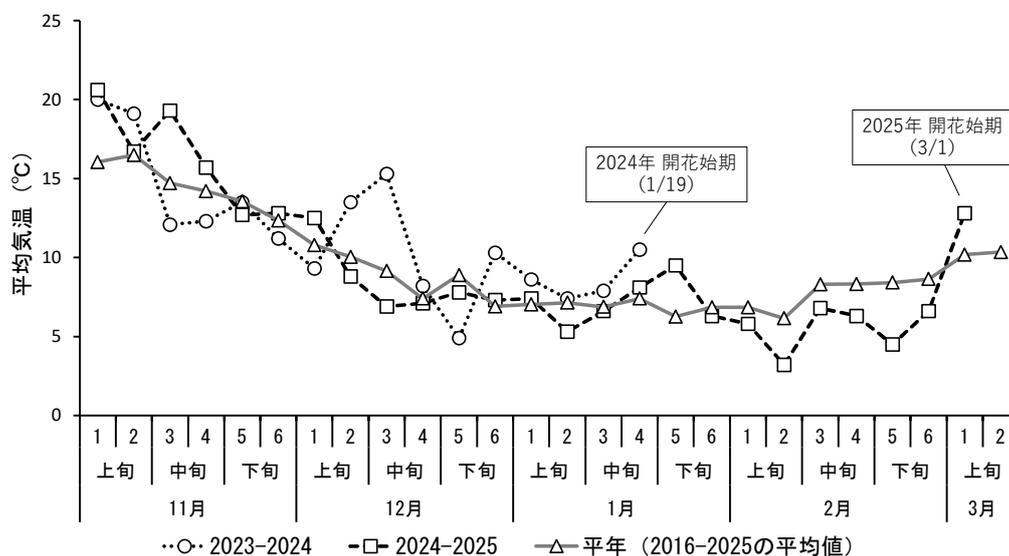


図 1 うめ研究所における前年 11 月から開花始期までの半月ごとの平均気温の推移

表 2 うめ研究所調査樹の開花時期および期間

調査年	開花始期 ^z	開花盛期 ^y	開花終期 ^x	開花期間 (日)	開花始期～ 開花盛期(日)	開花盛期～ 開花終期(日)
2024	1月19日	1月29日	2月14日	26	10	16
2025	3月1日	3月3日	3月13日	12	2	10
平年 (2016～2025)	2月8日	2月15日	3月2日	21.3	6.6	14.7

^z 2 割開花となった日

^y 8 割開花となった日

^x 8 割落弁となった日

表 3 うめ研究所調査樹の不完全花率

調査年	不完全花率 ^z (%)
2021	2.4
2022	2.2
2024	32.3
2025	2.2

^z 不完全花率は、各年の開花盛期に調査した。

道上・沼田・綱木・金丸・山本：不作年における開花前および開花期間中の気象条件が
ウメ‘南高’の着果に及ぼした影響

表4 2024年のうめ研究所における開花期間中の日別の気象条件とミツバチ活動時間

開花期 日付	開花始期													開花盛期			
	1月19日	1月20日	1月21日	1月22日	1月23日	1月24日	1月25日	1月26日	1月27日	1月28日	1月29日	1月30日	1月31日				
最高気温 (°C)	17.8	17.5	16.5	19.4	7.8	6.7	6.4	9.7	12.2	12.7	16.7	18.8	17.9				
最大平均風速 (m/s)	3.6	4.6	3.6	2.9	3.8	3.2	2.7	3.1	2.8	2.6	2	2.2	2				
降水量 (mm)	0.5	0.5	24.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2				
ミツバチ活動可能時間 (h)	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	7	9	0				

開花期 日付	開花始期													開花終期
	2月1日	2月2日	2月3日	2月4日	2月5日	2月6日	2月7日	2月8日	2月9日	2月10日	2月11日	2月12日	2月13日	2月14日
最高気温 (°C)	14.4	14.1	17.2	16.8	12.4	13.6	14.1	14.9	17.6	16.7	13.7	13.9	20.3	23.5
最大平均風速 (m/s)	3.9	3.3	3	3.2	3.9	3.3	3	3.5	3.1	2.6	2.1	3	2.3	2.1
降水量 (mm)	0	0	8.5	1	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ミツバチ活動可能時間 (h)	7	3	0	0	0	2	5	6	6	6	3	2	10	10

表5 2025年のうめ研究所における開花期間中の日別の気象条件とミツバチ活動時間

開花期 日付	開花始期		開花盛期											開花終期
	3月1日	3月2日	3月3日	3月4日	3月5日	3月6日	3月7日	3月8日	3月9日	3月10日	3月11日	3月12日	3月13日	
最高気温 (°C)	22.7	20.2	17.6	13.3	13.2	12.8	11.5	15.4	17.3	19	16.2	23.9	20	
最大平均風速 (m/s)	1.9	1.6	4.2	5.5	4.2	3.5	4.1	1.8	2.8	2.3	2.5	2.5	2.5	
降水量 (mm)	0	5	18	3.5	1.5	0	0	0	0	0	8	0.5	0	
ミツバチ活動可能時間 (h)	11	0	0	0	0	0	0	4	6	10	0	0	12	

表6 うめ研究所における開花期間中の気象条件

	開花期間 (日)	降水日 ^z	開花期間中の 降水日割合 (%)
2024	26	8	30.8
2025	12	6	50.0
平年 (2016-2025)	21.3	6	28.7

^z 降雨が観測された日

表7 うめ研究所における開花期間中のミツバチ活動可能時間および日数割合

調査年	開花期間 (日)	ミツバチ活動可能時間 ^z		ミツバチ活動可能 日数割合 (%)
		日数	総時間 (h)	
2024	26	14	84	53.4
2025	12	5	43	41.7
平年 (2016~2025)	21.3	10.8	78.2	45.9

^z ミツバチ活動可能時間は、降水量 0 mmである日の、平均気温 13°C以上かつ
日最大平均風速 3m/s 以下、の条件を満たす時間を指す。

表8 うめ研究所調査樹の着果数および収穫量

調査年	着果数 ^z (個/100節)	樹冠占有面積あたりの 収穫量 (kg/m ²) ^y
2024	3.0	1.27
2025	8.4	2.23
平年 (2016~2025)	14.1	2.43

^z 100 節あたり着果数は 4 月上旬に調査した。

^y 収穫量を 6 月上旬に、樹冠占有面積を 11 月上旬に測定し、樹冠占有面積あたりの収穫量を算出した。

表9 2025年の各地区における着果数並びに、開花期間中のミツバチ活動可能時間

市町村名	地区名	着果数 (個/100節)	ミツバチ活動可能時間	
			日数	総時間
日高川町	川辺	4.4	7	51
印南町	印南	3.5	6	34
みなべ町	岩代	3.8	5	35
みなべ町	上南部	4.5	6	53
みなべ町	高城	5.9	8	71
みなべ町	清川	8.8	9	82
田辺市	上芳養	6.1	10	84
田辺市	三栖	3.5	7	58
上富田町・白浜町	上富田・白浜	5.3	8	64

^z 着果数の調査は、日高果樹技術者協議会、西牟婁地方果樹技術者協議会による。着果数は各地区の平均値。

^y ミツバチ活動可能時間は、降水量0mmかつ日平均風速3m/s以下である日の、平均気温13℃以上の条件を満たす時間を指す。

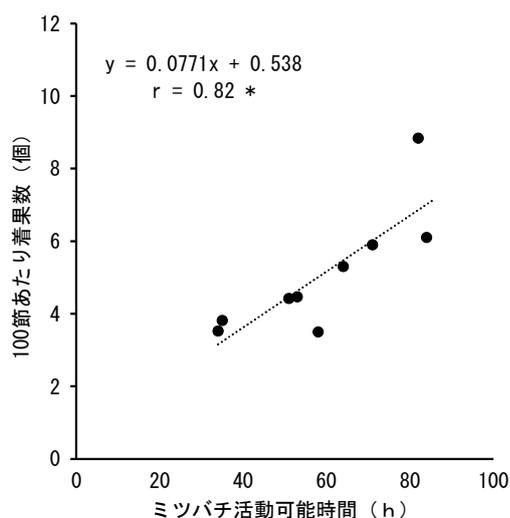


図2 2025年における各地区のミツバチ活動可能時間と着果数の関係 (n=9)

*は5%水準で有意であることを示す。

考 察

1. 2024年産について

開花前の高温により開花が早くなり、不完全花率が高くなること(鈴木ら, 1993), また不完全花が増加することで結実不良となること(高松・鈴木, 1995)が報告されている。またアンズでは、不完全花発生率と初期の結実数の間に負の相関関係があることが報告されている(青木・山田, 1942)。2024年にうめ研究所で行った本調査でも開花前の高温により(図1), 早期開花(表2), 不完全花率の上昇(表3), 着果数の減少(表8)が認められている。一方, 開花期間中のミツバチ

活動可能時間が平年よりも長かったことから（表 7），ミツバチによる授粉活動は十分に行われていたと考えられる。以上より，2024 年の不作は開花前に高温で推移したことで開花が早まり，不完全花が多発したことによる受精不良が原因であることが示唆された。このような開花前の暖冬条件による不作は，2020 年にも発生している。この年も，開花前に平均気温が高く推移し，不完全花が多く見られ，着果数と収穫量が減少した（データ省略）。なお，開花前後の高温により不良花が発生し結実量が減少する現象は，甘果オウトウやモモでも報告されている（別府ら，1997；Kozai et al., 2004）。

2. 2025 年産について

開花前に低温で推移したことで（図 1），開花が遅くなり（表 2），不完全花の発生はほとんど見られなかった（表 3）。そのため，2025 年の不作は不完全花発生の影響を受けなかったと考えられる。

2025 年に着果数が減少した原因として，開花が短期間に集中したが，その間にミツバチによる授粉活動が十分に行われなかったことが考えられる。

2025 年における開花始期は平年と比較して 20 日遅く，開花期間が 9 日短くなった。‘南高’やその他品種での開花期について調査した先行研究で，開花始めが早い年は開花期間が長く，開花始めの遅い年は開花期間が短くなることが報告されている（上野・松山，1969；渡辺ら，1979）。この結果は，2025 年の結果と一致している。また，ウメにおける他発休眠期間中の低温条件と開花の関係を調査した先行研究では，他発休眠期間に低温で推移することで一斉に開花することが報告されている（Zhang et al., 2023）。2025 年においても，開花前の 2 月に低温で推移し（図 2），開花始期から開花盛期までの期間は 2 日と平年と比較して 4.6 日短くなっており（表 2），先行研究と同様に一斉に開花していたことが伺える。

ミツバチの活動と着果の関係を調査した先行研究で，開花期間中のミツバチ活動時間と初期の着果率には正の相関があると報告されている（Maeda et al., 2023）。2025 年においても，開花期間が短く，さらに開花期間に対するミツバチの活動可能な日数の割合も平年と比較して低かった。そのため，ミツバチが活動可能であった総日数，時間共に少なくなっており（表 7），着果数も少なくなっている（表 8）。さらに 2025 年は，開花期間中にミツバチが活動可能な気象条件である時間が長かった地区については着果数が多くなり（表 9），短かった地区では着果数が少なくなる傾向が見られた（図 2）。2025 年は地区ごとの着果数にばらつきが見られたが，それらはミツバチの活動時間の差によるものであることが示唆された。

2025 年に開花期間中のミツバチの活動可能時間が短くなった要因として，開花期間中の天候が挙げられる。降雨のあった日数については平年と比較して差は見られなかったものの，開花期間の日数が短かったため，開花期間中の降水日割合は平年のおよそ 2 倍であった（表 6）。これらの結果から，2025 年のミツバチ活動時間減少には，開花期間中の降雨が影響を及ぼしていたことが示唆された。さらに，2025 年は受精能力が高い花が多く結実に大きな影響を与えていると考えられる開花始期～開花盛期 4 日後において降雨日，強風日，低温日が集中しており，ミツバチが活動可能である気象条件となったのは開花始期の 1 日のみであったため（表 5），このことも着果不良を招いた原因であると考えられる。一方で満開後 5 日後からミツバチが活動可能である気象条件となる日の増加が認められたが（表 5），この段階でミツバチによる授粉活動が活発に行われても，受精能力の高い花が少ないため，結実に大きく影響していなかったと考えられる。

なお 2025 年は、100 節あたり着果数が平年の 13.1 果と比較して 5.7 果と著しく少なかったが、樹冠占有面積あたり収穫量は平年と比較して 0.2 kg/m²しか下がらなかった。これは、着果数が少なかった分、果実肥大が進んだことが原因であると考えられる。

2025 年の着果数減少を受け、うめ研究所内で授粉樹に対する着果枝の位置と着果数の関係の調査が行われた。授粉樹との位置関係により‘南高’の着果枝を分類し着果数を調査したところ、授粉樹に近い位置にある枝から順に、着果数が多くなる傾向が見られた（データ省略）。この結果は、授粉樹を適正に配置し、授粉樹に隣接する‘南高’の着果枝を増やすことで、ミツバチの活動時間の少ない年でも着果数の減少を抑えることができると考えられた。

摘 要

本調査は、2024 年と 2025 年の‘南高’の生育調査の結果と開花前および開花期間中に観測された気象データを分析し、それぞれの年に不作となった要因を明らかにすることを目的とした。

- 1) 2024 年は、開花前の 12~1 月に高温で推移したことで、早期開花し、不完全花が多発した。それにより結実不良が発生し、着果数および収穫量が少なくなった。
- 2) 2025 年は、開花期間が短く、さらに開花期間中のミツバチ活動可能時間の割合が少なかった。それにより、ミツバチによる十分な授粉が行われず、着果数および収穫量が少なくなった。
- 3) 2025 年は、各地区のミツバチ活動可能時間と 100 節あたり着果数に正の相関が見られた。

現地の着果数データをご提供いただきました日高果樹技術者協議会および西牟婁地方果樹技術者協議会の皆様、および所内で生育調査の実施および気象データの取得を担当していただきました歴代の職員の皆様に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- Abrol, D. P. 2006. Diversity of pollinating insects visiting litchi flowers (*Litchi chinensis* Sonn.) and path analysis of environmental factors influencing foraging behaviour of four honeybee species. *J. Apic. Res.*, 45, pp.180-187.
- 青木二郎・山田四郎. 1942. 杏の花と自然状態に於ける結實に就て. *園学雑*. 13 : 277-280.
- 別府賢治・岡本茂樹・杉山明正・片岡郁雄. 1997. 開花期前後の温度環境が甘果オウトウ‘佐藤錦’の花器の発育と結実に及ぼす影響. *園学雑*. 65: 707-712.
- Hennessy, G., C. Harris, L. Pirot, A. Lefter, D. Goulson and F.L.W. Ratnieks. 2021. Wind slows play: increasing wind speed reduces flower visiting rate in honey bees. *Anim. Behav.*, 178: 87-93.
- 北村祐人・沼口孝司・仲慶晃. 2020. 花芽の温度要求性モデルを利用したウメ‘南高’における開花期予測簡易プログラムの実装. *和歌山県農林水研報*. 8: 79-84.
- Kozai, N., K. Beppu, R. Mochioka, U. Boonprakob, S. Subhadrabandhu and I. Kataoka. 2004. Adverse effects of high temperature on the development of reproductive organs in ‘Hakuho’ peach trees. *J. Hort. Sci. Biotech.* 79: 533-537.
- Maeda, T., M.K. Hiraiwa, Y. Shimomura and T. Oe. 2023. Weather conditions affect pollinator activity, fruit set rate, and yield in Japanese apricot. *Scientia Horticulturae*. 307: 111522.

- 松原茂樹・飯田章・徳永信八郎. 1938. 梅の不完全花発生並に稔性に關する實驗. 園学雜. 9: 187-211.
- 農林水産省近畿農政局. 2024. 近畿におけるうめ収穫量等の概要 (和歌山県)
https://www.maff.go.jp/kinki/toukei/d/pdf/06_ume.pdf
- 農林水産省近畿農政局. 2025. 近畿におけるうめ収穫量等の概要 (和歌山県)
https://www.maff.go.jp/kinki/toukei/d/pdf/07_ume.pdf
- 大野宏之・佐々木華織・大原源二・中園江. 2016. 実況値と数値予測, 平年値を組み合わせたメッシュ気温・降水量データの作成. 生物と気象. 16: 71-79.
- Riessberger, U. and K. Crailsheim. 1997. Short-term effect of different weather conditions upon the behavior of forager and nurse honey bees (*Apis mellifera carnica Pollmann*). Apidologie, 28: pp.411-426.
- 鈴木登・王心燕・片岡郁雄・井上宏. 1993. ウメ‘南高’の開花と花粉発芽の温度条件. 園学雜. 62: 539-542.
- 高松善博・鈴木登. 1995. ウメにおける開花期の早晚による雌ずいの発達の違いについて. 近畿大農学部紀要. 28: 21-30.
- 上野晴久・松山良樹. 1969. ウメの生産安定に関する研究 (第1報) 花および果実について. 和歌山県果試研報. 2: 1-8.
- 渡辺茂雄・石橋寛己・佐久綱章・猪野洋子・長門寿男・曾良久男. 火山灰土地帯に適したウメ品種. 1979. 千葉県農研報. 1: 25-32.
- 渡辺進. 1984. ウメの生産安定と品質改善. 農業技術. 39: 363-368.
- Zhang, Y., k. Ma and Q. Li. 2023. Effects of low-temperature accumulation on flowering of *Prunus mume*. Horticulture, 9: 628.