

# ポンカンの受粉と結実に関する研究

中島 芳和・兵頭 誠・鬼丸 幸司

(農学部果樹園芸学研究室)

## Studies on fruiting in Ponkan (*Citrus reticulata Blanco*) as affected by various modes of pollination

Yoshikazu NAKAJIMA, Makoto HYODO and Koji ONIMARU

Laboratory of Pomology, Faculty of Agriculture

**Abstract** : Self and cross pollination on young Ponkan (*C. reticulata Blanco*) were artificially conducted to observe the behavior of their pollen tubes in the pistils and determine the fruiting and fruit qualities in the vinyl house condition from 1979 to 1980. Besides, the effect of open pollination by honey bees on the fruiting was examined at the same time.

Some self pollen tubes were stagnated a little in the middle of styles as compared with cross pollen tubes, but both self and cross pollen tubes reached the inner integument in all ovaries observed 10 days after pollination.

There were very little differences in the fruiting percentages and the seed numbers in fruit between self and cross pollination plots, while the fruiting of non-pollinated trees was fairly lower than that of the pollinated ones.

Ponkan fruit which were produced with pollination during late February to late March when the night temperatures were relatively low in the vinyl house contained only a few seeds. The open pollination by honey bees provided a high fruiting percentage in the vinyl house.

### 緒 言

ポンカンは自家和合性で授粉樹を必要としない品種とされているが、安定生産の観点から、自家、他家受粉の種子形成ならびに結果率に及ぼす影響について検討するとともに、ハウス栽培における虫媒受粉の効果についても試験した。

### 材料および方法

#### 実験 I ポンカンの雌ずいにおける自家および他家花粉管の行動

ポット栽培の高しょう系ポンカンを25°Cのファイトロンに入れて防虫し、開花前日のつぼみをピンセットで除雄した。そして、これらの除雄花が開花した当日に、自家花粉および水晶ブントン花粉を用いて人工受粉した。受粉後、1, 3, 5, 7および10日めにそれぞれ10個の雌ずいを採取し、醋酸アルコールで固定した。次に、固定した雌ずいを水洗した後、0.1%アニリンブルー液で染色し、押しつぶし法により、けい光顕微鏡で花粉管を観察した。

#### 実験 II ポンカンの結果率ならびに果実品質に及ぼす人工受粉の影響

1979年度の実験 ビニールハウスで保温した2列植えの3年生樹を供試した。各列12本植えで、一方は温州ミカン中間台の高しょう系、他方の列はカラタチ台の低しょう系である。開花期には、防虫と日中の高温防止のためハウス側面を寒冷シャで覆い、あらかじめラベルしておいた強勢な有葉花に対して次の4処理を行った。i) 自家受粉, ii) 水晶ブントンの他家受粉, iii) 高しょう系

に低しょう系花粉の受粉, iV) 無処理, 受粉に当っては, 開花期の2月下旬から3月下旬にかけて開花当日の花に当日開やくした花粉を柱頭にこすりつけた。

1980年度の実験 冬季の保温期間にハウス側面を寒冷しゃのみで被覆したビニールハウスの高しょう系ポンカン4年生樹16本を供試し, 各樹につき強勢な有葉花100個をラベルして, 次の4処理を行った。i) 自家受粉, ii) ヒュウガナツ花粉の他家受粉, iii) 10 ppm ジベレリン散布, iV) 無処理。これら供試樹の開花期は5月上旬から中旬で, 筆を用いて花粉をつけた。

### 実験Ⅲ ポンカンの結果率ならびに果実品質に及ぼす放任受粉の影響

1980年の開花期に, 前年度に用いたハウスポンカンをハウス中央部で2分し, 一方にミツバチの巣箱を入れて放任受粉させた。巣箱には約7000匹のミツバチを入れたが, この時期には戸外のカンキツは開花していなかった。したがって, この実験での放任受粉はポンカン相互の自家受粉をさせることになった。この実験では樹冠全体の1/5~1/7を占める亜主枝1本を選定し, 3月下旬から4月下旬にかけて, その亜主枝上に着生した花数にもとずいて結果率を算出した。果実品質の測定にあたっては処理区ごとに平均的大きさの果実5個を対象にした。ビニールハウスは兩年とも12月下旬から翌年の6月上旬までビニールをかけた。

## 実験結果

実験Ⅰ 自家および水晶ブンタン花粉管の花柱内における伸長状態は第1表のとおりである。受粉後1日と3日めの花柱長に対する伸長率は自家受粉でそれぞれ22.2%と34.7%, 他家受粉区で

第1表。ポンカンの花柱内における自家ならびに他家花粉管の伸長状態

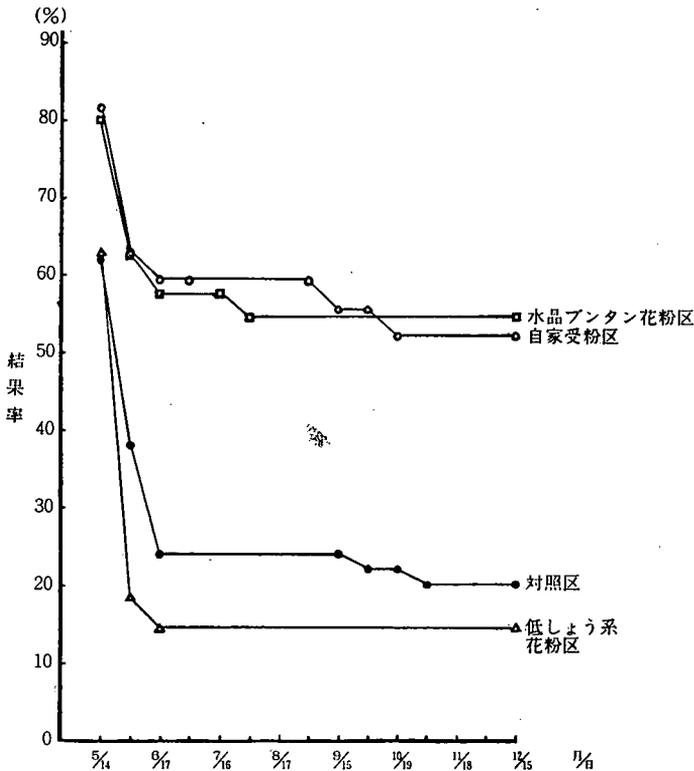
受粉法	花粉管の伸長	受粉後の日数	
		1	3
自家受粉区	最長花粉管の伸長量 (mm)	1.6±0.1	2.9±0.1
	花柱全長に対する割合 (%)	22.2±2.6	34.7±2.4
水晶ブンタン花粉区	最長花粉管の伸長量 (mm)	2.7±0.1	4.5±0.1
	花柱全長に対する割合 (%)	42.7±1.7	49.4±2.5

第2表。ポンカンの子房各部位における自家ならびに他家花粉管の到達度

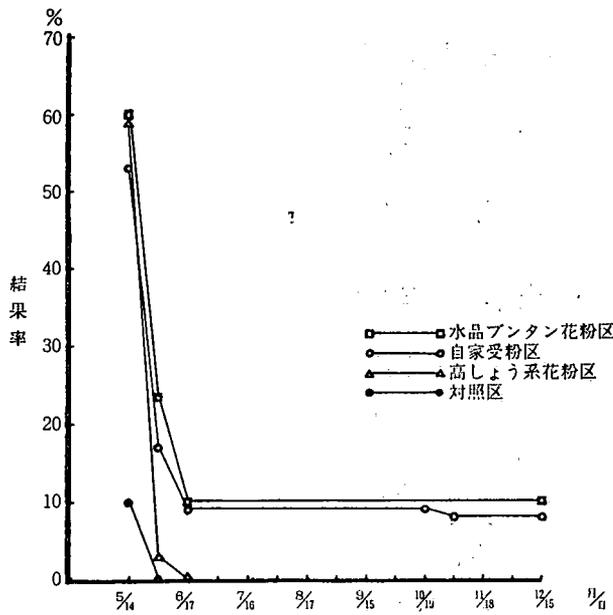
受粉方法	自家受粉区			水晶ブンタン花粉区		
	5日	7日	10日	5日	7日	10日
測定個数	10 (100)	10 (100)	10 (100)	9 (100)	9 (100)	10 (100)
子房上部	1 (10)	0	0	2(22.2)	0	0
胎座部	2 (20)	0	0	2(22.2)	0	0
導毛部	3 (30)	2 (20)	0	4(44.5)	2(22.2)	0
外珠皮	1 (10)	1 (10)	0	1(11.1)	1(11.1)	0
内珠皮	3 (30)	7 (70)	10 (100)	0	6(66.7)	10 (100)

42.3%と49.4%となり、自家の伸長速度が他家に比べて劣っていた。花粉管の子房内への到達度は第2表のごとく、受粉後5日めでは、自家他家両花粉管とも、測定個体のすべてで子房内に侵入が認められた。受粉7日後には67~70%の測定個体で内珠皮に到達し、さらに受粉10日後には両受粉区とも、すべて内珠皮に到達した。子房内の花粉管の伸長速度は自家他家の両区で大差はなかった。

**実験Ⅱ 1979年度の実験** 開花期は2月下旬から3月下旬の約40日間で、自然状態の開花期に比べると2カ月以上も早く、また期間も20日ぐらい長かった。結果率の季節的变化は第1~2図のとおりで、生理落果は高しょう、低しょう両系統とも6月中旬に一応終了したが、低しょう系の落果の度合は高しょう系に比べるとかなり激しかった。したがって低しょう系の結果率は高しょう系に比べて極端に低くなった。一方、受粉処理の影響をみると、無受粉区では自家受粉区や他家受粉区よりも落果率が高く、特に低しょう系の無受粉区ではすべて落果した。自家受粉区と水晶ブントンの結果率は両系統ともほとんど同程度であった。系統相互間の受粉では両系統ともかなり低い結果率を示した。12月15日に採取した果実の品質は第3表のとおりである。高しょう系の種子数は無処理で0.1、自家受粉で0.6、水晶ブントンの受粉区で1.9となり、いずれも無種子に近い状態であった。なお、低しょう系でも自家区で2.6、水晶ブントンの区で3.3と少なかった。果実は全体に高しょう系が低しょう系よりも重くなったが、高しょう系の中ではほぼ種子数に比例して変化し、無処理果が極小となった。熟度を甘味比から推定すると高しょう系は低しょう系よりも進んでいるが、高しょう系の中では処理間に一定の傾向がみられなかった。



第1図 高しょう系ポンカンにおける結果率の季節的变化と受粉法との関係



第2図 低しょう系ポンカンにおける結果率の季節的变化と受粉法との関係

第3表 果実品質に及ぼす自家ならびに他家受粉の影響

	果 重 (g)	種子数	酸含量 (%)	TSS	果形指数*	果皮厚率**	着色度***	甘味比****
高しょう系自家区	151.0± 8.1	0.6±0.3	0.70	10.7	1.18±0.02	0.09±0.01	18.1±0.4	15.3
水晶ブントン花 粉区	168.4±11.9	1.9±0.5	0.58	10.3	1.17±0.05	0.09±0.01	18.5±0.3	17.8
低しょう系花粉 区	172.0± 6.8	1.4±0.3	0.79	10.1	1.16±0.04	0.09±0.01	17.0±0.6	12.8
対 照 区	121.8± 7.9	0.1±0.1	0.79	11.1	1.12±0.04	0.11±0.01	18.3±0.1	13.9
低しょう系自家区	104.7± 6.7	2.6±0.2	0.91	11.1	1.47±0.05	0.07±0.01	17.4±0.3	12.2
水晶ブントン花 粉区	100.6±19.2	3.3±1.5	1.00	11.3	1.29±0.03	0.08±0.02	17.2±0.9	11.3

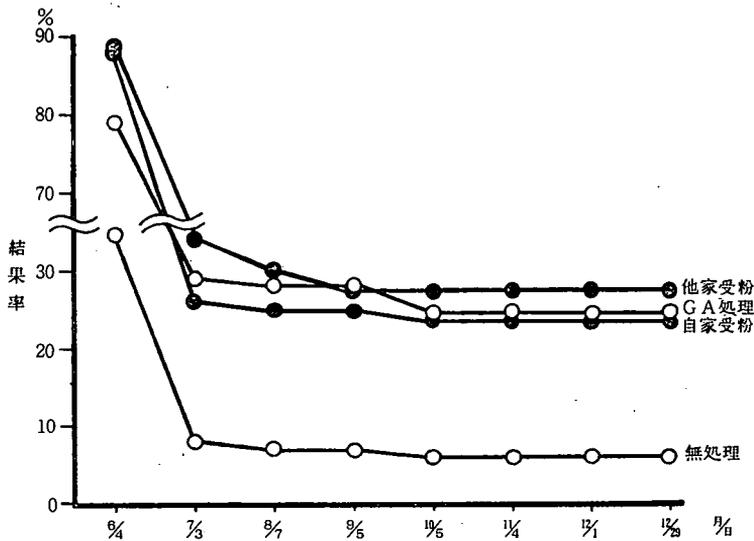
1979年12月15日測定。\*果形指数=横径/縦径。 \*\*果皮厚率=果皮厚×2/横径。 \*\*\*着色度は電子色差計によるa値。 \*\*\*\*甘味比=TSS/酸含量。

1980年度の実験 開花期は5月上旬から下旬の約20日間で、戸外の樹よりも約10日早く咲き始めた。結果率の季節的变化を第3図に示した。6月上旬の結果率は自家受粉区88%他家受粉区89%、ジベレリン処理区79%に対して、無処理区はわずかに40%となった。生理落果は7月上旬にほぼ終了し、その後の結果率には大きな変動はなかった。収穫時の結果率は自家区24%、他家区28%、ジベレリン区26%となり、無処理区は6%であった。12月30日に収穫した果実の品質は第4表のとおりである。種子数は自家受粉で11.2、他家受粉で12.6、ジベレリン処理で7.4、無処理で10.6となり、ジベレリン処理区が最も少なくなった。また、このジベレリン処理果数の約20%は無核果となった。果実の大きさは自家区がやや劣り、甘味比はジベレリン処理区が最も低くなった。

第4表. 果実品質に及ぼす自家, 他家受粉ならびにジベレリン散布の影響

	果重 (g)	種子数	種子重 (g)	酸含量 (%)	TSS	甘味比	果形指数	果皮厚率*
無処理区	131.6±8.3	10.6±1.66	1.8±0.34	0.64±0.06	11.1±0.26	16.9±2.5	1.3±0.04	9.6±0.6
自家受粉区	120.1±9.0	11.2±0.97	2.2±0.16	0.79±0.09	12.0±0.26	15.7±1.3	1.3±0.04	8.9±0.8
他家受粉区	161.2±13.7	12.6±4.11	2.2±0.73	0.68±0.05	11.0±0.21	16.5±1.4	1.1±0.04	10.1±0.4
ジベレリン散布区	144.3±13.3	7.4±2.46	1.3±0.44	0.77±0.05	11.0±0.13	14.4±0.7	1.1±0.04	9.5±0.3

1980年12月30日測定 \*果皮厚×200/横径



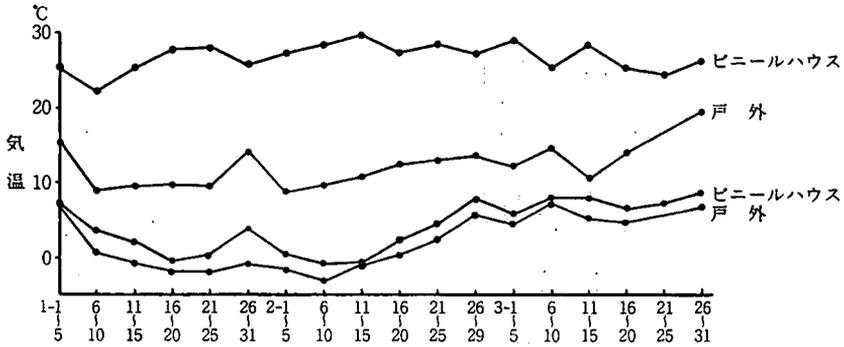
第3図 結果率の季節的变化

実験Ⅲ このビニールハウスの開花期は3月下旬から4月下旬の間であったが、この年の1月1日から3月31日までのハウスと戸外の最高最低気温は第4図のようになった。ハウス内では早朝の最低気温は戸外よりも2~3°C程度高い日が多かったが、日中の最高気温はほとんど25~30°Cの範囲にあり、戸外よりも10~15°C程度高かった。結果率の季節的变化は第5~6図のとおりである。高しょう、低しょうの両系統とも放任受粉区が無処理区をしのぐ結果率を示した。低しょう系は開花後約2カ月間の生理落果が激しく、高しょう系に比べると結果率が低くなった。12月

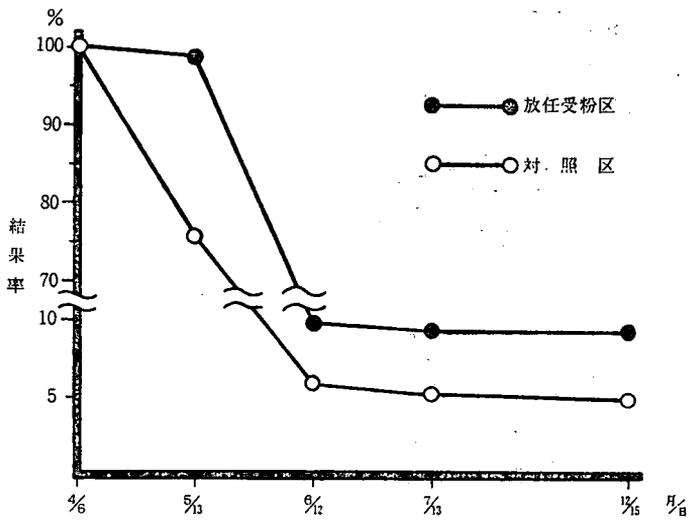
第5表 果実品質に及ぼす放任受粉の影響

	果重 (g)	種子数	種子重 (g)	酸含量 (%)	TSS	甘味比	果形指数	果皮厚率
高しょう系 放任区	172.3±13.8	5.3±1.0	0.6±0.14	0.68±0.02	10.2±0.1	15.0±0.2	1.0±0.03	14.6±1.6
無処理区	175.2±11.5	4.0±0.7	0.5±0.09	0.81±0.04	10.2±0.2	13.0±0.9	1.0±0.02	12.7±0.6
低しょう系 放任区	130.1±6.8	9.9±0.8	1.5±0.18	0.91±0.07	10.7±0.2	12.4±0.9	1.2±0.02	10.5±0.5
無処理区	138.1±12.0	7.0±1.1	1.2±0.11	0.87±0.07	10.4±0.2	12.5±0.7	1.2±0.03	10.6±0.5

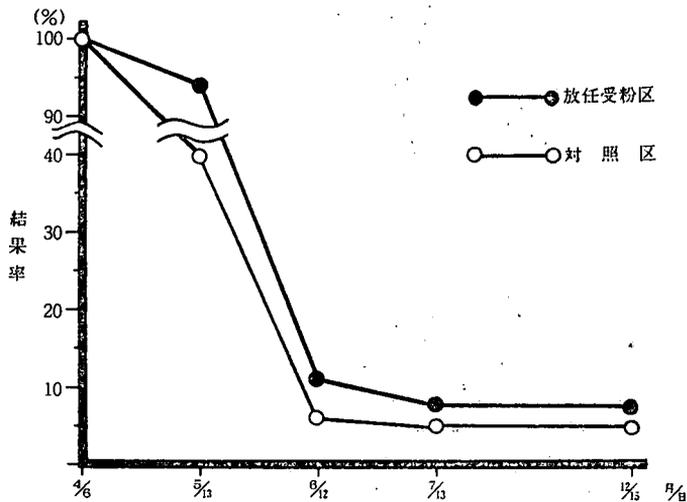
1980年12月15日測定



第4図 ビニールハウスの最高最低気温(1980年1月1日~3月31日)



第5図 結果率の季節的変化(高しよ系)



第6図 結果率の季節的変化(低しよ系)

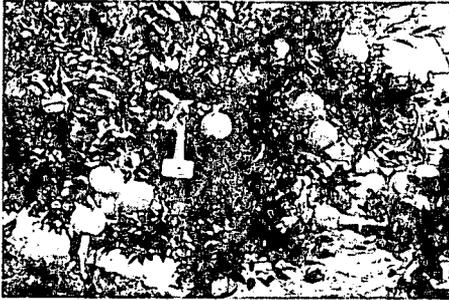
15日に収穫した果実の品質は第5表のとおりで、種子数および種子重は両系統とも放任受粉区が無処理区よりもいくらか多かった。なお、低しょう系の種子数は高しょう系よりも多かったが、果実の大きさは低しょう系よりも高しょう系の方がまさった。果汁の酸含量は放任区で高しょう系、0.68%、低しょう系0.91%、無処理区で高しょう系0.81%、低しょう系0.87%となり、処理間に一定の傾向はみられなかったが、高しょう系の酸含量は低しょう系よりも低くなった。甘味比も同様に処理間に一定の傾向はみられなかったが、高しょう系の方が低しょう系よりもやや高かった。

## 考 察

ポンカンの雌ずいにおける花粉管の行動を観察すると、花柱内の伸長速度は明かに他家花粉管が自家花粉管よりも早い、子房にはいったから内珠皮に到達する速度は両者の間にほとんど差異を示さず、受粉後10日めには両花粉管ともすべての供試花で内珠皮に達した。したがって、ポンカンの受精に関しては、自家他家ともに不和合性を示さないと考える方が妥当である。一般に自家不和合性をもつ植物では、柱頭や花柱、子房の3カ所で花粉管の伸長を抑制する傾向がみられる<sup>(5)</sup>。このポンカンでも自家花粉管が花柱内で伸長速度を落しているところから、ある程度、弱い自家不和合性を持っているとも考えられる。人工受粉による結果率と果実の品質への影響についてみると、自家花粉区と他家花粉区の結果率にはほとんど差異がなく、果実の種子数も他家区が自家区よりもごくわずかに多い程度で、はっきりした自家不和合性は表われていない。一方、受粉区に対して無処理区の結果率はかなり低い。初年度の実験では無処理区の種子数はほとんど皆無に等しいところから、ポンカンでも種子形成が結果率の向上に役立つことを示している。しかし初年度には受粉区の種子数は全般にごくわずかであったから、受粉による刺戟が結果率を高くした原因とも考えられる。初年度の種子数は次年度に比べると極端に少なく、無核果も多く着生した。次年度の開花期が戸外よりも多少早かったのに比べて、初年度の開花期は2月下旬から3月下旬であったことから、この時期の夜間の気温は第4図とほぼ同じようになり低かったことが考えられる。温州ミカンの花粉稔性は15°C以下になると低下することが報告されているように<sup>(6)</sup>、初年度の開花期には夜温の低下が花粉の成熟を阻害し、無能花粉として働いたことも考えられる。次年度の無処理区とジベレリン散布区は受粉区と大差ない種子数となったが、これは風媒受粉の可能性を示している。10 ppmのジベレリン溶液を散布した樹の結果率が自家他家受粉区とほとんど変らない高い値を示したことから、ポンカンの結果率の向上にジベレリンの施用が有効である。ミツバチを導入した放任受粉実験では、無処理区に比べて受粉区の結果率が高くなり、虫媒受粉の効果を示している。この結果率の数値は人工受粉の数値に比べるとかなり低い、前者は一つの亜主枝に着生した花の総数を基準にし、後者は樹冠全体に着生した有葉花を基準にしていることによる。すなわち、ポンカンはヒュウガナツ等と同じく、有葉花の結果率が直花よりも高いことを示している。以上の結果から、ポンカンは必ずしも他家受粉を必要としないで、十分に自家受粉できれば結実を高めることができる。したがって、ミツバチを導入して積極的に放任受粉させることも結実促進に有効な手段となるものと考えられる。

ポンカンは元来、花序を持たない単花性品種で、胚珠の数も比較的少ない部類に属しているから、開花数が少なくなる場合が多く、また種子含量も低くなりやすい。着花数を増加させる方法として枝梢の誘引整枝<sup>(2)</sup>や環状剥皮<sup>(3)</sup>、摘果<sup>(1)</sup>などが有効であると報告されているが、本実験で供試したカラタチ台や温州ミカンの中間台では、むしろ冬季の低温による樹勢の低下が逆に直花を多く着け、結実不良におちいりやすい。高知県地方のポンカン園には弱小な奇型花<sup>(4)</sup>が多くみられ、そのことが生産量が少ない一因とも考えられる。このような環境では、冬季にハウス栽培を行い、養

水分の吸収を促進して強勢な有葉花を多く着生させることが、連年、結果率を高くするのに役立つものと考えられる。さらに果実の発育を促進して成熟を早くし、品質の向上をはかるうえでも、ハウス栽培の利点は大きいものと考えられる。



第7図 高しょう系ポンカン他家受粉樹の着果状態 (1979)



第8図 高しょう系ポンカンの放任受粉区 (1980)



第9図 高しょう系ポンカンの着果状態 (1980)



第10図 低しょう系ポンカンの着果状態 (1980)

### 摘 要

ポンカンに自家および他家受粉を行い、雌ずいにおける花粉管の行動を観察した。さらに、ハウス栽培のポンカンに人工受粉とミツバチによる放任受粉を行い、結果率と果実の品質に及ぼす影響を検討した。

1. 自家花粉管の伸長は花柱内でやや抑制されたが、内珠皮への到達度は自家、他家両花粉の間に差異がなく、受粉10日後にはすべての子房で内珠皮に到達した。
2. 結果率および果実の種子数には自家、他家両受粉の間にほとんど差異はなかったが、無受粉の結果率はかなり低くなった。
3. 夜温の低い2月下旬から3月下旬の開花期に受粉を行うと果実の種子数はごくわずかとなった。
4. ミツバチによる放任受粉によって結果率は高くなった。

引用文献

1. 岩堀修一, 大畑徳輔, 迫田和好, 立田芳伸. 1973. ナフタレン酢酸によるボンカンの摘果. 鹿児島大学農学部学報. 23: 133-139.
2. ———, 松本亮司, 平岡俊三, 大畑徳輔. 1975. 枝梢の誘引と環状剥皮がボンカンの着花結実に及ぼす影響. 鹿児島大学農学部学報. 25: 19-24.
3. ———, ———, 大畑徳輔. 1977. 環状剥皮と摘葉がボンカン果実の成熟に及ぼす影響. 鹿児島大学農学部学報. 27: 1-6.
4. 中島芳和, 1979, カンキツの異常花発生に関する研究 I. 高知大学学研報. 28: 95-98.
5. ———, 尾上弘之・村田彰三, 1978. ヒュウガナツの結果性と種子数に及ぼす受粉の影響. 高知大学学研報, 27: 61-68.
6. 楊緒壬, 中川昌一. 1970. 温州ミカンの雄性不稔に関する研究. 園学雑. 39: 6-20.

(昭和56年9月29日受理)

(昭和57年2月20日発行)

