

原著論文

無核性と早熟性の品種育成に有用な育種素材 ‘ かんきつ中間母本農 5 号 ’ †¹

吉田俊雄・根角博久†²・吉岡照高†³
伊藤祐司†⁴・上野 勇†⁵・山田彬雄†⁶

独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構
果樹研究所カンキツ研究部興津
424-0292 静岡県静岡市

‘ Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou ’ (‘ Citrus Parental Line Norin No. 5 ’)
is Useful for Breeding Seedless and Early Maturing Cultivars

Toshio YOSHIDA, Hirohisa NESUMI, Terutaka YOSHIOKA,
Yuji ITO, Isamu UENO and Yoshio YAMADA

Department of Citrus Research, Okitsu, National Institute of Fruit Tree Science
National Agriculture and Bio-oriented Research Organization
Shizuoka, Shizuoka 424-0292, Japan

Summary

‘ Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou ’ (‘ Citrus Parental Line Norin No. 5 ’) is a relatively new citrus parental line released in 1996 by the Okitsu Branch of the Fruit Tree Research Station, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. It originated from a cross between ‘ Lee ’ (‘ Clementine ’ mandarin x ‘ Orlando ’ tangelo) and ‘ Mukaku-kishu ’ (a seedless cultivar of *Citrus kinokuni* Hort. ex Tan.), made in 1987. It was registered by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries on August 21, 1996 and also registered as No. 7508 under the Seed and Seedlings Law of Japan on November 25, 1999.

The tree is somewhat weak in vigor and spreading in growth habit. It is resistant to citrus scab and citrus canker. The anther dehiscence is easy and pollen is average in amount but high in fertility. The fruit is small and oblate. The rind is orange in color, thin and easily peelable. The fruit surface is somewhat smooth and there is little occurrence of peel puffing. The flesh is deep orange in color and juicy. Brix degree of juice is relatively high and acidity is low. The fruit quality is good. The fruit matures in early December.

†¹ 果樹研究所業績番号 : 1359

(2004年7月22日受付・2005年2月9日受理)

†² 現 長崎県果樹試験場 856-0021 長崎県大村市

†³ 現 農業生物資源研究所放射線育種場 319-2293 茨城県常陸大宮市

†⁴ 現 北海道農業研究センター作物開発部 062-8555 北海道札幌市

†⁵ 元 果樹試験場長

†⁶ 元 果樹試験場興津支場 (故人)

The fruit is completely seedless and the parental line shows strong female sterility like 'Mukaku-kishu'. The female sterility is passed on to the progeny at a high rate. This line is useful as a pollen parent for breeding seedless and early maturing citrus cultivars.

Key words: *Citrus*, parental line, female sterility, seedless, early maturing

緒 言

近年の果物に対する消費嗜好の多様化や輸入果物との競争の中で、我が国の主要カンキツであるウンシュウミカンをはじめ、主要中・晩生カンキツのナツダイダイ、ハッサク、イヨ、ネーブルオレンジも生産量が大きく減少している。そのため、これらに代わる消費者ニーズに適合した優良品種の開発が急務となっている。わが国のカンキツ栽培は生食用が中心であり、消費拡大には食味が優れているとともに食べやすいことが重要である。カンキツ類の食べやすさには果皮が剥きやすいこと、じょうのう膜が薄く柔らかいこと、種子が無いこと等が重要である。

果樹試験場興津支場（現果樹研究所カンキツ研究部興津）における無核品種育成の取り組みの一方として、これまで「清見」（西浦ら,1983）とその後代品種の「はれひめ」（吉田ら,2005）や品種育成の過程で蓄積された選抜系統のもつやく退化型の雄性不稔性の利用を主に行ってきた。この型の雄性不稔性は核・細胞質型の不稔性で、ウンシュウミカンの細胞質が関与していることが明らかにされている（Yamamotoら,1997；根角ら,1997）。

もう一つの無核品種育成の取り組みは「無核紀州」のような雌性不稔性の利用である。「無核紀州」のもつ無核性は、受精胚珠が早期に発育停止し退化する型の雌性不稔（根角ら,1992）に起因し、健全な種子および大きなしいなは形成されない。前記の雄性不稔品種では周囲に健全花粉を有する品種があると種子を生ずるが、健全花粉を有する品種の有無にかかわらず無核となる雌性不稔性は無核果実生産にはより優れた特性である。このタイプの雌性不稔品種として果樹試験場安芸津支場（現果樹研究所ブドウ・カキ研究部）で育成された「サザンイエロー」（1993年命名登録）がある。著者らも1978年より「無核紀州」のもつ雌性不稔性を利用した無核品種育成を進めてきた。

ここに報告する「かんきつ中間母本農5号」はその過程で育成されたもので、経済栽培品種としては果実が小さい欠点があるが、早熟で果実品質が良く、雌性不稔性を有し、無核品種育成のための母本として有用と考えら

る。

農林水産省育成農作物の中間母本の取扱要領に基づき、1996年8月21日付けで登録、公表され、また、1999年11月25日付けで種苗法に基づき品種登録されたので、その特性、有用遺伝形質等について紹介し、その利用の一助としたい。

謝 辞 本品種の育成に当たり、圃場管理等に多大のご協力をいただいたカンキツ研究部興津の歴代職員、研修生の各位に心から感謝の意を表する。

育 成 経 過

1987年5月、果樹試験場興津支場において、「無核紀州」のような雌性不稔性に起因する強い無核性を有し、早熟で果実品質の優れたミカントイプの品種育成を目標として、早熟で果皮に赤みがあり、香りが良く果実品質が優れた「リー」を種子親とし、小果であるが剥皮しやすく無核で香りの良い「無核紀州」を花粉親にして交配を行った（Fig. 1）。同年11月に採種後直ちにガラス室内で播種して育苗を行った。1988年10月に着花、結実の促進を図るために「林温州」を中間台にして高接ぎを行った。個体番号は「G-434」である。

1992年の初結実以来、その無核性と早熟性及び「リー」に似た良好な食味と風味に注目して一次選抜し、雌性不稔性の確認と諸形質の調査を行ってきた。その結果、経済栽培用の品種としては果実が小さいが雌性不稔性で、健全な花粉をもつので、無核性、早熟性の花粉親育種素材として有用であると判定された。

1996年2月の平成7年度果樹試験研究推進会議において中間母本候補とすることが承認され、中間母本登録申請及び種苗法に基づく品種登録出願を行った。1996年8月21日付けで、農林水産省育成農作物の中間母本の取扱要領に基づき、「かんきつ中間母本農5号」として登録、公表された。また、種苗法に基づき1999年11月25日付けで品種登録された。登録番号は第7508号である。

本品種の育成に携わった担当者及びその担当期間は次のとおりである。

上野 勇(1987年5月～1988年3月), 山田彬雄(1987年5月～1988年3月), 伊藤祐司(1987年5月～1991年3月), 根角博久(1987年5月～1996年3月), 吉田俊雄(1988年4月～1996年3月), 吉岡照高(1989年10月～1996年3月).

花は小さく, 単生し, 花弁は白色で5枚である. 花糸は少なく平均17本内外で, 一部合一している. 花柱は弓形で, 子房は扁球形である. 開花期は‘無核紀州’とほぼ同時期で, 育成地では5月中旬頃である. 開やくは容易で花粉量は中程度である. 花粉は充実しており, 花粉稔性は高い(Table 2). 結実性は良好である.

特性の概要

1. 樹性

樹は開張性で, 樹勢はやや弱い. 枝梢は細く短く, 密生する. 節間の長さは中庸である. 枝梢のとげは無い. 葉は小さいが, ‘無核紀州’よりやや大きい. 葉身は細長い披針形で厚さは薄い. 葉柄は短く, 翼葉は痕跡程度である. かいよう病, そうか病には抵抗性である(Table 1).

2. 果実の特性

果実は小さく, 平均重70gぐらいで, ‘無核紀州’より大きい, ‘リー’より小さい. 果形は扁球で, 果形指数117内外である. 果梗部に短いネックを生じ, 果頂部は浅く凹む. 果頂部には放射条溝はないが, 果梗部には7本程度あり多い. 果皮は橙色, 果面はやや滑で, 油胞は小さく突出し, 密に分布している. 厚さは2.5mm程度で薄く, 剥皮は容易である. 浮皮の発生は少ない.

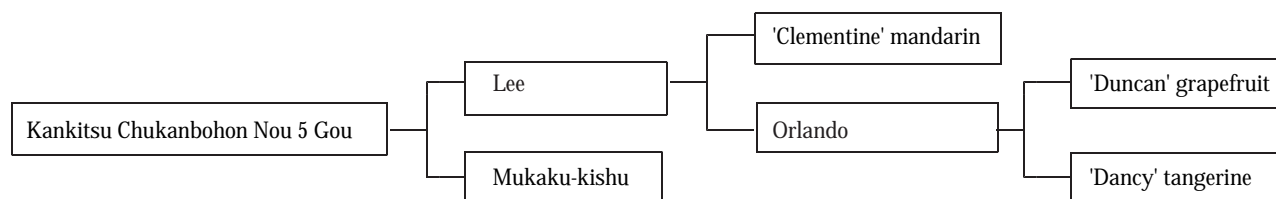


Fig.1. Pedigree of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou'.

Table 1. Tree characteristics of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou' compared with 'Lee' and 'Mukaku-kishu' at Okitsu, Shizuoka (1993).

Cultivar	Tree vigor	Tree growth habit	Density of twigs	Thorns	Occurrence of citrus canker	Occurrence of citrus scab	Full bloom
Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou	Semi-weak	Spreading	Dense	None	None	None	Mid-May
Lee	Semi-weak	Spreading	Dense	None	None	None	Mid-May
Mukaku-kishu	Semi-weak	Spreading	Dense	None	None	None	Mid-May

Table 2. Pollen characteristics of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou'

Cultivar	Amount of pollen	Pollen fertility		Pollen germination rate	
		No. of pollen observed	% ^z	No. of pollen observed	% ^y
Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou	medium	1,590	95.9	1,789	87.6
Lee	medium	1,723	93.4	1,513	89.6
Mukaku-kishu	medium	1,669	94.1	1,587	25.8

^z Percentage of pollen grains stained well with acetocarmine.

^y Percentage of pollen grains which germinated on 1% agar medium containing 20% sucrose under dark condition at 25 °C for 8 hours.

果皮の完全着色は12月上旬頃である。果肉は濃橙色で、さじょうは小さく多汁である。‘リー’に似た風味を有し、食味は良好である。じょうのう膜の厚さは中程度である。12月中旬の分析では、果汁の糖度は11.2度でやや高く、クエン酸含量は0.66%と少なく、成熟期は12月上旬頃であり、かなり早熟性である (Table 3, Fig.2, Fig.3)。

交配母本としての有用性

アセトカーミン染色法による花粉稔性率がいずれも80%以上と高いナツダイダイ、ハッサク、ヒュウガナツの新鮮な混合花粉を用いて受粉試験を行い、雌性不稔性の確認を行った。混合花粉の使用は受粉に用いた花粉が‘かんきつ中間母本農5号’と交雑不和合である可能性を小さくするためである。‘かんきつ中間母本農5号’

と‘無核紀州’では受粉しても健全な種子は全く形成されなかった。‘かんきつ中間母本農5号’で小粒種子がごくわずかに認められたのみで、しいなも認められなかった。また、自然受粉果でも健全な種子は認められず、‘かんきつ中間母本農5号’は‘無核紀州’と同様に強い雌性不稔性を示した (Table 4)。

本品種を花粉親とする5組合せの交雑個体群では無核個体が約半数出現した (Table 5)。なお、‘無核紀州’に由来する雌性不稔性は受精胚珠の発育異常を引き起こす優性遺伝子とその発現を優性に抑制する遺伝子により支配されていることが明らかにされている (根角ら, 2001)。

本品種は‘無核紀州’に比べて果実が大きく、浮き皮になりにくい。また、減酸が早く、早熟性であり、風味が良く、果実品質が良好で、剥皮性も良い。開やくは容易で、花粉には十分な稔性がある。‘無核紀州’のもつ

Table 3. Fruit characteristics of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou' compared with 'Lee' and 'Mukaku-kishu' at Okitsu, Shizuoka (1993).

Cultivar	Number of fruit investigated	Fruit shape	Color of peel	Color of albedo	Size of oil glands	Fruit surface texture	Peeling	Thickness of segment walls	Juice vesicle			Juice content
									Shape	Size	Color	
Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou	20	Oblate	Orange	Light yellow	Small	Semi-smooth	Easy	Medium	Short	Small	Deep orange	High
Lee	20	Oblate	Reddish orange	Light orange	Mixed	Smooth	Moderate-Difficult	Medium	Medium	Medium	Deep orange	Medium
Mukaku-kishu	20	Depressed	Orange	Light yellow	Small	Intermediate	Easy	Medium	Short	Small	Deep orange	High

Table 3. Continued.

Cultivar	Fruit weight (g)	D/H index ^z	Rind thickness (mm)	Number of segments	Diameter of fruit axis (mm)	Collapse of fruit axis	Peel Puffing	Brix	Acid (g/100g)	Number of seeds	Full rind coloration	Time of maturation
Lee	92	112	1.8	9.4	12.6	Slight	None	11.8	0.81	14.5	Early Dec.	Early Dec.
Mukaku-kishu	44	139	1.8	10.6	13.0	Severe	Medium	10.3	0.68	0	Mid- Nov.	Late Nov.

Date of analysis: Dec. 17, 1993 ^z (Diameter/height) x 100.

Table 4. Number of seeds in fruits under artificial pollination and open-pollination.

Cultivar	Treatment	No. of fruit	Fruit weight (g)	No. of seeds per fruit			Seed weight (g)	
				Fully developed	Small	Empty	Fully developed	Small
Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou	Artificial pollination ^z	12	46.3	0	0.17	0	-	-
	Open-pollination	50	46.3	0	0.5	0	-	0.02
Lee	Artificial pollination	9	70.7	9.6	0.8	4.6	0.12	-
Mukaku-kishu	Artificial pollination	5	28.2	0	0	0	-	-

^zMixed pollen of Natsudaidai, Hassaku and Hyuganatsu was used.

雌性不稔性は後代に高率に遺伝するので、本中間母本は無核性、早熟性の品種育成のための花粉親として利用できると思われる。

た。‘無核紀州’のもつ雌性不稔性は後代に高率に遺伝するので、本品種は無核性、早熟性の品種育成のための花粉親として有用である。

摘 要

1. ‘かんきつ中間母本農5号’は1987年に果樹試験場興津支場において、‘リー’に‘無核紀州’を交雑して育成された品種である。1996年8月21日付けで、農林水産省育成農作物の中間母本の取扱要領に基づき登録、公表された。さらに、1999年11月25日付けで種苗法に基づき第7508号として品種登録された。

2. 樹は開張性で、樹勢はやや弱い。枝梢は密生し、葉は小さい。枝梢のとげは無い。花は小さく、単生する。開やくは容易で花粉量は中程度である。花粉は充実しており、花粉稔性率は高い。かいよう病、そうか病には抵抗性である。

3. 果実は扁球形で小さく、平均重70gぐらいである。果皮は橙色で、果面はやや滑らか、厚さは2.5mm程度で薄く、剥皮は容易である。浮皮の発生は少ない。果肉は濃橙色で多汁である。果汁の糖度は比較的高く、また、減酸が早く、‘リー’に似た風味を有し、食味は良好である。成熟期は12月上旬頃で、かなり早熟性である。

4. 本品種に他品種の花粉を受粉しても健全な種子は全く形成されず、‘無核紀州’と同様に強い不稔性を示し

引 用 文 献

- 1) 根角博久・伊藤祐司・吉岡照高・吉田俊雄. 1992. ‘ムカクシウ’の雌性不稔性とその遺伝. 園学雑. 61(別1): 36-37.
- 2) 根角博久・中野睦子・吉田俊雄. 2001. 無核紀州に由来する受精胚珠発育異常の遺伝様式. 園学雑. 70(別2): 403.
- 3) 根角博久・中野睦子・吉田俊雄・吉岡照高・伊藤祐司. 1997. カンキツにおける雄性不稔形質分離に及ぼす細胞質因子の影響. 園学雑. 66(別2): 164-165.
- 4) 西浦昌男・七條寅之助・上野 勇・岩政正男・木原武士・山田彬雄・吉田俊雄・岩崎藤助. 1983. カンキツ新品種‘清見’について. 果樹試報. B10: 1-9.
- 5) Yamamoto, M., R. Matsumoto, N. Okudai and Y. Yamada. 1997. Aborted anthers of *Citrus* result from gene-cytoplasmic male sterility. *Scientia Horticulturae*. 70: 9-14.
- 6) 吉田俊雄・根角博久・吉岡照高・中野睦子・伊藤祐司・村瀬昭治・瀧下文孝. 2005. カンキツ新品種‘はれひめ’. 果樹研報. 4: 37-45.

Table 5. Segregation of seedless seedlings in hybrid populations with 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou' as a pollen parent.

Seed parent	No. of seedlings investigated	No. of seedless seedlings	Percent of seedless seedlings
F-138 ^z	38	18	47.4
F-202 ^z	29	15	51.7
A-255 ^y	59	31	52.5
Southern Red	5	2	40.0
Kiyomi	6	2	33.3
Total of 5 combinations	137	68	49.6

^z 'Kiyomi' x 'Wilking' mandarin.

^y 'Sweet Spring' x 'Trovita' orange.

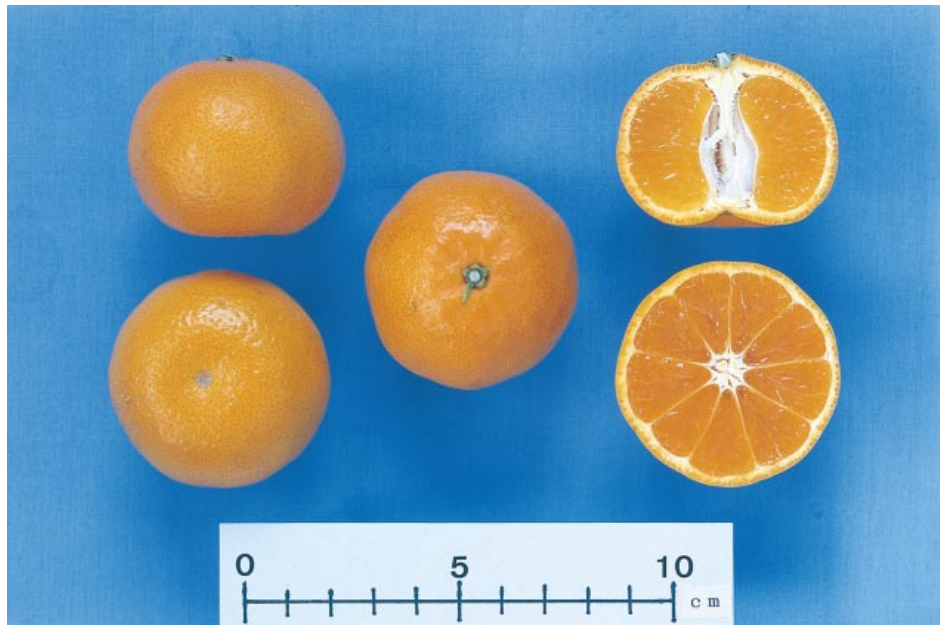


Fig.2. Fruit of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou'.



Fig.3. Fruiting shoots of 'Kankitsu Chukanbohon Nou 5 Gou'.