

# 橘柑類の砧木に関する研究

第1報 柑橘類種子の発芽温度と発芽後の生育状態について

吉村不二男・葛岡暁男・浜田光暉

(高知大学農学部園芸学教室)

## Studies on Citrus Root-stocks I Differences in Germination Temperature of Seeds and in Growth of Seedling between Citrus Varieties.

Fujio YOSHIMURA, Akio KUZUOKA, Kôki HAMADA

(Laboratory of Fruit Production, Agricultural Faculty, Kôchi University)

We tested on the influences of temperatures on the germination of Citrus seeds, 14 to 30 March, 1954. The results of the test are reported in Table 1, 2 and Fig. 1. In general, the optimum temperature for germination of Citrus seeds were 30–35°C. The optimum and minimum temperature were lower as their home were north.

The effects of chilling treatment of Citrus seeds — +5°C for 30 days, 25 March to 24 April, 1954— were reported in Fig. 2. In general, they germinated more, sooner and more uniformly in every varieties, when they were chilled.

If the seedlings of some varieties should grown better, their tap root elongated into deeper part of soil, and so their lateral roots developed wider and deeper, these seedlings were very good root-stocks. Differences in the growth of 93 days seedlings of 15 varieties under similar environmental conditions after sawing are shown in Table 3, and differences in their root-system are replicated in Fig. 3. General speaking, we should say, *C. Funadoko*, *C. intermedia*, *C. Natsudaidai* and *C. grandis* are endowed with good qualities as root-stock.

### 緒 言

本邦の西南暖地においても、冬季の低温と乾燥と、季節風とによって、晩生柑橘はヌアガリ果を発生し易く、時に多量に落果をみる。従って、その栽培は年、所によって困難を伴うものである。しかし、高知における地下50 cm以上の冬季の地温は+7°C以下にさがる事がない。従って、砧木の種類や栽培方法によって、この冬季の乾害を軽減しうるものと考えらる。1954年から1957年に亘って、15種の柑橘類の種子を播き、その発芽、実生の生育や吸水の状況を比較観察して来た。その一部を纏めて報告する。

なお、当実験について種々御援助下された高知大学、門田寅太郎教授及び高知県農業試験場、竹下正二技師に厚く謝意を表する。

### 1. 種子発芽試験

実験1 発芽温度：果実を1953年12月から翌年2月に亘って採集し、ただちに採種して種子表面の粘膜を布でふきとり、河床砂に混じて保存した。これ等の種子を3月13日に取出し、1000倍のウズプルン液に12時間浸漬した後、発芽床にならべ、10, 15, 20, 25, 30, 35°Cの恒温器中にいれて発芽試験を行った。なお、発芽孔から発根したものを発芽したものと判定した。高温区の種子が変色し始めた16日目の3月30日に試験を打切った。用いた種類は文旦、八朔、橙、夏橙、三宝柑、舟床蜜柑、福原オレンジ、ウオシントン・ネーブル・オレンジ、柚、枳殻の11種である。

調査結果は第1, 2表及び第1図の如くである。

第1表に示したように、温度が高い程、発芽所要日数が少い傾向が見られる。すなわち、35

°cでは平均にして6.0日で発芽して最も早く、30°cでは7.8日、25°cでは10.8日であって、20°cでは概算で13.6日以上となり、15°cでは枳殻、橙、夏橙、三宝柑の4種類のみ発芽して

Table 1 Influences of temperatures on the germination of citrus seeds, 14 to 30 March, 1954.  
(Days to be necessary for germination)

varieties	temperatures	35°c	30°c	25°c	20°c	15°c	10°c
		days	days	days	days *	days *	days *
文旦	<i>C. grandis</i> var. Hôgen	7	10	16	17 or more	17 or more	17 or more
日向夏蜜柑	<i>C. Tamurana</i>	8	10	15	17 or more	17 or more	17 or more
舟床蜜柑	<i>C. Funadoko</i>	7	8	15	17 or more	17 or more	17 or more
ワシントン・ネーブル オレンジ	<i>C. sinensis</i> var. <i>brasiliensis</i>	**	7	11	15	17 or more	17 or more
福原オレンジ	<i>C. sinensis</i> var. <i>Fukuhara</i>	**	6	10	13	17 or more	17 or more
橙	<i>C. Aurantium</i>	7	10	12	15	15	17 or more
夏橙	<i>C. Natsudaidai</i>	7	8	10	12	14	17 or more
八朔	<i>C. Hassaku</i>	6	7	10	16	17 or more	17 or more
三宝柑	<i>C. sulcata</i>	4	6	8	11	16	17 or more
柚	<i>C. junos</i>	4	4	8	10	17 or more	17 or more
枳殻	<i>P. trifoliata</i>	4	4	4	6	10	17 or more
平均	Average	6.0	7.8	10.8	13.6 *** or more	15.1 *** or more	17 or more

註 \* 実験期間の3月14日から30日の間に発芽をみななかったもの

\*\* 種子数が少い為にワシントン・ネーブル・オレンジと福原オレンジとは35°C区を除いた

\*\*\* 17日以上のものであるが、平均に際してそのまま加算した

他は16日以前には発芽せず、10°cでは11種いずれもが16日以内に発芽しない。また、温度上昇に伴う発芽促進の程度は枳殻が最も著しく、柚、三宝柑もこれに次いで著しい。最も促進程度の低いものは文旦、日向夏蜜柑、舟床蜜柑であって、ワシントン・ネーブル・オレンジ、福原オレンジはこの三者に次いで低い。

第2表の如く、16日目の平均発芽率は30°cの76.4%が最も高く、35°cの54.4%がこれに次ぐ。25°cでは36.4%、20°cでは15.5%、15°cでは5.1%、10°cでは0.0%である。

今、30°cの発芽率を100とすると、20°cでは文旦、日向夏蜜柑、舟床蜜柑、八朔が0である。之に対して、枳殻は66.7で最も高く、三宝柑は55.6でこれに次ぎ、ワシントン・ネーブル・オレンジは16.7、柚は14.5、福原オレンジ、夏橙、橙

は12.5である。15°cでは、枳殻の33.3が最も高く、柚、夏橙は12.5、三宝柑は11.1で、他はすべて0である。柑橘類種子の発芽最低温度は、柚で18.5°c、枳殻で15.0°c<sup>5)</sup> スウィート・オレンジで14.7°c、ロー・レモンで17.0°c、グレイプ・フルートで16.9°cと云われている。所が当実験では、発芽最低温度が15°c前後から20°c前後の間にある。また、発芽率と温度との関係、ならびに温度上昇に伴う発芽促進の程度から考えて、発芽最低温度に種類間差違が認められる。すなわち、文旦、舟床蜜柑、日向夏蜜柑は少々高く、柚、夏橙、橙、三宝柑は少々低く、枳殻が最も低い。スウィート・オレンジ類は全者の中位より少々高い。

普通木本類植物の種子の発芽適温は20~27°cであるが、柑橘類は少々高くして最適温度は

Table 2 Influences of temperatures on the germination of citrus seeds  
(Percentages of germinated seeds)

varieties		Temperatures	35°C	30°C	25°C	20°C	15°C	10°C
文	旦	<i>C. grandis</i> var. Hogen	70.0% (87.5)	80.0% (100.0)	10.0% (12.5)	0.0% (0.0)	0.0% (0.0)	0.0% (0.0)
	日向夏蜜柑	<i>C. Tamurana</i>	60.0 (75.0)	80.0 (100.0)	10.0 (12.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	舟床蜜柑	<i>C. Funadoko</i>	30.0 (60.0)	50.0 (100.0)	10.0 (20.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	ワシントン・ ネーブル・オレンジ	<i>C. sinensis</i> var <i>brasiliensis</i>	— ( )	60.0 (100.0)	10.0 (15.7)	10.0 (16.7)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	福原オレンジ	<i>C. Sinensis</i> var <i>Fukuhara</i>	— ( )	80.0 (100.0)	20.0 (25.0)	10.0 (12.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	橙	<i>C. Aurantium</i>	20.0 (25.0)	80.0 (100.0)	40.0 (50.0)	10.0 (12.5)	10.0 (12.5)	0.0 (0.0)
	夏橙	<i>C. Natsudaidai</i>	50.0 (62.5)	80.0 (100.0)	40.0 (50.0)	10.0 (12.5)	10.0 (12.5)	0.0 (0.0)
	八朔	<i>C. Hassaku</i>	50.0 (62.5)	80.0 (100.0)	60.0 (75.0)	10.0 (12.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	三宝柑	<i>C. sulcata</i>	80.0 (88.9)	90.0 (100.0)	70.0 (77.8)	50.0 (55.6)	10.0 (11.1)	0.0 (0.0)
	柚	<i>C. jnuos</i>	40.0 (57.1)	70.0 (100.0)	50.0 (71.5)	10.0 (14.5)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
	枳殼	<i>P. trifoliata</i>	90.0 (100.0)	90.0 (100.0)	80.0 (88.9)	60.0 (66.7)	30.0 (33.3)	0.0 (0.0)
平	均	Average	54.4 (71.1)	76.4 (100.0)	36.4 (47.6)	15.5 (20.3)	5.1 (6.1)	0.0 (0.0)

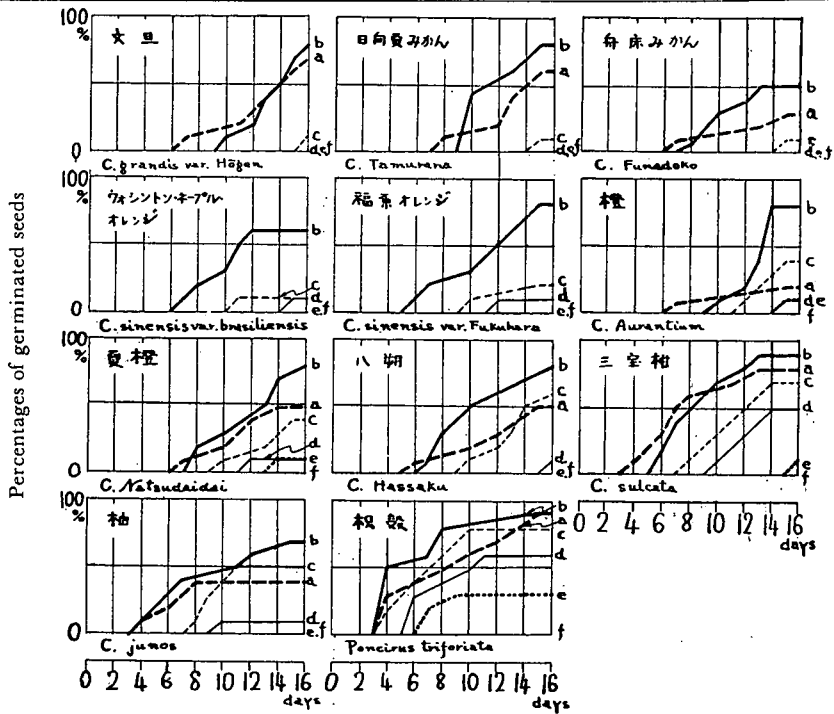


Fig. 1 Germination of various Citrus seeds under different temperatures  
a: 35°C, b: 30°C, c: 25°C, d: 20°C, e: 15°C, f: 10°C

30°C位,<sup>2)</sup> 或は 28~34°C<sup>5)</sup>と云われている。が之に次ぎ、25°Cは前二者よりも著しく低くなる。発芽所要日数では35°Cが最も少く、以下30°C、25°Cと温度低下に伴って多くなる。従って、柑橘類の発芽適温は30~35°Cの間にあると云える。而して11種のうち、概して文旦、日向夏蜜柑、舟床蜜柑、福原オレンジ、ウ

オシントン・ネーブル・オレンジの発芽適温は稍々高く、枳殻、柚、三宝柑、橙、夏橙、八朔などは稍々低く、なかでも枳殻は最も低いと思われる。すなわち、柑橘類種子の発芽適温、発芽最低温度はそれ等の原産地によって異り、南方のものは稍々高く、北方のものは稍々低いようである。

実験2 種子の変温処理: 柑橘類の果実の熟期が12月から5月に亘るのに、播種期が早春

である。従って、内蔵する種子の休眠程度も異なるものと考え、種子に対して、低温処理を行った。実験1と同じ方法で採集した種子を河床砂に混じたまま、1954年の3月25日から4月24日までの1カ月間、5°Cの恒温器中に入れ、而後、種子をウスプルン1000倍液に12時間浸漬し、水洗後、発芽床に置いた。これを30°Cの恒温器中に入れて発芽の状況を比較観察した。材料は文旦、舟床蜜柑、日向夏蜜柑、ウオシントン・ネーブル・オレンジ、橙、夏橙、八朔、三宝柑、枳殻の9種類である。結果は第2図の如くである。

種子の変温刺激の発芽促進効果は種々の種類について認められている所で、温帯南部から熱帯に亘る高温地帯原産の柑橘類種子についても、明瞭に変温の効果が認められる。すなわち、低温処理したものは9種類共に発芽所要日数が少くなり、無処理区の8.9日に対して、処理区は6.7日である。

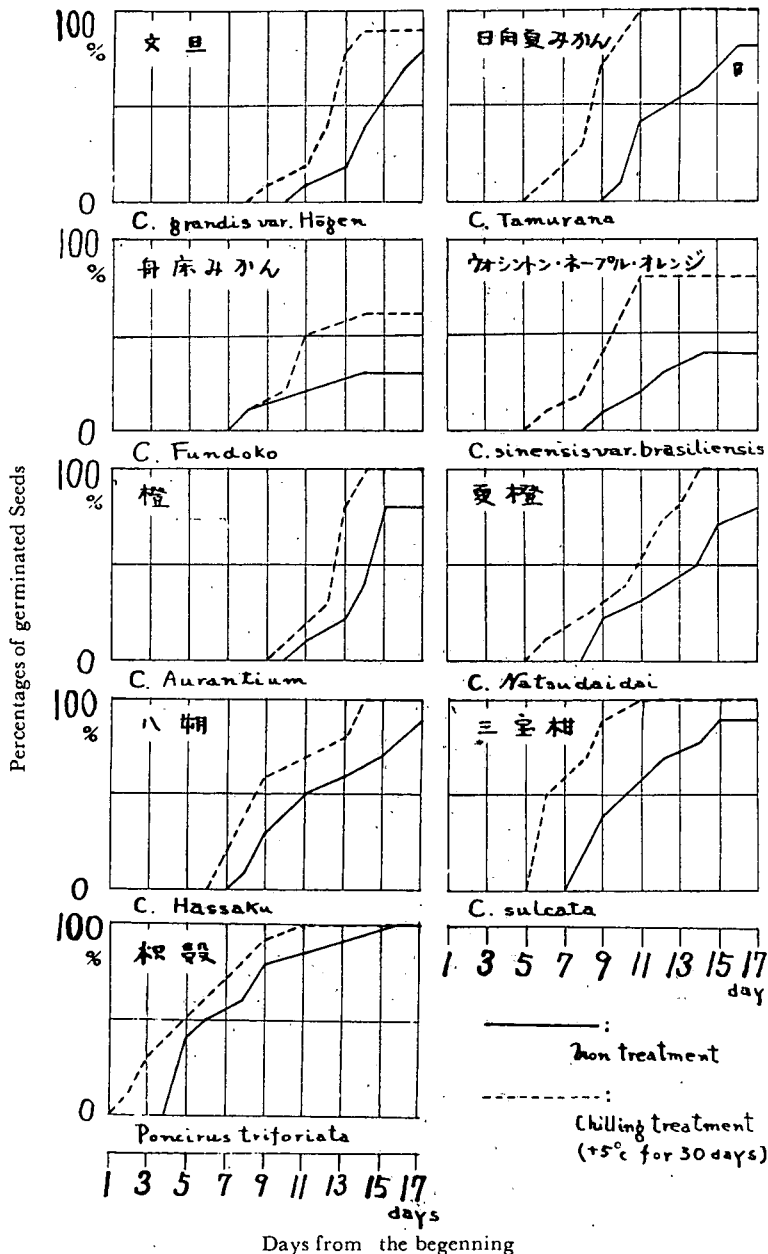


Fig. 2 Effects of chilling treatment on the germination of Citrus seeds

Table 3 Differences in the growth of 93 days seedling between 15 citrus varieties under similar environmental conditions.

varieties	heads	Total fresh weight	Top fresh weight	Root fresh weight	Narrow-root fresh weight	Trunk length	Tap root length	Top to root Ratio	Narrow root fresh w. %	
									Total root fresh w.	x 100
舟床蜜柑	<i>C. Funadoko</i>	1.30 (171.1) <sup>gr</sup>	0.88 (176.0) <sup>gr</sup>	0.42 (161.5) <sup>gr</sup>	0.26 (162.5) <sup>gr</sup>	6.8 (52.4) <sup>cm</sup>	18.0 (125.9) <sup>cm</sup>	2.10 (109.4)	61.9 (100.6)	
山蜜柑	<i>C. intermedia</i>	1.13 (148.7)	0.75 (150.0)	0.38 (146.2)	0.24 (150.0)	5.0 (45.9)	17.2 (120.2)	1.97 (102.6)	63.2 (102.8)	
文旦	<i>C. grandis</i> var. Hogen	1.03 (135.5)	0.69 (138.0)	0.34 (130.8)	0.20 (125.0)	5.4 (49.5)	17.0 (118.8)	2.03 (105.7)	58.8 (95.8)	
八朔	<i>C. Hassaku</i>	0.92 (121.1)	0.62 (124.0)	0.30 (115.4)	0.17 (106.2)	6.0 (55.0)	14.4 (100.7)	2.07 (107.8)	56.7 (92.2)	
橙	<i>C. Natsudaikai</i>	0.92 (121.1)	0.61 (122.0)	0.31 (119.2)	0.19 (118.8)	5.3 (48.6)	14.9 (104.2)	1.97 (102.6)	61.3 (99.7)	
三寶柑	<i>C. Aurantium</i>	0.87 (114.5)	0.59 (118.0)	0.28 (107.7)	0.17 (105.2)	6.2 (56.9)	13.8 (96.5)	2.11 (109.9)	60.8 (98.9)	
日向夏蜜柑	<i>C. junos</i>	0.86 (113.2)	0.58 (116.0)	0.28 (107.7)	0.14 (87.5)	5.0 (45.9)	15.6 (109.1)	2.07 (107.8)	50.0 (81.3)	
枳	<i>C. sulcata</i>	0.85 (111.9)	0.57 (114.0)	0.28 (107.7)	0.17 (106.2)	5.9 (54.1)	16.0 (111.9)	2.03 (105.7)	60.7 (98.7)	
日向夏蜜柑	<i>C. Tamurana</i>	0.77 (101.3)	0.51 (112.0)	0.26 (100.0)	0.16 (100.0)	3.8 (34.9)	15.5 (108.4)	1.96 (102.1)	61.5 (100.0)	
枳	<i>P. trifoliata</i>	0.76 (100.0)	0.50 (100.0)	0.26 (100.0)	0.16 (100.0)	10.9 (100.0)	14.3 (100.0)	1.92 (100.2)	61.5 (100.0)	
柑	<i>C. leiocarpa</i>	0.74 (97.4)	0.48 (96.0)	0.26 (100.0)	0.13 (81.3)	4.9 (45.0)	14.8 (103.5)	1.85 (96.4)	50.0 (81.3)	
橘	<i>C. Tachibana</i>	0.71 (93.5)	0.46 (92.0)	0.25 (96.2)	0.15 (93.8)	5.2 (47.7)	13.2 (92.3)	1.84 (95.8)	60.0 (97.6)	
福原オレンジ	<i>C. sinensis</i> var. Fukuhara	0.67 (88.2)	0.45 (90.0)	0.22 (84.6)	0.12 (75.0)	5.2 (47.7)	13.0 (90.9)	2.05 (106.8)	54.6 (88.9)	
ウオレントン・ネープル・オレンジ	<i>C. sinensis</i> var. brasiliensis	0.58 (76.3)	0.39 (78.0)	0.19 (73.1)	0.10 (62.5)	4.9 (45.0)	12.5 (87.4)	2.05 (106.0)	52.6 (85.5)	
紀州蜜柑	<i>C. kinokuni</i>	0.56 (73.9)	0.37 (74.0)	0.19 (73.1)	0.11 (68.8)	6.0 (55.0)	14.4 (100.7)	1.95 (101.6)	57.9 (94.0)	

また、発芽率は著しく高くなり、無処理区の74.4%に対して、処理区が92.2%で、特に発芽率の悪い舟床蜜柑、ウオレントン・ネープル・オレンジなどにはその処理効果が一層大きい。その上、処理区は概して発芽勢がよく、短期間によく揃って発芽している。しかし、低温や変温の程度、期間についてなお追求せねばならないが、一応実用的価値があると思われるので報告した。

2. 1年生実生の生育状態

1954年3月29日に播種した後、93日生の実生を6月30日に鉢から水洗抜取り、その生育状態を観察測定した。地下部の観察測定を容易にする為に500ccのガラス瓶の底部を抜いて倒立せしめ、それを鉢として使用した。供用した種類は枳殻、柚、夏柑、橙、八朔、舟床蜜柑、山蜜柑、日向夏蜜柑、文旦、三寶柑、柑子、橘、紀州蜜柑、福原オレンジ、ウオレントン・ネープル・オレンジの15種類で、1種類10個体とした。ガラス面に接して播種し、1種子から発生した実生の内、生育のよいものを1個体宛残して、観察測定に供した。用土は畑地の埴土に河床砂を半量宛混じたものである。

一般的に云って、播種後45日迄は主根のみ直下に伸長し、発芽当初の地上部の伸長は極めて緩慢である。70日頃になると、地上部は急激に伸長し始める。その頃、主根は更に深所に伸長すると共に側根が分枝し始め、

70日から93日にかけては、側根の発生、伸長は更に著しくなり、種類間の差を示し始める。舟床蜜柑、山蜜柑、文旦、ウォシントン・ネーブル・オレンジ、枳殻では発芽後45日迄の主根の伸長が比較的よい。この間の主根の伸長の悪いものは福原オレンジ、三宝柑、八朔等で、橙、橘柑、柚、日向夏蜜柑、紀州蜜柑は中位である。45日から70日迄の間では柚、日向夏蜜柑、柑子、紀州蜜柑の主根は特に著しく伸長し、舟床蜜柑、山蜜柑、文旦、夏橙、八朔も比較的良好な伸長を示した。しかし、橙、枳殻、柑子、橘、三宝柑は稍悪く、ウォシントン・ネーブル・オレンジ、福原オレンジは著しく悪い。枳殻、日向夏蜜柑、紀州みかんは70日以後の主根の伸長が著しく悪くなる。93日目に抜取り調査した結果は第3表の如くである。

93日生実生のうち、生重の最も多いものは舟床蜜柑の171.1(枳殻を100.0とした比で示す。)次いで、文旦系統の山蜜柑、文旦、八朔のそれぞれ148.7, 135.5, 121.1である。橙系統の夏橙、橙、三宝柑はそれぞれ121.1, 114.5, 111.9でこれ等に次ぎ、柚は113.2である。日向夏蜜柑は101.3で枳殻と殆んど異なる。柑子、橘はそれぞれ97.4, 93.5で枳殻より生育が悪く、スイート・オレンジ系統の福原オレンジ、ウォシントン・ネーブル・オレンジはそれぞれ88.2, 76.3

で更に劣り、紀州蜜柑に至っては73.8で最も悪い。地下部重では、全生重と少々同傾向を示していたが、細根重はこれ等と傾向が著しく異なる。従って、地下部重に対する細根重の比数—細根歩合—では、枳殻が61.5で著しく高い。これより高いものは舟床蜜柑(61.9)山蜜柑(63.2)日向夏蜜柑(61.5)のみである。夏橙の61.3、橙の60.8、三宝柑の60.7、橘の60.0で、次いで文旦の58.8である。最も低いものは柚、柑子の50.0で、スイート・オレンジ類も著しく低い。主根長(種子から最初に発生した根)の極めて長いものは舟床蜜柑、山蜜柑、文旦で、いずれも17cm以上である。三宝柑は16cmである。柚(15.6cm)日向夏蜜柑(15.5cm)は之等に次いで長い。枳殻は14.3cmで中位に位して紀州蜜柑、八朔とはほぼ同じである。夏橙、柑子はこれ等より少々長い。枳殻よりも悪いものはスイート・オレンジ類及び橙、橘である。

93日生実生の掘上げ当時の側根の着生、伸長状況を図に示すと、第3図の如くである。A型とは主根が直下に或程度伸長してから側方に転じて側根がよく発達して、主根との区別が不明瞭なもので、主根自体が比較的細い上に、側根は著しく細い。枳殻、日向夏蜜柑はこの型に属し、前者は地表下浅い所で、後者は比較的深所において、主根が不明瞭となる。B型とは主根が著

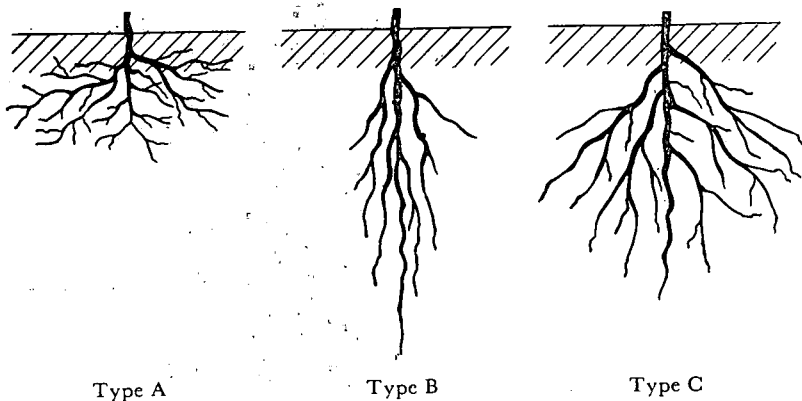


Fig. 3 Differences of root-system of seedlings between Citrus varieties under similar environmental conditions.

Type A: *F. trifoliata*, *C. Tamurana*

Type B: *C. junos*, *C. leiocarpa*, *C. sinensis*, *C. kinokuni*, *C. Hassaku*

Type C: *C. Natsudaidai*, *C. Aurantium*, *C. Funadoko*, *C. intermedia*,  
*C. sulcata*, *C. Tachibana*, *C. grandis*.

しく発達して太く、直下に伸長して、側根の発生は少々少ないが、下方に深く侵入しているものである。柚が代表的で、紀州蜜柑、柑子、八朔、スイート・オレンジは此のB型に属するが、側根の伸長は柚より少々乏しい。C型とはA、B型の中間型である。主根がよく発達して、深く浸入している上に側根の発生も著しく、伸長方向も斜下方である。舟床蜜柑、山蜜柑、文旦、夏橙、橙、三宝柑、橘がこれに属している。このうち前三者は側根が著しく太く且よく伸長していて、一見主根との区別がし難い程である。夏橙、橙、三宝柑は側根と主根との区別が明瞭に出来る。

砧木として考える際、実生の生育がよく、主根がよく伸長して、側根のよく発達しているものが一応好適していると考えられる。この意味から考えて、上述のC型に属するものの内にこの条件を比較的満足するものがある。舟床蜜柑、山蜜柑、夏橙は好適、文旦もこれ等に次いで適していると云える。

### 摘 要

1. 11種の柑橘類種子について、1954年春季に発芽試験を行ったところ、35°C迄は温度が高いほど発芽が促進されるが、発芽率は30°Cが最も高い。従って、発芽適温は30~35°Cの間にある。

発芽最低温度は枳殻が最も低く、次いで橙、夏橙、三宝柑で、それぞれの一部が15°Cで発芽する。スイート・オレンジ類、八朔、柚の一部は20°Cでは初めて発芽するが、舟床蜜柑、日向夏蜜柑、文旦は20°C以下では発芽し難い。又春季に5°Cに30日間低温処理をすると、いずれの種類も、より多くの種子が揃って、早く、発芽する。

2. 発芽後93日の実生の生育の特によいものは舟床蜜柑、山蜜柑、文旦、夏橙である。枳殻、柚、三宝柑の生育は比較的よい。日向夏蜜柑と枳殻とは同程度でこれ等に次ぎ、生育は中位である。枳殻より生育の悪いものは柑子、橘、スイート・オレンジ類で、紀州蜜柑は最も悪く枳殻の73.9%である。地下部重は全生重と同傾向であるが、細根重はこれ等と全然違った傾向を示している。従って、枳殻の細根歩合は著しく高い。山蜜柑、舟床蜜柑は枳殻より高く、日向夏蜜柑は枳殻と異なる。夏橙、橙、三宝柑、橘は枳殻よりやや低く、文旦は更に低くて枳殻の95.6%である。スイート・オレンジ類も著しく低い。細根歩合の最も低いものは柚、柑子で枳殻の81.3%である。従って、実生の初期生育がよく、主根がよく伸長している上に側根のよく発達している舟床蜜柑、山蜜柑、夏橙及びこれ等より細根の少々少ない文旦などは砧木として適していると云える。

(昭和33年9月16日受理)

### 引用文献

- 1 Camp A. F.; Amer. J. Botany, 20: 348-357, 1933
- 2 Fawett. H. S.; Calif. Citrograph, 14: 515, 1929
- 3 笠原安夫; 農業及園芸, 16: 1007-1016, 1941
- 4 森田義彦, 板倉勉, 築取作次; 園芸学会雑誌, 24 (4): 222-226, 1956
- 5 田中諭一郎; 農業及園芸, 2: 1349-1356, 1927
- 6 —————; 日本柑橘図譜上巻, 1948

