

カラタチ種子 (*Poncirus trifoliata* Raf.) の発芽と 貯 蔵 に つ い て

岡 崎 光 良・小 河 原 公 司・稲 生 美 子

The Germinability and Storage of *Poncirus trifoliata* Seeds.

Mitsuyoshi OKAZAKI, Kōshi OGAWARA and Yoshiko INŌ.

SUMMARY

1. It has long been known that the seeds of *Poncirus* *sp.* are short-lived and their life-span depends upon the water-content of the seeds, though the latter view was criticized by those who found that the desiccation is not only a cause of the seed deterioration of *Citrus* *sp.* The mechanism of how the seeds lose their viability, however, remains obscure. In this study the change in germinability was investigated during the storage under various conditions to elucidate the mechanism of the deterioration in *Poncirus trifoliata* seeds. Germination of immatured as well as of matured seeds was also studied. The results obtained were as follow :

2. The seeds of *Poncirus trifoliata* attain their germinability on 90-105 days after anthesis. After reached the maximum about 135 days after anthesis, however, germinability decreased gradually as maturity of seeds was proceeded. The decoat of seed was effective in increasing germination, and the decrease in germinability with maturity could not be observed when the seed were decoated. Germination was increased by decoating or by raising the temperature to 30°C from 20°C or 25°C. Gibberellin has a stimulating effect on germination only at low temperature.

3. Very rapid loss of germinability was apparent when the seeds were stored at a high temperature of 30°C, and it was also observed that the water-content of seeds were decreased very rapidly. On the other hand, when stored at a low temperature, the loss of the water-content proceeded gradually or only slightly. Germinability of the seeds remained almost constant for a period, depending upon temperature at which the seeds were stored ; after that a rapid decrease of germinability occurred. In fact, the germinability decreased rapidly about 25 and 65 days of storage at 20°C and 5°C, respectively. The storage at a low temperature, whether open or sealed, was effective in lengthening the life-span of *Poncirus* seeds.

4. When the seeds stored in the sands their germinability was retained for a longer period than that stored in a sealed container or in an open container. But it was noted that a small number of seeds germinated during storage, and this was especially true when stored in the sands of as high water-content as 5 per cent at a high temperature. The storage at a low temperature did maintain with germinability for no longer than about 65 days. This was not expected, and it seemed that this was attributed to freezing during the storage. The high temperature and high water-content sands, in which the seeds were stored, accelerated the seed deterioration. This will explain how the seeds, stored at the room temperature, showed the highest germination.

5. Germinability of seeds were tested after 55 days storage under various conditions. The decoated seeds showed nearly a complete germination regardless of the storage conditions, but the intact seeds germinated variously depending upon the condition

under which they were stored. In fact, the seeds stored at a room temperature germinated as completely as the decoated seeds, perhaps due to the denaturalization of the seeds coats.

緒 言

一般に柑橘の台木としてカラタチが用いられ、これらは主として実生から養成される。しかもカラタチ種子は最も代表的な短命種子の一つで⁵⁾、採種後の処理が翌春の発芽に大きな影響をおよぼす。従って、カラタチ種子の発芽特性を知り、かつこれを有利に貯蔵することができれば、柑橘の苗木確保に大きな貢献となるであろう。近年わが国の柑橘産業は著しく発達し、果樹園芸上重要な地位を占めるに至った。これに伴って、カラタチの需要度も非常に増加した。

以上の見地からカラタチ種子の発芽ならびに貯蔵について2, 3の実験を行なった。本実験を行なうにあたり本学部教授本多昇博士に御指導を賜ったことを感謝する。

I. 実験材料および方法

実験は1961年および'62年に行なった。材料には岡山大学周辺の生垣用カラタチ (*Poncirus trifoliata* Raf.) の黄熟果から採取した種子を用いた。実験供試前に種子は十分に水洗した。

発芽実験には直径9 cmのペトリ皿を用いた。ペトリ皿には濾紙を1枚敷き、蒸溜水または50 ppm ジベレリン水溶液を5 cc加え、種子25粒をおいた。本実験に用いたジベレリンはジベレリン A₃ と同 A₁ の9:1の混合物である。

各処理を2区制とし特記しない限り30°Cの恒温器内で発芽させた。幼根が3 mm伸長したときをもって発芽とし、調査時ペトリ皿より除去した。なおカラタチ種子は多胚種子であるので1種子から2個体以上の幼根の出現したものもかなりあったが、これについては特別に考慮をはらわずに様に発芽種子とした。種子水分含量は乾燥器で恒量になるまで乾燥した。呼吸強度の測定は Warburg Manometer を用い、30°Cにおける種子25粒の1時間当りの O₂ の吸収量を求めた。

なお岡山南部地方のカラタチの開花時期は4月中旬、着色開始期は9月下旬～10月初旬、収穫期は10月中～下旬である。

II. 実験 結 果

1. 種子の発芽実験

先ず剥皮およびジベレリンのカラタチ種子への発芽におよぼす影響を調べた。ジベレリン濃度は50 ppmとし、また発芽温度は20, 25, 30°Cとした。第1表 発芽処理条件が種子の発芽におよぼす影響

第1表は種々の温度に対するカラタチ種子の発芽反応におよぼす剥皮の影響を示す。無処理種子では発芽は25°Cで最高で(72%) 30°Cになると著しく低下するが、反対に剥皮種子ではこのような低下が見ら

ジベレリン処理	無 処 理 区			剥 皮 処 理 区		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
0 ppm(水)	6	72	22	14	80	96
50 ppm	86	92	56	88	94	96

れず却って 30°C で最高の発芽を示している。また、ジベレリン区では温度による差はあまりみられなかった。このことはジベレリンがカラタチ種子の低温での発芽促進に有効なることを想像させる。

次に発芽床材料の種類とカラタチ種子の発芽性との関係について行なった実験結果を第1図に示す。発芽材料として濾紙、脱脂綿または砂を用い、無処理種子を置床した。別に剥皮種子を濾紙上で発芽させて比較した。第1図に示すように砂区が最も発芽率が高く、35日後には濾紙—剥皮区と同じ82%の発芽を示したが、反対に濾紙—無処理区では非常におくれ、かつ低かった。

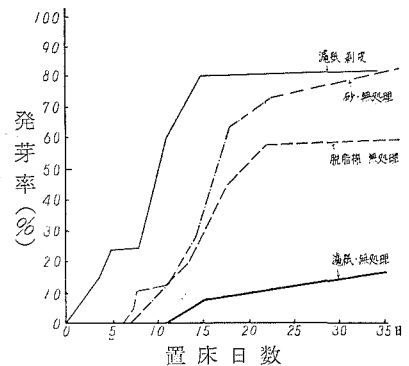
カラタチ種子は果実より取出すと、果汁その他の物質のために種皮表面に粘性物質の硬化皮膜が出来る。この物質は冷水には不溶性で、そのために発芽を阻害すると考えられるので、これを除去するためにシンナーに浸漬溶解し、あるいはさらに水洗した。置床液としては蒸溜水または50 ppm ジベレリン溶液を用いた。第2図に示すようにシンナー—水洗区ではジベレリン区を上まわる発芽率(30日後に58%、ジベレリン区38%)を示し、皮膜除去が発芽促進に若干の効果のあったことがみとめられた。

2. 未熟種子の発芽実験

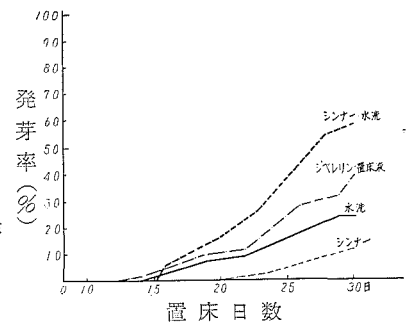
カラタチ種子は開花後、成熟にともなっていくる時期に発芽力を得るかを知らるために、開花後90日目(7月下旬)から15日おきに採取直後における発芽力を調べた。同時に種子重(乾物重)の増加、水分含量および呼吸強度を測定した。

第3図に示すようにカラタチ種子は開花後100日目頃から発芽力を示し、その後急速に増加し135日目には75%に達する。以後再び低下し、着色開始期(10月初旬)に最低となる。しかし剥皮種子ではこのような低下はみられず、120日(発芽率94%)以後も常に高い発芽率がみられた。また種子の発芽力獲得の時期が種子重(乾物重)の急増と、水分含量の急減の時期に先行していることがみられる。

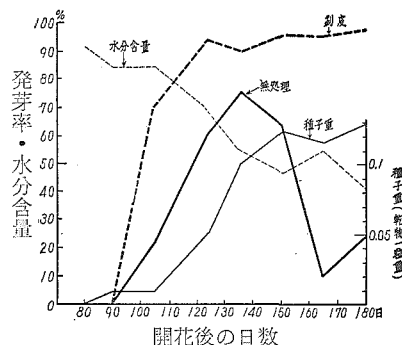
成熟にともなう呼吸作用は、種子の成熟にともなって増加し、開花後120日頃で最大となり、種子成熟がさらに進むとかえって低下し、着色開始期前後には極めて低くなる。しかし、剥皮処理をすると無処理種子



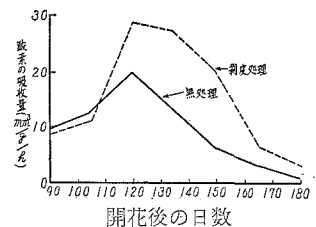
第1図 発芽床材料が発芽におよぼす影響



第2図 予措が種子の発芽におよぼす影響(註. 種子は無剥皮)



第3図 種子の成熟にともなう発芽率、水分含量および種子重(乾物1粒重)の推移



第4図 種子の成熟にともなう呼吸強度の推移 (O_2 mm³/g/h)

より常に呼吸作用を増大させ、170日～180日頃にも無処理種子よりもやや高いことがみとめられた。

3. 種子の貯蔵条件と発芽処理

収穫後の貯蔵条件が種子の発芽力に及ぼす影響について調査するために、種子を水分含量0.5および10%の殺菌した砂中に保存し、これらを室温、5°Cまたは30°Cの恒温室におき55日間貯蔵を行なった。別に5°Cの恒温室内に種子をペトリ皿に蓋をとって入れておいた開放区を設けて比較した。

第2表 貯蔵条件(55日)が種子の発芽におよぼす影響

貯蔵後の発芽率は第2表に示すように、無処理種子では室温に貯蔵した各区ともすべて86%を上廻る高い発芽力を示し、採取直後(24%)の発芽率にま

区	種子処理	砂水分含量		0%		5%		10%	
		無処理	剥皮	無処理	剥皮	無処理	剥皮	無処理	剥皮
貯蔵前		24%	98%	—%	—%	—%	—%	—%	—%
室温—砂区		—	—	100	100	86	92	86	92
5°C—砂区		—	—	24	98	54	98	28	80
30°C—砂区		—	—	56	88	—	—	—	—
5°C—開放区		8	80	—	—	—	—	—	—

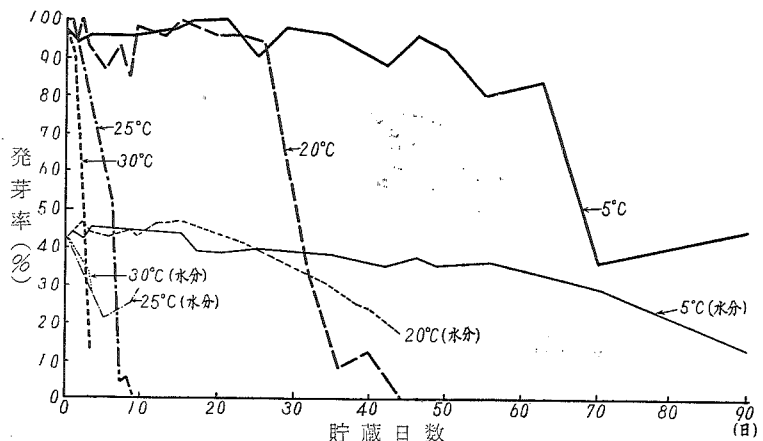
さっている。しかし他の区ではすべて発芽力が劣った。また剥皮処理区については、5°Cおよび室温貯蔵の各区については80%より高い発芽率を保持し貯蔵前と変らなかった。30°Cでの5および10%水分貯蔵の各区では貯蔵の半ばで発芽したので調査から外した。

4. 種子貯蔵実験

a. 開放貯蔵

採種後ただちに水洗し、濾紙で附着している水を吸収させた後、12cmペトリ皿(蓋を外して)に入れ、5°, 20°, 25°または30°Cの恒温器に入れて開放貯蔵を行なった。種子は貯蔵期間中の種々の時期にとり出し、剥皮後30°Cにおける発芽率を調べた。(第5図)

30°および25°Cなどの高温貯蔵区では急速に発芽力が減退し、30°C区ではすでに3日目に90%以上の種子がその発芽力を失った。低温区では種子の寿命は延長し5°C区では60日後でも約80%の発芽力が得られたが、この期間をすぎると急速に発芽力が低下した。また種子の水分含量についても調査したが、その低下速度も高温区では比較的急速であった。



第5図 開放貯蔵実験各区の種子発芽率および水分含量の推移

b. 川砂による貯蔵

水分含量0.5または10%の川砂(水洗後高熱殺菌)にカラタチ種子をよく混合して錆びどめ塗装したブリキ缶に入れそれぞれを室温、5°または25°Cで貯蔵した。貯蔵期間中に随時容器ごとと秤量して不足水分を補った。

第6, 7および8図に示すように、室温貯蔵区がもっとも良好で、混和した川砂の水分含量にかかわらず、90日までの貯蔵期間中に80%以上の発芽率を示した。5°C区がこれについでが水分5%または10%区ではかなり急速な発芽力の低下がみられた。25°C区では発芽力の低下が何れの区もやや急速であった。

発芽力と砂の水分含量との関係についてみると、全く水を含まない川砂中に貯蔵した区で最も良好な結果がみられたが、このことは乾燥がカラタチ種子の発芽力喪失の原因であるという従来の一般概念から考えて興味がある。

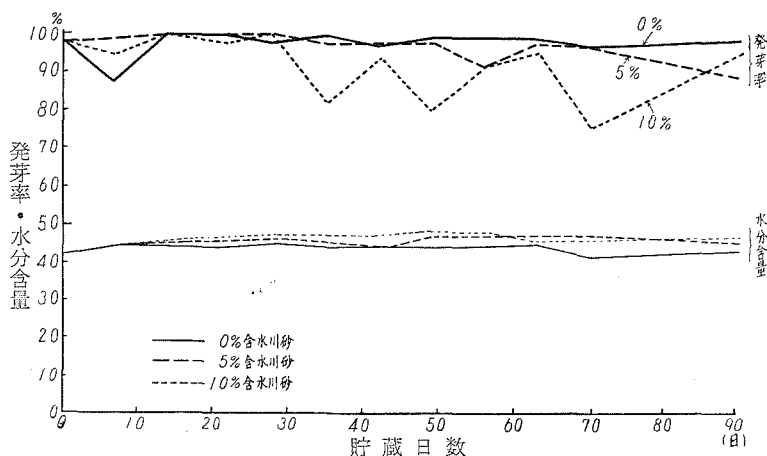
c. 密封貯蔵

採種後水洗した種子を、実験室内で0, 10または24時間陰乾した後、容器100cc容ビン中に密封し、5°, 25°または室温に貯蔵した。

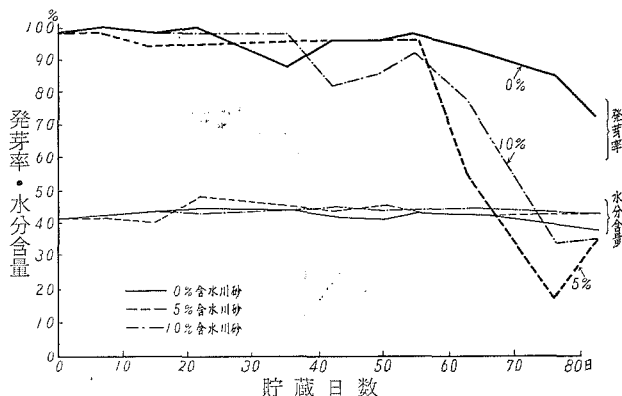
第9, 10および11図に示すように、25°C区では何れも密封後50日目にその発芽力のほとんどを失なった。5°Cおよび室温区では、種子の寿命は若干延長したが、発芽力の低下はかなり急速で、100日間の貯蔵後にはほとんど半数の種子が発芽力を失なった。また、密封貯蔵の条件下では、貯蔵前の陰乾予措は好結果をもたらしたが、24時間乾燥させることは10時間乾燥と比較して、かえって発芽力の喪失を促進した。

5. 種子の発芽と水分含量

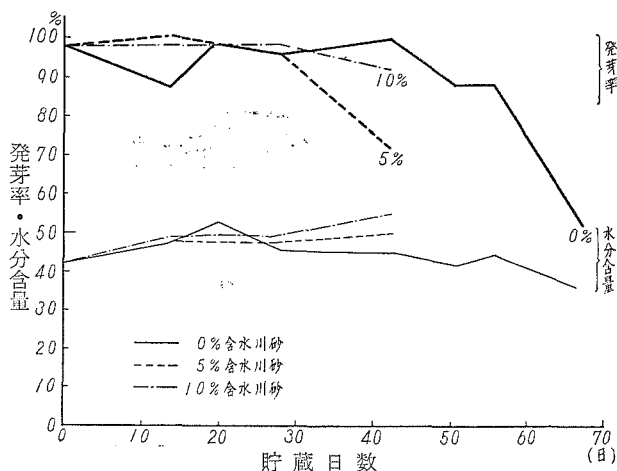
次に得られた結果から、種子水分含量を発芽率との関係を示すと第12図の通りである。本実験では種子水分含量は16~48%であ



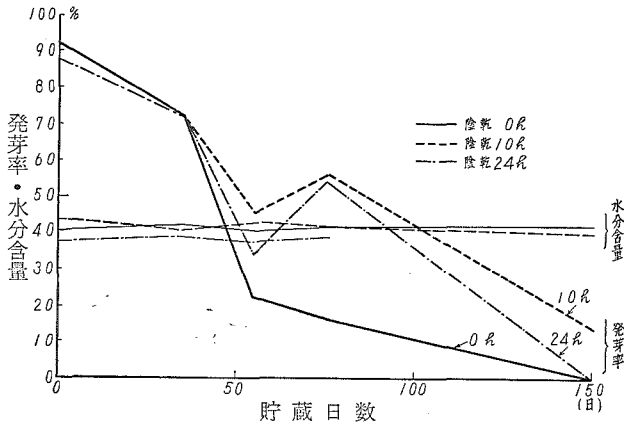
第6図 室温・川砂貯蔵区における各区種子の発芽率と水分含量



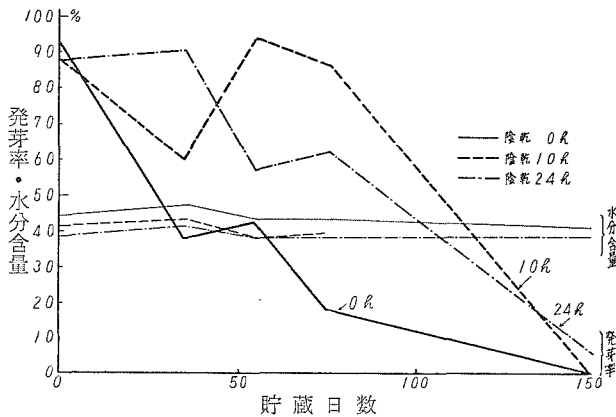
第7図 5°C-川砂貯蔵区における各区種子の発芽率と水分含量



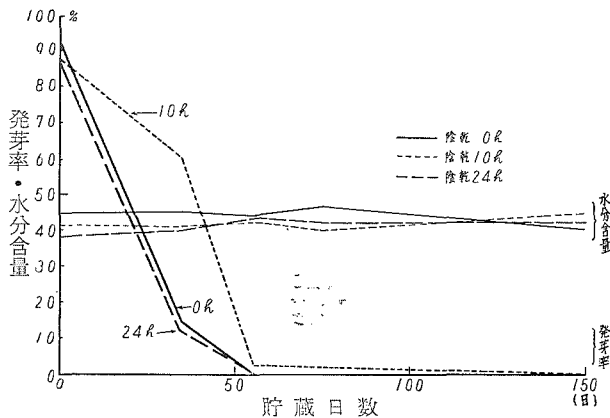
第8図 25°C-川砂貯蔵区における各区種子の発芽率と水分含量



第9図 室温-密封貯蔵各区における種子の発芽率および水分含量



第10図 5°C-密封貯蔵各区における種子の発芽率および水分含量



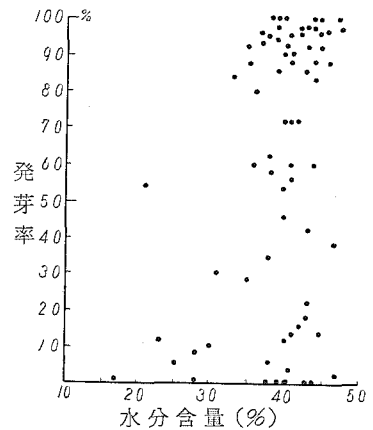
第11図 25°C-密封貯蔵各区における種子の発芽率および水分含量

ったが、高率の発芽は水分含量40%前後の種子においてのみ得られた。反対に水分含量がこの範囲にあっても、発芽率は0~100%の間を変動した。しかし、水分含量が35%以下になると、発芽力は著しく低下した。

Ⅲ. 考 察

本実験で、カラタチ種子は25°C附近で最もよく発芽し、また剥皮は発芽率を増加させるとともに発芽適温を30°Cに推移させることが判明した。吉村⁹⁾によるとカラタチ種子の発芽適温は30°Cにあるというが、本結果は吉村の結果とかなりよく一致するものである。またカラタチは中部支那原産であり、このことは一般に南方系植物種子は発芽に高温を要するという田中⁴⁾らの説を是認するものであろう。

またジベレリンは低温におけるカラタチ種子の発芽増加に有効であった。



第12図 種子の発芽力と水分含量との関係

次に未熟種子の発芽力獲得の時期については田中³⁾および佐賀²⁾農試の調査がある。田中は15種の柑橘について調べ、胚は種皮木化前にすでに発芽力をもっとし、また佐賀農試の調査では

カラタチ種子は開花 90 日後より発芽力を示し 120 日後に最高となり 以後 急減することを示している。本実験では 最高の発芽力を示す時期は 開花後約 135 日で佐賀農試の結果と 15 日の開きが見られたがこれは主として佐賀県と岡山県の気候条件の差によるものであろう。

またカラタチ種子が休眠をもつかどうかについても若干の研究が行なわれており、これらは何れもカラタチ種子は完熟後休眠を示すという点で一致している。本実験でも種子が成熟に近づくにつれて発芽力は急速に低下し、成熟種子の発芽率は極めて低いことが認められた。従って、カラタチ種子が休眠期間をもつことはほとんど確実であると思われる。しかし、この休眠は果して胚自身の休眠によるものかどうかについては速断は許されない。本実験では採種直後の完熟種子も剥皮するとよく発芽を示したが、もしも胚自身が休眠しているならばこのような結果は得られない筈であろう。これについては、さらに詳しく調査する予定である。

なお柑橘種子の貯蔵については BARTON¹⁾ の詳細な研究がある。女史は 15 種の柑橘種子の貯蔵実験の結果から乾燥は柑橘種子の発芽力喪失の重要な要素であるとはいえ、他の未知の要素がかなり大きな影響をもつことを指摘したが、本実験の結果もまたこの見解を支持する。約 40 % 前後の水分含量の種子で、0 から 100 % にわたる広範囲の発芽率の得られたことは、種子水分含量以外の他の要素もまた発芽力決定に大きな役割を演ずることを示すものであろう。

さらに実際問題から考えると、カラタチ種子は室温で川砂中に貯蔵することがすすめられる。5°C の低温でももちろん良好であるが、室温でも 5°C 低温と大体同様な効果が期待されると思われる。

Ⅲ. 摘 要

1. 柑橘類の種子は短命種子で乾燥に弱いといわれている。しかし、種子の発芽力の低下の原因について、水分含量のみでは説明出来ない。また、柑橘類の種子は乳熟中に発芽力を獲得するといわれている。

本実験は 1961~62 年にカラタチ (*Poncirus trifoliata* Raf.) 種子の発芽特性と貯蔵法および発芽力喪失の原因を知るために行なった。

2. カラタチ種子は 開花後 90~105 日間に発芽力を獲得し、135 日目に最高に達す。その後低下する。しかし、剥皮種子は 135 日以後も低下することなく、発芽力を最高に持続する。

種子は 25°C でよく発芽する。しかし剥皮処理をすると 20° および 25°C よりも 30°C で最もよく発芽する。

ジベレリンは高温での効果は少ないが、低温での効果がみとめられた。

3. 30°C の高温で開放貯蔵したものは、発芽力、水分含量ともに急速に減少した。しかし低温で貯蔵したものでは、発芽力および水分含量の減少は徐々であり、20°C 区では約 25 日で、また 5°C 区では 65 日に急速に発芽力を失なった。

カラタチ種子寿命を持続させるのには、低温で貯蔵するのが有効である。

4. 砂に貯蔵したときには、密封または開放貯蔵より長く発芽力を持続し、室温下で全然水分を含まない砂に貯蔵したものが最も良かった。5°C で 5 % の水分を含む砂中に貯蔵したときには 65 日以上に貯蔵することができず、高温多温下で貯蔵すると貯蔵中に発芽し、低温多温下では種子が凍結したためか発芽力が劣った。

5. 種々の条件下で 55 日間貯蔵した種子の発芽力については、剥皮をすれば各区とも完全に近い発芽力を示したが、無処理種子の発芽率では貯蔵条件により、かなりの差がみとめられた。

そして、室温下で0%水分含量の砂に貯蔵したものは100%発芽した。

引用文献

- 1) BARTON L. B. (1943) : Contrib. Boyce Thompson Inst. 13, 47~55.
- 2) 佐賀県立農試柑橘分場 (1955) : 佐賀県立農試業務報告. 昭和30年度版. 柑橘分場栽培加工部 : 264-267.
- 3) 田中諭一郎 (1946) : 静岡県柑橘試験場業務報告 : 第18号.
- 4) 田中諭一郎 (1951) : 園芸植物繁殖法 : 10-20. 明文堂. 東京.
- 5) 鳥潟博高 (1962) : 農業及園芸. 37, (2) 364-370.
- 6) 吉村不二男 (1959) : 高知大学術研究報告. 7, 1~17.