琉球大学学術リポジトリ

植物生長調整物質による柑橘類の無核果形成に関する研究：第Ⅰ報柑橘類の種子発達に及ぼすルチンの影響について(農学科)

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学農学部
	公開日: 2008-02-14
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 比嘉, 照夫, 竹島, 久善, Higa, Teruo, Takeshima, Hisayoshi
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4045

植物生長調整物質による柑橘類の無核果形成に関する研究

第Ⅰ報　柑橘類の種子発達に及ぼすルチンの影響について†

比嘉照夫*・竹島久善*

Teruo HIGA and Hisayoshi TAKESHIMA: Studies on the seedless formation of Citrus by plant growthregulator. I. Effect of rutin on the seed development of Citrus.

Ⅰ　はじめに

果樹類の無核化の方法には3倍体の育成や単為結果性の強い変異系統の選抜の外に，植物生長調節物質の利用等が上げられる。

後者についての代表的な例はGA処理によるブドウの無核果形成をはじめ[2,9]，自家不和合性品種や雄性不稔品種の単為結果の促進等が実用化されている[3,4,11]。

柑橘類における有核果は青果および加工のいずれにおいても一種の障害因子となってる。ネーブルオレンジ，バレンシアオレンジ，グレイプフルーツ，タンカン，ポンカン，温州など世界的に定着した品種の優良系の大部分のものは無核または含核数の極めて少ない系統で占められており，無核化は育種上の重要な課題となっている[1]。

植物生長調節物質の利用による柑橘類の無核果形成については，自家不和合性品種のヒウガナツに対する無核果率の向上[11]や単為結果性のネーブルオレンジに対する着果率の向上にGA処理が効果的であることが明らかにされたが[3]，正常な多核品種における無核化についての報告はわずかである[8]。

ブドウにおけるGA処理の原理はかなりの果樹に適応可能と思われるが，花房や果実のみ処理を前提とするため，ブドウ以外の果樹における実用化は極めて困難である[5,6,7,8]。

1978年，柑橘の多核品種であるセミノールに開花後の着果安定の目的で葉面散布を行なった一連の植物生長調節物質の内，ルチン，2，4Dアミン，トマトトーンが無核果形成または種子減少に効果のあることが確認された。

本報は前年の結果をふまえ1979年に行なった実験の内，柑橘類の種子発達に及ぼすルチンの影響について検討したものである。

---

† 本論文の要旨は昭和55年園芸学会春季大会にて発表した

* 琉球大学農学部農学科

琉球大学農学部学術報告　**28**：21～29（1981）

Ⅱ　材料および方法

沖縄在来の多核品種のシークワーシャー（*Citrus depressa Hayata*）とカーブチ（*C. keraji var kabuchii*）およびフロリダで育成された多核品種のセミノール（Seminol Tanzero）を供試し各種濃度のルチンの葉面処理を行なった。

材料の数と所在地および天候の関係上，統一的な処理が困難であったため，次項の要領で処理を行なった。

1. 沖縄本島北部の名護市にある15年生のシークワーシャーとカーブチの同一樹を二分し片方を対照区とし，1979年4月29日（開花後40日内外）にルチン250 ppm の処理を行なった。

2. 那覇市首里寒川にある9年生のカーブチの同一樹を四分し対照区，ルチン50，100，250 ppm 区を設け，同年5月4日（開花後45～50日内外）と5月16日の2回にわたって処理を行なった。

3. 沖縄本島南部の糸満市にある高倉フルーツ苑の5年生のセミノールに対し　同年4月1日から5月6日の間に7日おきに50，100，250，500，1000，3000，5000 ppm のルチンを1樹1区とし全面散布を行なった。

全区とも9月下旬に含核の状況を，完全種子数，しいな数，しいな痕跡数に分け調査した。

Ⅲ　結　　果

第一項の名護市におけるシークワシャーおよびカーブチの結果は表1および図1，2に示す通りである。

Table 1　Changing of seeds in the fruits of *C. depressa* and *C. k. var kabuchii*.

Variety	Nontreatment					Treated of rutin by 250ppm				
	No of fruit	No of nomal seeds (A)	No of empty seeds (B)	No of trace of emptyseeds(C)	Total A B C	No of fruits	No of nomal seed (A)	No of empty seeds (B)	No of trace of emptyseeds (C)	Total A B C
C. depressa hayata	6	8.5	0.8	1.0	10.3	6	5.5	3.5**	2.7**	11.7
C. keraji var kabuchii	20	14.2	1.8	2.1	18.3	20	3.5**	5.988**	3.6*	13.0

Treated 40day after blooming. * significant at 5% ** 1%

シークワーシャーについて見ると無処理区の完全種子は8.6個で，いずれも6個以上となっていたのに対し，処理区は0から10個までの変化があり，平均で5.5個となり1果当り3個の減少が認められる。

しいな数について見ると無処理区の平均が0.8個であるのに対し，処理区は3.5個と4倍以上となっており，しいな痕跡数も無処理区の1.0個に対し処理区は2.7個とかなりの増加が認められる。個々の表示は省略したが処理区においては完全種子数の少ない果実ほど，しいな数やしいな痕跡数の増加が著しく目立っている。

完全種子数としいな数および痕跡数の合計は処理区がやや増加の傾向にあるが大差は認められない。

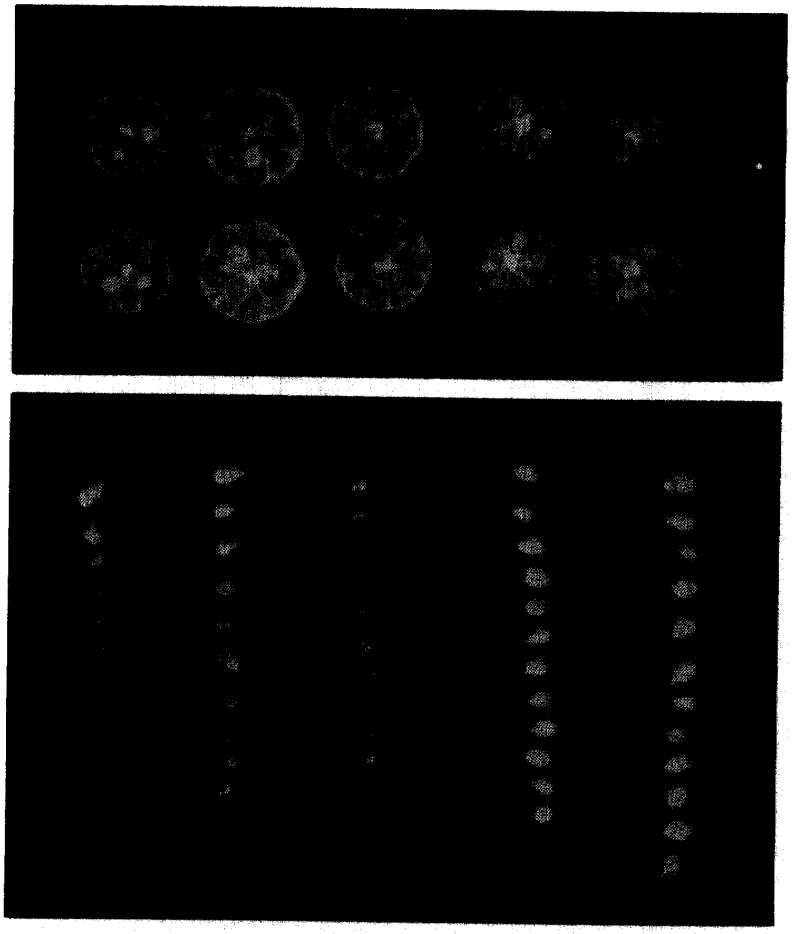

Fig. 1 *Citrus depressa Hayata*
Right: nontreatment having nomal seeds. Left: treatment: by 250 ppm of rutin.

図1は左2個が無処理区，右3個が処理区で下方はそれぞれの種子の状態を示したもので，処理区の種子発達が著しく抑制されている。

Table 2. Changing of seeds in the fruits of *C. keraji var kabucii*

Item	nontreatment	50 ppm	100 ppm	250 ppm
Number of nomal seeds	12.8	17.5*	19.4*	9.7
Number of empty seeds	4.6	2.0	1.6	11.7**
Number of trace of empty seeds	0	0	0	0

Number of fruits for test. Nontreatment 7. 50 ppm 8. 100 ppm 7. 250 ppm 9. 4th and 16th of May treated. The first treatment was 45 to 50 day after blooming.
*significant at 5% ** 1%

次にカーブチについて見るとシークワーシャーの結果とほぼ類似した傾向にあるが，完全種子数は無処理区の14.2個に対し処理区は3.5個と著しく減少しており，しいな数やしいな痕跡数の増加も顕著である。

完全種子数，しいな数，しいな痕跡数の合計はシークワーシャーの場合と異なり，かなりの減少が認められる。

第一項の処理においてはシークワーシャー区の各項合計値を除き，いずれも有意または極めて有意の差が認められる。

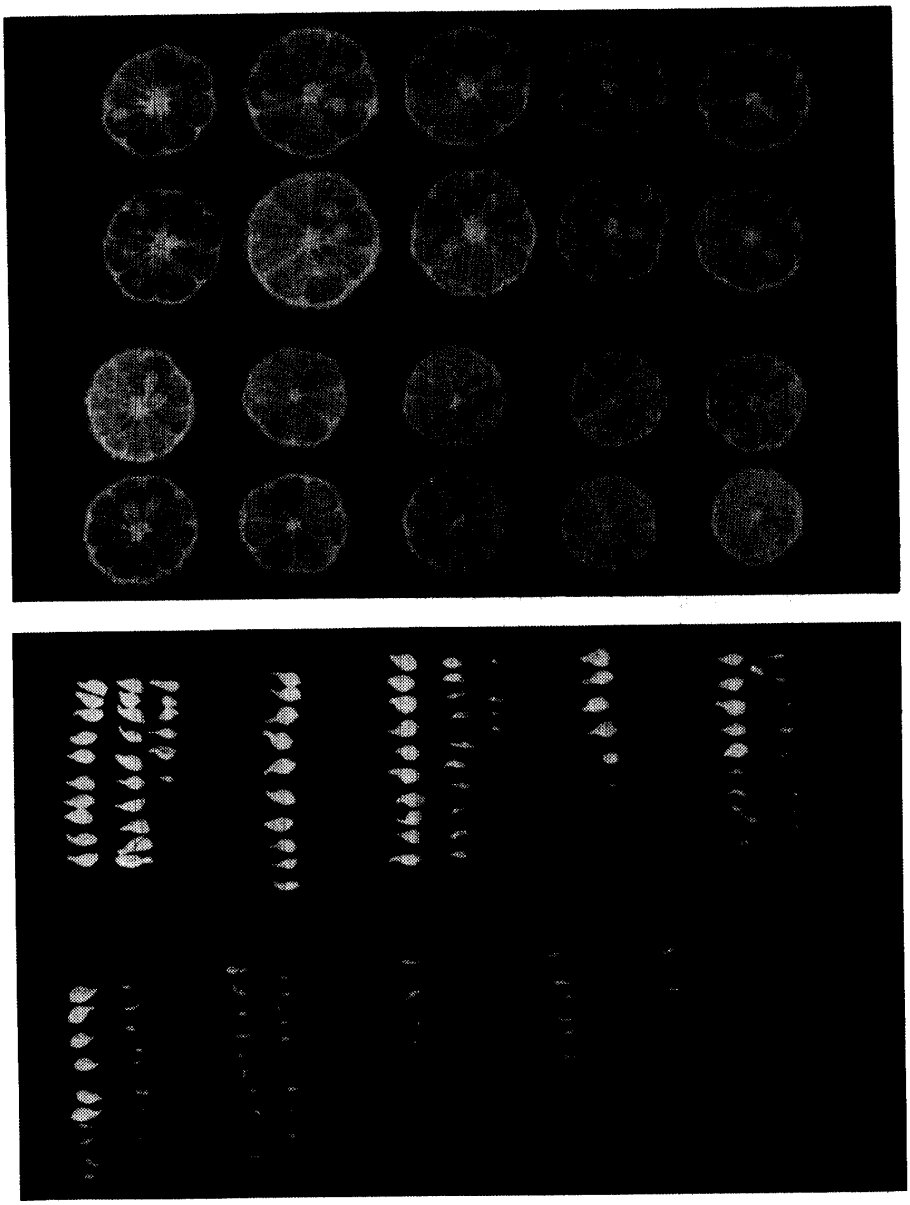

Fig. 2 *Citrus keraji var kabuchii*. Treated by 250 ppm of rutin having variable seed.
(Treated 40 days after blooming)

図2はカーブチのルチン処理の果実である。ほぼ無核の状態のものから種子数が異常に多いものまで認められる。下方はそれぞれの種子の状態を示したものであるが，種子の発達が著しく抑えられたものは小果となる傾向にある。

Table 3 Changing of the seeds of seminole tanzero treated by rutin

Item	1 th of April	8 th of April	15th of April	22 th of April	29th of April	6th of May
Nontreatment	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
50 ppm	11.2	11.2	11.6	6.8*	10.0	13.4
100 ppm	20.0	14.2	16.6	17.4	12.0	9.4
250 ppm	18.8	14.2	16.6	11.2	11.4	9.6
500 ppm	19.6	3.8**	16.6	6.8**	7.2**	10.0*
1000 ppm	16.0	12.4	9.4	16.6	10.8	9.6*
3000 ppm	14.0	14.0	12.0	18.2	8.6*	17.4
5000 ppm	15.8	9.4	16.2	9.2*	9.0*	13.8

*significant 5% ** 1%

第2項の那覇市首里におけるカーブチの結果は表2および図3に示す通りである。

完全種子数について見ると50，100 ppm区で著しい増加が認められ，250 ppm区でやや減少の傾向にある。

しいな数について見ると無処理区と50，100 ppm区との間には有意の差が認められないのに対し250 ppm区は著しく増加しており極めて有意となっている。

本処理区においては，しいな痕跡数は全く認められず第一項の結果とはやや異なっている。

完全種子数，しいな数，しいな痕跡数の合計値については，処理区が増加の傾向にあるが有意な差は認められない。

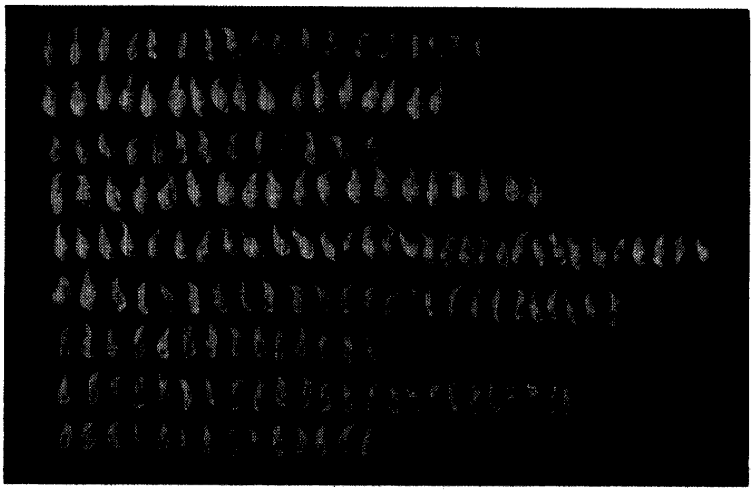

Fig. 3 Seeds of *Citrus keraji var kabuchii*. treated by 250 ppm of rutin 4th and 16th of May. The first treatment was 45 to 50 days after blooming.

図3は250 ppm処理区で採取した9個の種子の状態である。上から2，4，5の列はすべて完全種子であり，1，3，7，8，9列はすべて不完全種子となっており，6列目は2個の完全種子と23個の不完全種子となっている。

第2項の結果は低濃度のルチンは種子形成に効果的に作用し濃度が高くなるにつれ阻害的に作用する一方，果実発達の時期が異なると，ある時期は促進，ある時期は阻害と云う両面の作用を示唆するものである。

第3項のセミノールについては表3に示す通りである。

種子減少効果について見ると4月8日処理の500 ppmは極めて有意であり，4月22日の50および500 ppm，4月29日の500および3000 ppm に有意の差が認められる。

処理後，数時間後に降雨のあった4月15日区を除けば500 ppmがほぼ安定した効果を示している。

全体的に見ると4月1日の開花初期には種子を増加させ，開花後の4月8日以後30日までの処理は種子数を減ずる傾向にある。

図4の左は無処理，右は4月8日500 ppm処理の果実である。

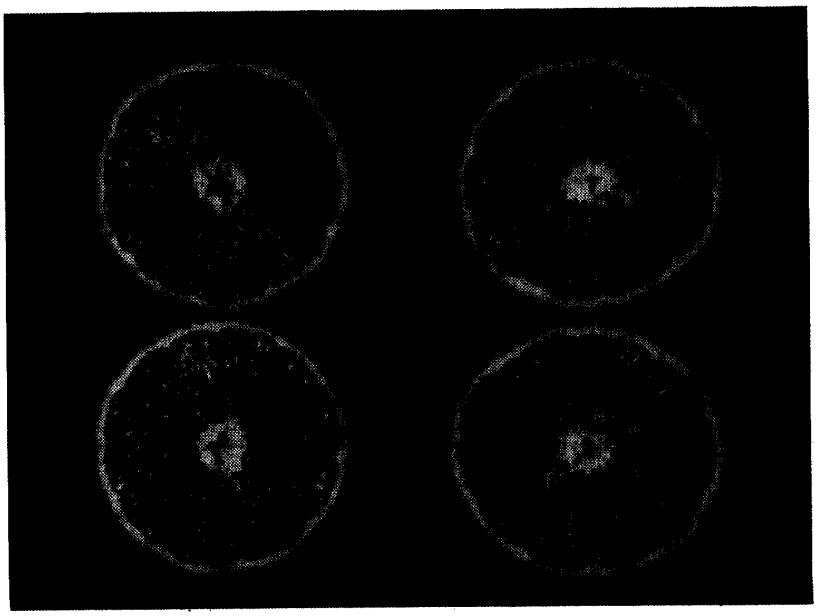

Fig. 4　Seminole tanzero
Rigt: nontreatment. Left: 500 ppm of rutin treatment.

図5はホウ素とマンガンにルチンを安定剤として加用した葉面散布（商品名デカエース，ルチン換算で200 ppm）を使用し無核果となったものと対照区との比較である。

Ⅳ　考　　察

柑橘類の無核化は，果汁の品質，果実の大小，収量，熟期，病害虫抵抗性などと並ぶ重要な育種目標となっている。[1)]

無核化以外の要素は比較的早期に改良されるのに対し無核品種の育成は突然変異や3倍体育成および少核または無核品種を母体とする交雑が中心となり，極めて限定的で時間のかかるものである。[1)]

無核適品種の育成が十分でないブドウにおいてはGA処理の例を見るまでもなく，[2,9)] 生長調節物質による無核化形成は重要な意義を有するものであるが，草本性植物の単為結果の促進を除けば，果樹類に対する実用例は極めて限定されたものである。[3,4)]

本実験は過去において着果安定として活用した植物生長調節物質の中から，種子の発達を抑制し無核または少核果を形成したルチン，2，4 Dアミン，トマトトーンの中から特にルチンの作用性と無核果形成能力について検討を行なったものである。

生長調節物質による無核果形成はブドウのＧＡ処理やウリ科およびナス科植物に対する各種のオーキシン活性物質に見られるように，その作用性を発現させる処理時期が重要な問題となっており，開花前と開花時および開花終了数日後までが一般的な処理方法となっている。

表１の結果は開花後40日内外，表２の結果は開花後45～50日後のかなり遅い時期に処理されたにもかかわらず，種子の発達が抑制され無核に準ずるものまで認められている。

北部の名護市と南部の那覇市では当月の平均気温は１℃以上の差があるため，生理的に早期に処理された名護市のカーブチに著しい効果が認められている。

表３の４月１日開花初期の例にも見られるように開花前または開花初期の処理は効果がなく，開花後７日前後から30～40日の間にその作用性が現われており，これまで明らかとなったＧＡやオーキシン活性物質の作用時期とは根本的に異なっている。

柑橘類における種子形成は一般に受精後30～40日内外かかると云われており，その観点から見れば名護市の処理樹は種子形成の後期に当り，那覇市の処理樹は完了期を前後していたものと思われる。

したがってルチンの作用性はＧＡやその他の単為結果促進剤のように受精阻止の原理によるものでなく，受精後の種子の発達を抑制した結果，無核または種子減少効果が現われたものと判断される。

沖縄における柑橘類の開花期は年によって大きな変動があり，前年の生育状況によっては個体間または同一樹内の枝間によっても開花期に大きなずれが認められる。図２の結果は種子形成が完了したものと未完了のものが混在していた時期に散布され，図３の結果は種子形成が完全に完了したものと完了直前のものが混在していた時期に散布されたものと判断される。

着果安定のため開花前および開花２週間後にルチンを含む葉面散布剤（ルチン換算で 200 ppm）を散布された多核品種（20個内外）のセミノール園において多数の完全無核果が認められている（図５）。それらの現象と表３の結果と併せて考えると，受精直後から胚形成の中途で作用したものは完全無核となり，胚形成終了後から胚乳の発達初期に作用したものは，しいな痕跡として残り，胚乳がある程度発達した時点で作用した場合は，しいなとなり，種子発達が完了した時点においては，種子の充実を促進するものと推察される。

一般に無核果は小果となり易く実用の点で問題視されるが，本結果においても痕跡数の多い準無核果は例外なく小果となっている（図２）。しかしながらセミノールにおいて，痕跡を含まない完全無核果や少核果は対照区に比較して大差はなく，かなりの大果も認められている。（図５）

したがって実用化に当っては痕跡が最も減少する時期を確認するか，または肥大促進の方法を考える必要がある。

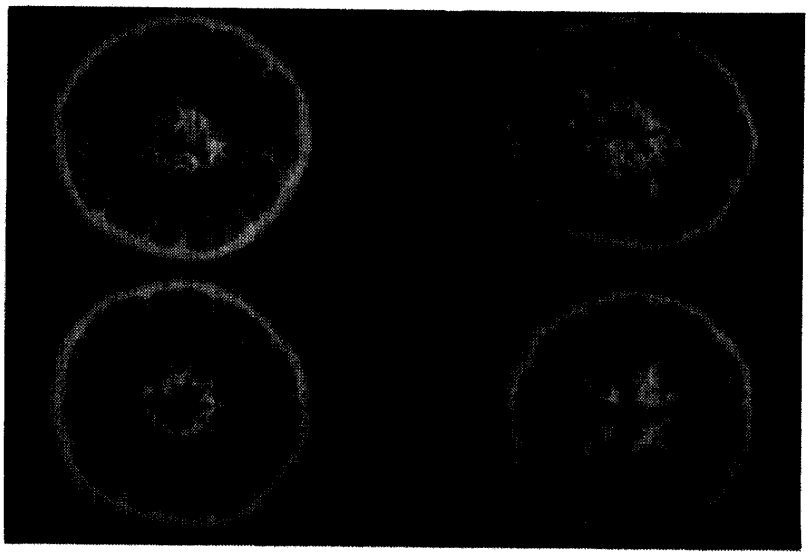

Fig. 5 Seminole tanzero
Rigt: nontreatment. Left: 200 ppm of rutin treatment.

本実験は野外において，比較的降雨の多い時期に葉

面処理による方法で行なわれた，供試樹が前年の台風の影響を受けた関係もあり，樹体別，樹体内枝別に開花期のずれが認められた。したがって無核化形成に対する一定の傾向を得ることは困難となったが，ルチンが受精後から種子形成終了時までの間に種子発達に抑制的に作用することが明らかとなった。

実用化に対する細目は今後の課題としたい。

V 摘　要

柑橘類の無核化の研究の一環として種子発達におよぼすルチンの影響について調査を行なった結果，次の諸点が明らかとなった。

1. シークワーシヤ（*C. depresa Hayata*）とカーブチ（*C. keraji var kabuchii*）に対しルチン250 ppm処理で種子発達に対し強い抑制効果が認められた。
2. ルチンの種子発達抑制効果の発現は開花後から30日内外である。
3. セミノールタンゼロに対しルチン500 ppmの葉面処理で種子減少に対する安定した効果が認められた。
4. ルチン処理による無核果は小果となり易い。

引　用　文　献

1. 岩政正男　1978　柑橘育種に関する諸問題　養賢堂
2. 高木敏彦　1980　ブドウ〝マスカットベーリーA″における花型の変異と無核果形成に関する研究　静岡大学園芸研究室報告　7号
3. 高橋信孝・広瀬和栄・佐藤幹夫・斉藤降・上本俊平　1973　植物調整物質の園芸的利用　試文堂新光社
4. 西貞夫　1976　園芸作物のケミカルコントロール　家の光協会
5. 中川昌一　M. J. ブコバック　平田尚美・黒岡浩　1968　ジベレリンによるリンゴおよび日本ナシの単為結果ならびに変形果の形態学的研究（英文）　園学雑 37（1）：9～19
6. 平田尚美・黒岡浩・中川昌一　1967　カキの単為結実と果実肥大におよぼすGA_3，GA_4+7およびGA_7の影響　園学　昭42　春研発要
7. 広瀬和栄　紫茂　1961　ビワの果実におよぼすジベレリンの開花前後散布の影響　園学　昭36　東海研発要
8. 古里和夫　1955　植物ホルモン剤による夏橙の単為結果について　園学　昭30　秋研発要
9. 村西三郎　1968　ブドウの結実に対するジベレリン処理の効果について　九州大学農　学芸雑 23（3）225～306
10. 村松久雄・池田文助・一瀬至　1964　ビワのジベレリン処理試験　園学　昭39　九州研発要
11. 山本未之・山下研介　1972　ヒウガナツの単為結果　農及園　47（4）：635～636

Summary

This study was carried out one of the subject to make for seedless of citrus the effect of rutin on the seed development. The results obtained summarized as follows;

1. The treatment by 250 ppm of rutin had recognized strong effect to control for seed development of *Citrus depressa Hayata* and *Citrus keraji var kabuchii.*

2. The effect of rutin to control for seed development had occured during from after full blooming to about 30 days after blooming period.
3. Folia spray of 500 ppm of rutin for seminol tanzelo had recognized constantly effect to reduce for number of seed.
4. The seedless fruit treating by rutin as apt to become small compare with normal fruit.