

# 加工トマトに関する研究

(第9報) トマト果実の成分及び色素の系統品種間  
差異について

寺田俊郎 (附属農場)

Toshio TERADA

## Studies on the Tomato Fruits for Manufacturing Industry (9) Varietal Difference of the Constituents and Pigments in Tomato Fruits

### I 緒 言

加工用トマトについて各系統及び品種の諸特性や果実及びその加工製品の色彩学的差異等につき研究を重ねてきたが、先報で発表した如く加工専用品種の育成のためにはただ単に収量の増加草勢の強弱等の面だけでは新品種育成の目的からはずれることになる。そこで加工適性を充分に持った果実を育成しなければならない。そのためには果実の成分や物理的な諸特性を明かにして行く必要がある。このような成分育種についての研究はわが国には極めて少ないが、最近ソビエトにおいて固形物含量8.5%という雌詰用トマト「オデッスキー19号」が発表されている。これらの問題を取扱うにはいろいろ困難な事項がある。即ち環境条件等に非常に左右され易いことや、分析法が面倒な関係も困難の一つであった。しかしながら最近ようやく加工原料トマトへの需要が急激に増大し、この品種への認識が高まり各地において栽培や実験が行なわれるようになり特にSM2やSan marzano種についての特性や果実の成分的な問題が明かにされつつあるが、品種や系統がまちまちで比較が困難である点、また分析方法がまちまちであるため、品種育成上の基礎データにすることもむづかしいと考えられるので今回は著者の現在所有保存している系統及び品種について同一条件の下で栽培を行ない、特に固形物含量、粘度及び果実の色素含量等の品種間差異を明かにするとともにイタリア系加工トマトが高温にあった際もおかつ美麗な赤色を保する性質が生食用のものより強いといわれているが、この性質が果汁に含まれている他の物質との相互的な作用によるものかということも将来解明して行かなくてはならないと考え、今回は有機酸と糖類の定

性的な検出も併せ実験を行なったので、その結果を報告する次第である。

なお本実験を行なうに当り御指導いただいた本学園芸教室の高馬教授並びに色素の分析について御指導願った本学長坂助教授、農林省食糧研究所木村技官等に対し深く感謝の意を表す。有機酸及び糖類の検出については長坂助教授が担当したものである。

本研究の一部は、島根県農林振興対策費によって行なったことを付記する。

### II 実験材料及び方法

実験は1961年8月島根農科大学で行なった。

#### ○供試品種及び系統

第1表に示す専用種10種、兼用種2種、比較の目的で生食用福寿2号、計13系統品種について実験を行なった。(各品種の型については写真の如し)

#### ○栽培概要

3月2日温床に播種、5月9日畦幅90cm、株間45cmとして本圃に定植した。肥料施用量は成分3要素に換算して10a当りN:30Kg, P:22.5Kg, K:35.7Kg。薬剤撒布等栽培管理は慣行法に従って行ない、支柱は高さ2mの竹支柱で合掌式とした。

#### ○試料の採取時期

各収穫期別の実験は困難なので当地方で最盛期となる時期即ち8月1日~10日の間に実施した。

#### ○実験方法

試料の調製及び採取

供試のトマト果実はできるだけ均一にする目的で樹上で良く着色したものを収穫し1日常温において保存したものを各品種別に2Kg秤量し、ステンレス製小

第1表 供試した加工専用種の系統及び品種

分類区分	類似種	備考
SM 1	SM 1 なし	農研園芸部長野農試桔梗原分場で保存分与された San marzano 種。 写真No 1
SM 2	SM 2 (通称珠玉) イタリー C <sub>1</sub> イタリー原種	起源は明らかでないが、自然交雑によるものではないかと考えられている。いずれも同一種と考えられ、これ等は福岡農試豊前分場より各地に出ている。 写真No 2
SM 3	SM 3 A. SM	米国で San marzano 種として栽培されている品種で、年代的なずれがあるが大体同一種であると考えられる。 写真No 3
Lampadina	Lampadina-3 Lampadina-7	南部イタリアから蒐集した San marzano から系統分離によって L-P-3 果型の短いものと L-P-7 長型のものが育成され、現在北部イタリア地方で栽培されている。 写真No 5
Red Top	Red Top Roma	米国で育成された無支柱用加工専用品種でカリホルニヤ州等で栽培されている。 写真No 4

型実験用トマトバルバーにかけ、その生パルプからそれぞれの試料を取った。

#### 全固形物含量

試料10gを秤量管に精秤し、これを沸騰湯浴上に乾固する少し前まで、すなはちパルプに水分が滲みている程度まで予備乾燥した後、105°C定温乾燥器中で約4時間乾燥させた後秤量した。

#### 屈折計糖度

トマトパルプをろ過したろ液について3回ずつ秤量し測定値を平均した。(20°Cで測定するように努力した)

#### 粘 度

オストワルド粘度計により試料のろ液を一定径この実験の場合No.6の粘度計を使用し流下する時間をストップポッチで測定し秒数で表わし、3回ずつ測定平均値を求めた。

#### 果実の色素の定量

トマトの色調は主にカロチノイドの含量により左右され、特にその中で lycopene の含量によって大きく左右されるので、特に本実験では lycopene 及び Carotese の含量につき定量分析を行ない、Xanthophyl については省略した。

#### lycopene 及び Carotenen の定量法

農林省食糧研究所園芸食品部の木村進技官の指導により木村氏案出による定量法、即ち浴媒抽出した粗色素を鹼化することなくそのまま活性アルミナのカラチクロマトグラフィーによりカロチン、リュピン等を分離定量を行なった。純粋のカロチンは市販のもの、純粋のリコピンはトマトから抽出したものをを用い計算を行ない、生体 100g 中の $\mu$ 数であらわした。

なお試料採取量については普通2gであるが、実験の正確を期するため5g精秤して定量分析を行なった。

#### 有機酸の検出

果汁を凍結濃縮法により約3/4に濃縮したものを供試したろ紙No.50を用いて一次展開を行なった。展開距離は20cm、展開剤は N-BuoH, HCooH, H<sub>2</sub>O (4 : 1 : 1) のものを用い、発色剤は B.P.B の 0.1% アルコール溶液を使用した。

#### 糖類の検出

供試材料は有機酸の場合と同じ凍結濃縮したものをを用い、ろ紙は 40cm × 40cm の東洋ろ紙 ao 50 を用いて、二次展開を行なった展開距離は何れも 20cm、展開剤は一次が phenal (0.1%, NH<sub>4</sub>OH を 10% 添加) 二次は N-BuoH, AcoH, H<sub>2</sub>O (4 : 1 : 1) を使用した。

### III 実験結果及び考察

1961年産トマト果実についての実験結果は第2表に示す如くであった。第3表は1959年交配を行なった F<sub>1</sub> について1960年これが両親の全固形物含量と F<sub>1</sub> の全固形物含量との関係を調査した結果を示すものである。

#### (1) 全固形含量について

全固形含量は加工トマトにおいては歩留りの点で重要な意義をもち、原料の全固形物量が1%増加すると濃縮物の歩留りを10~15%増大すると考えられる。第2表に示す全固形物含量については、専用種 SM 2 の 7.4% が最も優れ、次いで同系と考えられるイタリー C<sub>1</sub>、6.45% SM 1、Lampadina-3、Lampadina-7 の 6.23~6.15% で他の系統品種よりもかなり優れている。また兼用種 1号及び 2号、専用種 SM 3、SM 1、

第2表 加工トマト系統及び品種特性 (1961)

区分	果実の特性 系統及び品種	全固形物含量	屈折計糖度	粘 度 (秒)	果実の色素含量100g/mg %	
					lycopene	Caroten
専	S M 1	6.23	5.4	14.5	7.75	0.250
	S M 2	7.49	5.5	18.2	8.30	0.621
	イタリー C <sub>1</sub>	6.45	5.3	15.1	8.10	0.628
	イタリー原種	5.63	5.25	14.2	8.87	0.725
	S M 3	5.85	5.0	13.2	9.37	0.412
	A. S M	5.69	5.2	17.4	9.65	0.314
	Roma	5.58	4.8	16.3	7.68	0.312
用	Red Top	5.25	4.6	13.3	7.25	0.253
	Lampadina 3	6.23	5.0	12.2	10.63	0.412
	Lampadina 7	6.15	4.8	12.3	11.20	0.530
	兼	桔梗育 1号	5.97	5.3	13.2	8.50
用	" 2号	5.95	5.3	12.4	9.85	0.810
生	福 寿 2号	5.28	5.0	12.1	5.70	0.525

第3表 加工トマト両親固形物とF<sub>1</sub>の関係 (1960)

系統品種 ♀	全固形物%	系統品種 ♂	全固形物%	F <sub>1</sub> 全固形物%
S M 2	7.18	S M 3	5.90	6.80
S M 2	7.18	A. S M	5.72	6.24
イタリー C <sub>1</sub>	6.12	Roma	5.74	6.30
イタリー C <sub>1</sub>	6.12	S M 3	5.90	6.25
イタリー C <sub>1</sub>	6.12	A. S M	5.72	6.49

イタリー原種, Romaについては大差は認められなかったが生食用福寿2号の5.28%よりもいづれも優れている。

専用種 Red Topについては福寿2号と大差なかった。このように全固形物含量はそれぞれの品種系統によりその含量%を異にするが専用種及び兼用種はほとんど一般生食用福寿2号よりも多いことは明かであるが環境や栽培法によっても異なる点もあるので、今後各収穫期別に数年間繰返し実験を行なう必要があると考えられる。加工用トマトとしては収量の点は勿論重要であるが、全固形物含量が充分でなければならないので新品種の育成にあたってはこの点を充分に考えねばならない。

次に第3表に示す加工専用種の F<sub>1</sub> について考えて見ると両親と F<sub>1</sub> の全固形物含量との関係については極めて注目すべき結果が認められた。即ち母木の SM

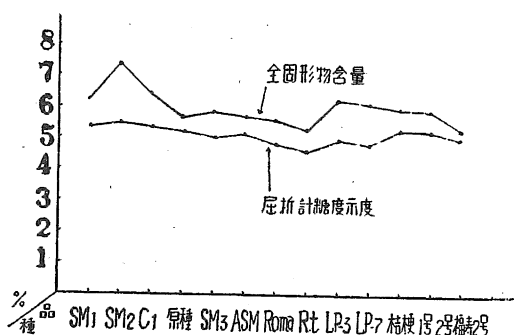
2の全固形物含量は7.18%, 父木 SM3 は5.90%, F<sub>1</sub>の全固形物含量 (T.S) は6.80%となり、また母木イタリー C<sub>1</sub>の (T.S) は6.12%のものと、父木の A.SMの (T.S) 5.72%, F<sub>1</sub>の T.Sは6.49%と高く表現されている。

これから考察されることは交配育種を行なう場合、父木の全固形物は一応問題なく特に母木を選定する場合全固形物含量の多いものを使用することが重要であると思われた。現在の系統品種の中ではこの実験でも明かな如く SM2 の T.S が7.49%と非常に優れているので、この点については新しい品種の育成の場合必ず有用形質として表現されるよう努力すべきである。一般的に大形果実の T.S と小さい果実の T.S との比較については、果実が小型になるにしたがって T.S は多いように考察された。この点についても将来研究する必要がある。

糖用屈折計示度と全固形物含量との関係

トマトの T.S と液汁の屈折率との間には地域によって異なる場合もあるが、一定の関係があることはすでに報告されている。トマト果実の簡単な品質測定法として屈折計示度を利用する場合の参考としての厳密な数的な一定の関係は認められなかったが、第1図に示すように T.S の最高ある SM2 の屈折計示度も最高を示し5.5, Red Top の T.S 5.25 に対し屈折計示度

第 1 図 全固形物含量と屈折計濃度との関係



も最底の4.6を示しているので一般的に T.S の多い品種は屈折計示度も多いことは明かて簡單なる品質測定として用いることも考えられる。

粘度について

第 2 表の示す如く専用種 SM 2 の 18.2 が最高で、次いで A.S.M 17.4, Roma, イタリアー C<sub>1</sub> SM, イタリアー原種の順となっているが、いずれも生食用福寿 2 号よりも粘度についてもやや高い傾向が認められたが、桔梗育 2 号, L-P-3, L-P-7 等については生食用福寿 2 号と大差は認められなかった。これも環境要素等にも関係することが大であるので数年間経続的に繰返し実験を行なう必要があると考えられた。またペクチン物質との関係も実験すべきであると思われた。

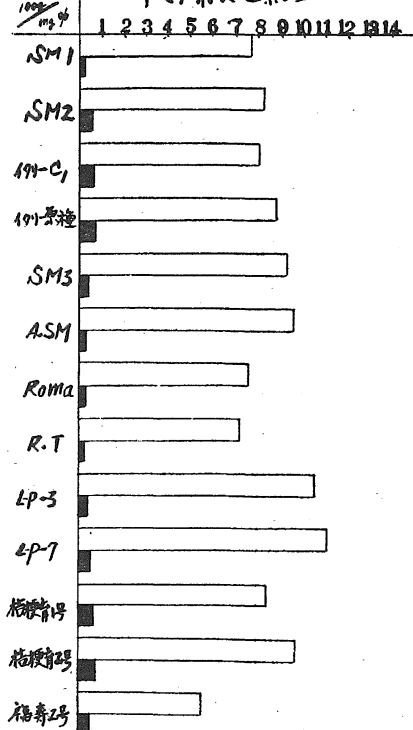
果実の色素含量について

トマト果実の色素は Carotene Iycopene Xanthophyl のプラスチッド色素即ち水に不溶性の色素類が中心であるが、その中でもトマトに赤色をあたえるのは Iycopene であり、ソリッドバック以外のトマト加工品についてはトマトをパルプにした時の色調が問題でありこの際 Iycopene の含量が最も重要であると考えられる。

### 1. Iycopene 含量

第 1 表に示す如く Iycopene 含量では Lampadina-3 の 11.2mg%, Lampadina-7 10.63mg% と非常に高い含有量を示し SM 3, A.S.M と 9.37~9.65mg% 兼用種桔梗育 1 号, 2 号ともに 8.50, 9.85mg% と専用種同様優れた含有量を示しているが専用種 SM<sub>2</sub> 及び同系と見られるイタリアー C<sub>1</sub>, イタリアー原種ともに 8.30, 8.10, 8.87mg% と専用種としては好ましい含有量を示した。SM1, Roma, Red Top はやや少なくそれぞれ 7.75, 7.68, 7.25mg% であったが、いずれも生食用福寿 2 号の 5.70mg% よりはるかに含有量は多かった。第 2 図に示すごとく 8mg% 以上が一応加工トマトとしては好ましいとされていることを示すものである。

第 2 図 トマト果実の色素含量



### 2. Carotene 含量

色調の点から考えると Iycopene の赤色を与える色素と異なり黄色部分でもありトマトの花落ち部や茎に近い方あるいは果肉部の心室部に近い付近に多く含まれている。このように多く含まれている部分はあまり色調はよくないと考えられている。Carotene 含量は第 2 表に示す通りであったが、桔梗育 1 号 0.81mg%, 桔梗育 2 号 0.7mg%, イタリアー C<sub>1</sub> 0.725mg%, Sm 26.2mg%, イタリアー C<sub>1</sub> 6.28, L-P-3 5.3, 福寿 2 号 0.525mg% と含有量は多いが, SM<sub>2</sub>, SM<sub>3</sub>, A.S.M, Romu, Tentop, L-P-3 0.412~0.25 の範囲であり、系統及び品種間に一定の傾向は認められなかった。色調の点からすれば Carotene 含有の量は Iycopene と逆に少ない方が良くと考えられるが、これも Iycopene の量と Carotenin の量との比率があり、Iycopene の量の多少と、Carotenin の量の多少では色彩学的な表現がそれぞれ異なってくるのではないかと考えられるが、これも今後さらに研究を重ねて行く必要があると考えられる。

糖類の検出

いずれの品種系統も全く同様で glucose と fluctose の二つを検出したのみで品種間の定性的間差は認められなかった。

## 有機酸の検出

Rf=0.46~0.48で示される, malic acidと0.37~0.40で示される, Citric acidの二つは何れの品種からも検出された。その他不明の痕跡程度の Spotを認めたものがあつたが充分識別することはできなかった。

## III 結 論

以上加工トマトの系統及び品種間の12-13の果実の品種の差異についての実験結果を報告し、それぞれについて考察を行なってきたが、緒言でも明かにしたようにトマト果実は栽培条件を含めたいろいろな複雑な環境要素例えば温度先線、土壌、肥料等の及ぼす影響は大きいと考えられるが、これら加工トマト10系統及び品種についてのそれぞれの品種及び系統内の差異については明かとなったのでこの数値を一応の規準として新しい品種の育成基礎とし、環境要素等の条件が入って極めて困難だと考えられるが固型分含量が色素等の品種系統内の遺伝関係等を明かにして行くべきであると考えられる。このような実験は1年のみでは、はっきりしたことは推定しかねるので今後も根気よく実験をくりかえすとともに年1回でなく收穫初期、中期、後期と3回位は少なくとも実施して行く必要があると考えられるのでさらに今後もこの面での研究を進めて行くつもりである。

## V 摘 要

1. 加工用品種育成の基礎的実験として専用種 SM1, SM2, イタリア C<sub>1</sub>, イタリア原種, SM3, A.S.M, Roma, Red Top, Lampadina-3, Lampadina-7, 兼用種桔梗育1号及び2号, 比較の目的で生食用福寿2号等の系統及び品種の果実の2~3の成分, 特性, 色素等の含有量等についての調査実験を行なった。供試品については完熟期のものを採取し、いずれも小型実験用トマトパルパーにかけた後生パルプについて試験を行なった。

## 2. 全固型物含量について

専用種 SM2 の7.49%で最も優れ、同系同種と考えられるイタリア C<sub>1</sub> の6.43%, 次いで SM1, Lampadina-3, Lampadina-7 の0.23~6.15%, SM3, A.S.M, Roma については兼用種, 桔梗育1号及び2号と大差なく、いずれも生食用福寿2号の5.25%より高いが、Red Topは福寿2号と大差なかった。

3. F<sub>1</sub>の全固型物含量との関係

1960年の交配の結果から母親の全固型物含量の多いほど F<sub>1</sub>の全固型物含量に強く表現される傾向が認められた。

## 4. 屈折計精度と全固型物含量

SM<sub>2</sub>の最高固型物含量に対する屈折計糖度は5.5%を示しRed Topの最少固型物含量については4.6%となり厳密ではないが一定の関係が認められた。

## 5. 粘 度

SM2の18.2秒を示し次いでA.S.M, Roma, イタリア C<sub>1</sub> SM1, イタリア原種等で、一般的に固型物含量の多いほど粘度も多い傾向が認められた。

## 6. 有機酸, 糖類の検出

各品種間に差異はなく有機酸としてクエン酸及びびりんご酸を糖類としてはグルコースとフラクトースを何れの品種からも検出した。

## 7. 色素について

Iycopne含量はL-P-7の11.20mg%, L-P-3 10.63%で最も優れ、兼用種桔梗育2号の9.85mg% 1号の8.50mg%と次ぎ専用種 A.S.M, SM3, SM2, イタリア C<sub>1</sub>の順で9.65~8.10mg%でいずれも8mg%以上を示したが、SM1, Roma, Red Topについては7.75~7.25mg%を示しているが、いずれも福寿2号よりもIycopne含量は優れていた。

Carctene含量については桔梗育2号の0.81mg%で最高を示したが生食用福寿2号と比較して各系統品種間に一定の傾向は認められなかった。

## 参 考 文 献

- (1) BULEN, W. H., W. A., et al : Anal. Cham. 24 : 187, 1952
- (2) COLE, E.R. and KAPUR, N.S. : J. Sci. Food Agr. 8 (6) : 366-369, 1957
- (3) ELLIS, G.H. and HAMNER, K.L. : J. Nutr. 25 : 539-553, 1943
- (4) 藤井健雄 : トマト第1版 1948 東京 P
- (5) 藤巻正生 : 食料の科学 3 (6) : 16, 1949
- (6) 木村進 : 農産林研究誌 3 (4) : 203-206, 1956
- (7) " : 罐詰技術 1 (12) : 7-12, 1959
- (8) MCGILLIVRAY, J. H. and CLEMMIE, L. J. : proc. Am. SOC. Hort. Sci., 68 : 466-469, 1956
- (9) 田村真八郎・塩入英次 : 農産技術 3 (3) : 195-118, 1956
- (10) 寺田俊郎・長坂啓助 : 島根農科大学研究報告 8 A : 99-105, 1960
- (11) 寺田俊郎・長坂啓助 : 島根農科大学研究報告 9 A : 85-92, 1961
- (12) 山田耕三 : 農産技研誌 2 (5) : 189-193, 1955
- (13) " : 農産技研誌 6 (4) : 190-206, 1955

### Summary

This paper deals with the results of preliminary experiments on tomato breeding for the purpose of obtaining excellent varieties for manufacturing industry. And, the properties and constituents of tomatoes such as total solid components, viscosity of juice, organic acid, sugars and pigments.

The following varieties were used in these experiments. SM 1, SM 2, SM 3, ASM, Italian Cl, Italian original variety, Roma, Red Top, Lampadiha-3, Lampadina-7, Kikyogahara-1, Kikyogahara-2 and Fukuju-2.

SM 2 showed the highest total solid content (7.4%) and Italian Cl followed this (From morphological studies these two strains were recognized as the same ones). The lowest contents were observed in both varieties "Red Top" and "Fukuju-2". And the others showed their content of 6% in average. The reading of refractometer also showed the highest value in the strain SM 2 (5.5%), and the lowest value was obtained in "Red Top" (4.6%). The highest value of the viscosity of juice was also given in SM 2.

By means of paperchromatography, some kinds of organic acids and sugars were detected in all varieties of tomatoes used in these experiments. And then, citric and malic acids were detected as organic acids, and glucose and fructose were recognized as sugars, respectively.

The highest lycopene content was recognized in "Lp-7" (11.2 mg%), and "Lp-3" followed this (10.63 mg). Fukuju-2 showed the lowest content. And the others were remained their content in 7—10 mg% in average. On the carotene content, no definite difference was observed among these varieties.

写真 №1

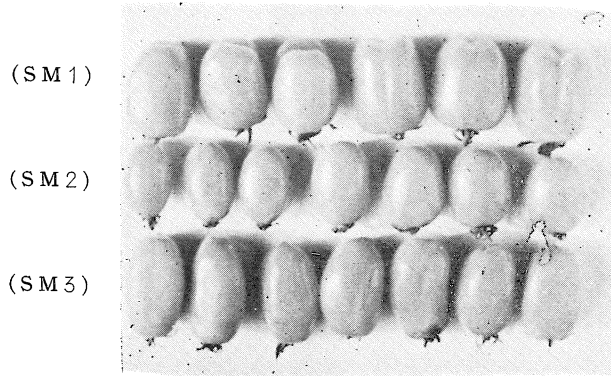
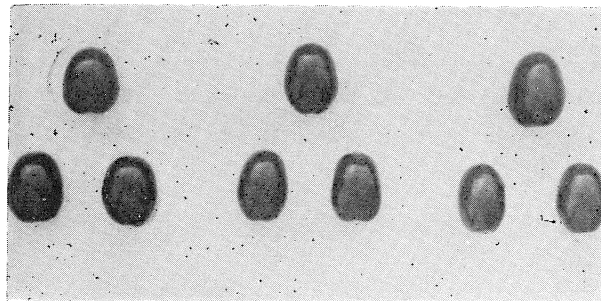


写真 №2

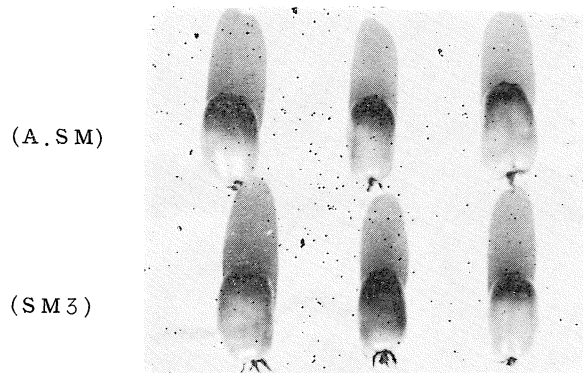


(SM2)

(イタリー-C1)

(イタリー原種)

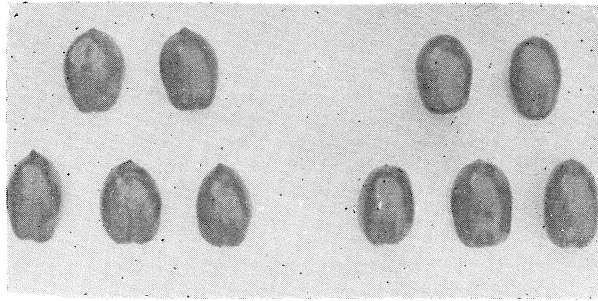
写真 №3



(A.SM)

(SM3)

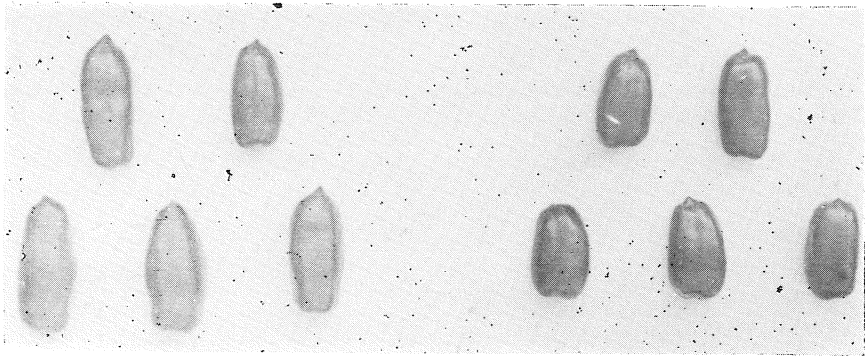
写真 №.4



(Red Chief)

(Roma)

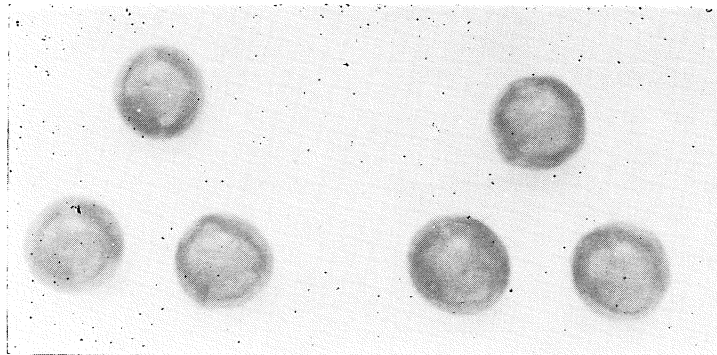
写真 №.5



Lampadina-3

Lampadina-3

写真 №.6



兼用種

(桔梗育1号)

(桔梗育2号)