

# トマト加工製品の色に関する研究

(予 報)

長坂啓助・寺田俊郎(農場)

Keisuke NAGASAKA and Toshiro TERADA

Studies on the Colour of Tomato Products

## 緒 言

トマトの赤色素は Lycopene であるが、この色素は加工行程に於て加熱した際容易に酸化褪変し、美麗な赤色は暗褐色となり、著しく製品の品質を低下させるものである。この変色を防止せんとして現在までにその加工操作に関して幾多の研究がなされ、努力が積まれて来たのであるが、未にもその不満は解決されていない。それ故我国ではトマトピューレー、トマトケチャップ等の殆どの製品は人工着色料を添加しているのであるが、これは決して好ましいことではない。現在許可されている食用色素は長時間高温に遭うと容易に褪色するものであるから、トマトサージンの如きものに人工着色を施したトマトピューレーを使用しても決して良い製品は望めない。又トマト加工製品を海外に輸出する際、輸出先によっては、この人工着色したものを拒否する所もある。そのため我国の業者はトマトサージン等を製造する場合、貴重な外貨を費して敢えて外国製品のトマトペーストを輸入している現状で、この色の問題は早急な解決が要望されているのである。

筆者等は兼ねてからこの問題を取りあげ、種々研究を行ない、優良な製品を生産している米国の製造技術等を調査した結果、本邦産のトマト加工製品と米国産のものとの品質の差は、その加工技術よりもむしろ原料トマトの品種的な差異によるものであらうとの考えを抱くに至った。そこでここ三年来加工専用トマトの品種の選択試験を行ない、イタリア系加工トマトを採りあげて種々加工適性を調査した結果、製品の色調もかなり色好で、色に関しては或程度満足すべきものを得たので、ここにその概要を報告する。

本研究は、一部島根県農村振興対策費によって行われたものである。実験遂行上には高馬進教授に種々有益なる助言を賜った。又各方面より御援助を頂いたが、特に島根県農政課の沢、野島両氏並びにあげほの罐詰株式会社

社の御協力に負う所が大である。ここに銘記して深甚の謝意を表するものである。

## 実験材料及び方法

### 実験材料

調査せしイタリア系加工トマトの品種系統は次の如くである。即ち筆者等が既に報告した San marzano 種の SM<sub>1</sub>, SM<sub>2</sub>, SM<sub>3</sub> の 3 系統と、その他にイタリアン C<sub>1</sub>, 米国に於て同じく San marzano と称して栽培されている系統のもの、及びこれらの交配種である Roma の 3 品種を加えて、以上 6 種類に就て実験調査を行った。供試果実は何れも島根農科大学附属農場産のもので、充分に完熟したもののみを用いた。

### 実験方法

採収果実は蒂部を除き直ちに破碎し、Preheating を行わずパルパーにかけて生パルプを得、減圧下で混入している気泡を脱気して、後測色を行った。次にこの生パルプを減圧濃縮法によって比重 1.040 となるまで濃縮してピューレーを得、再び測色して比較検討を行った。濃縮方法は設備の都合上 5 ℓ 容のフラスコを使用した実験室の方法によったため濃縮温度も 40°C とする比較的高温を余儀なくされた。更にこのピューレーを材料としてトマトサージンの罐詰を製し、25日後に開罐して注入ピューレーを取出して測色を行った。トマトサージン罐詰の殺菌は 15ポンドで 80分行った。製品の色調の比較には、業者等が優良と認めている米国製品を対照区として使用した。

### 測色方法

色調の比較は種々の方法が考えられるが、本実験では光学的に測色を行い、現在最も普及している C I E 表色法によって色調を表示し比較検討を行った。先ず光電分光光度計を用いて各試料の反射光の分光分布曲線を描き、積分計算は 30 分割の等刺激量間隔法によった。なお色表示には直感的に親しみ易い単色記法を採用した。

実験結果及び考察

6試験区の生パルプに就て測色を行った結果は第1表に示す如くである。

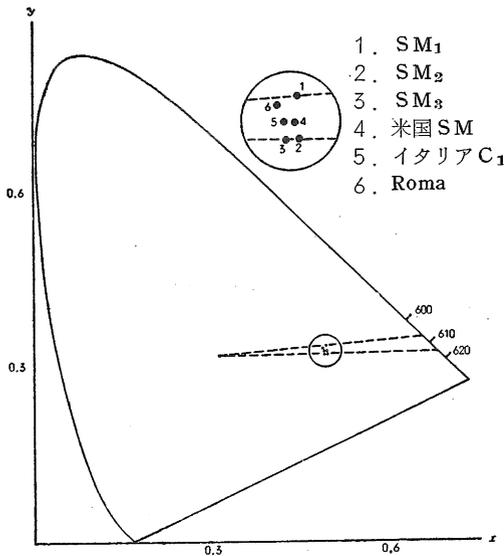
第1表 トマトパルプの色調

品種系統	$\lambda_d$	Pe	Y
SM <sub>1</sub>	$m\mu$ 608.5	% 53.5	6.53
SM <sub>2</sub>	612.0	49.9	5.69
SM <sub>3</sub>	613.0	49.8	5.61
米 国 S M	610.0	50.7	5.97
イタリヤ C <sub>1</sub>	610.0	50.7	6.03
Roma	609.0	50.0	6.00

$\lambda_d$  : 主波長  
Pe : 刺激純度  
Y : 明度

以下各表共通

なお、CIE色度図上に夫々の位置を示したものが第1図である。



第1図 トマトパルプの色調

これをみると各区ともその色調に大きな差は見られない。主波長は何れも608m $\mu$ から613m $\mu$ の間にあり、刺激純度は50%前後で、これらの値はトマトパルプとしては優秀なものであり、実際肉眼で観察してもピンク系の非常に美しい色調であった。中でもSM<sub>1</sub>は刺激純度が大きい一層鮮やかな色調を示していた。しかしトマトの生パルプの色調は、従来我国に於て栽培されている品種も大した差異はなく、問題は以後の加工行程にある訳である。そこで次に上記生パルプを濃縮して、比重 1.040 のピューレーを製し、再び測色して比較検討を行った。

濃縮方法としては、従来二重釜或は木製の濃縮タンク内で常圧下で行うのが普通であったが、最近加工技術も進んで真空濃縮と称して高度の減圧下で低温濃縮が行われるようになって来た。二者を比較すれば当然後者の勝ることは論を俟たないが、果して品質特に色調に関してどの程度の差があるかを見るために、SM<sub>1</sub>の生パルプを用いて前記二方法による濃縮法に関する予備実験を行った。常圧区は大型の琺瑯バットを用いて直火で加熱し、減圧区は40°Cの温度で沸騰濃縮を行ったものである。減圧区は更に低い温度で濃縮を行いたかったのであるが、使用した真空ポンプが小型で、その吸引力が不足なためやむをえなかった。この結果は第2表に示す通りであるが、矢張り減圧区の方が明かに優っている。常圧区は減圧区に比して主波長も赤より黄色の方向へずれているし、明度も幾分暗くなっている。これは常圧区のピューレー中の Lycopene がかなり酸化或は異性化されて、赤味を失い褐変化していることを示すものである。しかしこれが従来の生食用トマトの場合であると常圧区と減圧区の差はさらに大きいものとなるのが普通であるが、第2表に示した如き程度の差に止ったことは、このイタリア系加工トマト中では Lycopene の安定度が生食用トマト中に於けるよりも強いのではないかとする示唆を与えてくれている。

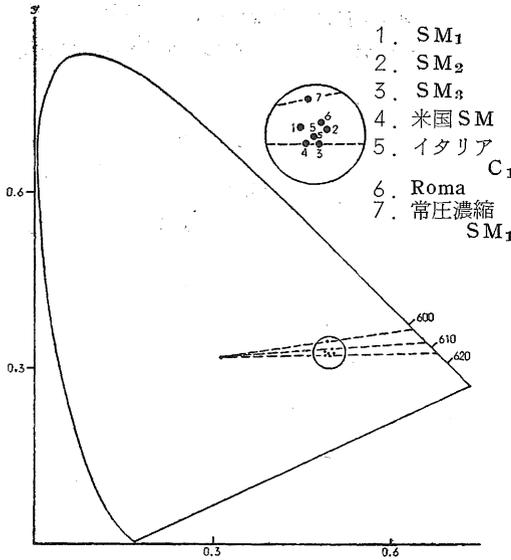
第2表 濃縮方法によるトマトピューレーの色調の比較

濃縮方法	濃縮温度	濃縮時間	色 調		
			$\lambda_d$	Pe	Y
減圧区	40°C	30分	$m\mu$ 612.0	% 53.5	6.64
常圧区	100°C	20分	602.0	56.1	6.10

以上の予備実験から本実験では、濃縮は総て減圧濃縮法によった。しかし減圧濃縮を行ったとは言うものの設備が充分でなく、真空ポンプの吸引能力が不足なため、濃縮には140分という時間を要し、濃縮温度も40°Cと言うかなり高い温度であったため、期待した程の効果は取れられなかった。結果は第3表及び第2図に示した。

第3表 トマトピューレーの色調

品種系統	$\lambda_d$	Pe	Y
SM <sub>1</sub>	$m\mu$ 610.0	% 53.5	6.63
SM <sub>2</sub>	609.0	54.2	6.40
SM <sub>3</sub>	614.1	48.9	6.14
米 国 S M	613.0	50.4	5.85
イタリヤ C <sub>1</sub>	612.2	50.8	6.16
Roma	608.4	49.9	6.02



第2図 トマトピューレーの色調

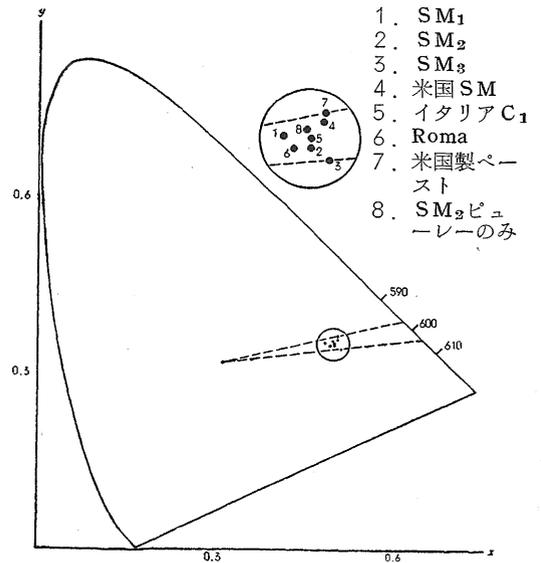
この結果を見ると各区とも矢張り余り大差はないが、強いて言えば米国SMが幾分か優れ、続いてSM<sub>3</sub>の順であろう。SM<sub>3</sub>の系統はもともと米国を経由して我国に入ってきたものであるから、或はこの二者は同一系統のものであるかも知れず、色特性が似ていることもまた当然であろう。この場合はSM<sub>3</sub>は主波長が米国SMより赤色に近いが彩度が薄いために損をしている。総体的には何れの区もピューレーとしての色調は十分に満足すべきものであった。

所でこれらのピューレーは、今までの加工行程に於て40°C以上の高温には遭っていない訳である。しかしこれをトマトサージンの材料として使用する時には、当然120°Cという高温に長時間曝されなければならない。そうした場合、果してこの美麗な色調をどの程度にまで保持する事が出来るか、又は魚類と混入することによりその色調に変化が起らないかどうか、こうしたことを調べるために上記ピューレーを用いてトマトサージンの製造

第4表 トマトサージン中のピューレーの色調

品 種 系 統	$\lambda_d$	Pe	Y
SM <sub>1</sub>	598.9	55.6	7.97
SM <sub>2</sub>	600.7	59.4	6.82
SM <sub>3</sub>	604.4	59.3	6.85
米 国 SM	598.3	62.8	7.53
イ タ リ ア C <sub>1</sub>	600.0	59.5	6.44
Roma	600.0	57.5	7.26
米 国 製 ペ ー ス ト	598.0	64.0	6.83
SM <sub>2</sub> ピューレーのみ	599.0	59.8	5.75

試験を行った。而して製造後25日目に開罐し、注入したトマトピューレーを取出して測色を行った結果が第4表及び第3図である。



第3図 トマトサージン中のピューレーの色調

この場合、6試験区の他に比較対照区として、米国製輸入トマトペーストを使用した区を追加し、更に魚類と混入せずにSM<sub>2</sub>ピューレーのみを罐に封入して、トマトサージンと同様の殺菌を行った区を加えておいた。

結果としてはイタリア系トマト6区の間には有意的な差はなく、何れも米国製ペースト区に優るとも劣らない色調を保持していた。強いて言えばSM<sub>3</sub>が幾分鮮やかな赤色をより多く残していたように見受けられた。全体的には、注入前に比して開罐後のピューレーの色調は幾分褐変を示していたが、これは当然のことであろう。しかしその程度が予想外に軽微で、充分食品として食欲をそそるに足る美しい色調を保持していたことは、トマト加工製品の色調の劣化という問題を解決する上に一つの足がかりとなるであろう。ただピューレーのみ加熱殺菌したものの方が魚類に混入して加熱殺菌したピューレーよりもその色調が劣っていた点に就ては更に研究する必要があると考える。

全体を通じて結局供試した6区のイタリア系加工トマト相互の間には色に関してその特性には余り大きな差は見られなかった。ただSM<sub>3</sub>と米国SMのみは他に比して若干良いようにも見受けられたが、更に反覆調査した上でなければ確言は出来ない。

結論としてイタリア系トマトを原料とすれば製品の色調もかなり良好で、懸案のトマト加工製品の色調劣化も或程度防止出来るのではないかとと思われる。しかしトマ

トの如き生育環境により容易にその特性を変ずるものは1年1回のみの実験で以ってその結果を論断するのは危険であるし、又加工製品の色調劣化防止の点では更に追究すべき多くの問題が残されているようである。

摘 要

1. 本邦に於て従来栽培せられているトマトを原料として加工品を製造した場合、種々の難点が指摘されているが、最も致命的と考えられるのは製品の色調の劣化である。筆者等はこの原因が材料トマトの品種的特性によるものと考え、在来品種を断念し、ここにイタリア系トマト6系統を導入して、それらの色特性を調査した。
2. これらトマトより生パルプをとり、減圧濃縮(40°C)によって製したピューレー(比重1.040)は何れも主波長610m $\mu$ 前後の極めて鮮やかな色調を保持していた。
3. 上記ピューレーを用いてトマトサーヂンを製造し、高温、長時間の殺菌を行ったが、開罐検査の結果はピューレーの色調は余り劣化しておらず、食品として食欲をそそるに足る色調を止めていた。
4. 供試せしイタリア系トマト相互の間には大した差異

はなく、何れも良好な色特性を示していたが、全般的に見て、色に関する限りはSM<sub>3</sub>と米国SMが若干他よりも好ましく思われた。

参 考 文 献

東堯：応用色彩学，日刊工業新聞社，1957  
 COLE, E. R. and KAPUR, N. S. : J. Sci. Food Agr., 8 ; 360—365, 1967  
 COLE, E. R. and KAPUR, N. S. : J. Sci. Food Agr., 8 ; 366—368, 1967  
 C. J. B. SMIT and B. K. NORTJE : Food Technol., 12 ; 356—358, 1958  
 G. S. BIRTH. et. al. : Food Technol., 11 ; 552—557, 1957  
 稲村耕雄：色彩論，岩波書店，1955  
 稲村耕雄：色彩調節，オーム社，1958  
 日本色彩研究所：色の標準，1951  
 木村 進：農産技研誌，3 ; 200—202, 1956  
 木村 進：農産技研誌，3 ; 203—206, 1956  
 山田耕二：農産技研誌，2 ; 68—69, 1955

Summary

1. There are some difficulties on the tomato manufacturing in Japan and especially discolouration caused by manufacturing treatment may be mortal as tomato products. To be assumed that this fault is due to varietal characters of raw material tomatoes, in this experiment, common varieties were given up and Italian tomatoes were adopted.  
 On six strains of Italian tomatoes, the colour properties were studied.
2. Each puree (S. G.=1.040) manufactured by vacuum concentration from these Italian

- tomatoes had retained brilliant colour and their  $\lambda_d$  (dominant wave length) were about 610 m $\mu$  respectively.
3. Used above puree canned tomato sardine was manufactured. Though it was sterilized long time in high temperature, every puree had not been discoloured so much.
  4. As the whole, there was little difference among Italian tomatoes employed in so far as the colour property and their natural colour was kepted satisfactorily all the time through manufacturing process.