油処理によるイチジク果実の成熟促進に関する研究(第3報)

脂肪酸およびグリセリン処理による果実の成熟促進

平井重三・平田尚美・堀内昭作

(大阪府立大学農学部)

Effect of oleification on hastening the maturity of the fig fruits. III.

Promoting effect of fatty acids and glycerine on fruit maturation

J. HIRAI, N. HIRATA and H. HORIUCHI

College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, Osaka

Summary

In 1963 and 1964, effects of some kinds of fatty acids and glycerine, which are main constituents of rape seed oil, on hastening the maturity of fig fruits were studied.

Method of application and materials used here were as those indicated in the previous paper.

1. Treated fruits with fatty acids such as linolenic acid, oleic acid and stearic acid were markedly promoted the maturation of the fruits.

Among the fatty acids tested, linolenic acid(three-carbon double bond, unsaturated) was most effective than the others.

2. No effect was observed on glycerine treated fruits.

3. Mature fruits treated with fatty acids and glycerine were as good in size, fresh weight, skin color and contents of reducing sugar and malic acid as those allowed to mature naturally.

I. 緒 言

既報^(4,5)の実験結果から、イチジク果実生長の第Ⅱ期の後期に油処理した果実は、その成熟が著しく促進されること、その品質は自然成熟果実と異なること、自然成熟果実が成熟過程を通じて徐々に行なう物質代謝を処理後短期間に急激に行なつて成熟することなどを知った。このような果実の成熟現象に及ぼす特殊な油の作用は、その化学的特性に関連があるものと考えられる。

油は脂肪酸とグリセリンのエステルである。したがってイチジク果実の成熟促進に作用するのは主として、そのいずれの成分であるかを究明することは、油処理による果実の成熟促進機構を解明するためにきわめて重要である。しかし油の構成成分である脂肪酸やグリセリンをそれぞれ単独に果実に処理する実験は行なわれていない。油はその構成成分である脂肪酸の種類によつてその性質は大きく影響されるから、油処理の効果は脂肪酸の種類とその特性によつて左右される可能性が考えられる。またグリセリンは解糖過程における中間生成物で、植物体ちゅうにも広くみられ、物質代謝系に参与するから、成熟促進に関係する可能性も考えられる。

本研究は脂肪酸とグリセリンを油処理適期の果実に処理して、成熟に及ぼす効果を調べたものである。

II. 実験材料および方法

1963年9月3日、大阪府立大学実験園の7年生マスイードフィンの新梢第4番果を材料として、ナタネ油、その中に含まれる数種の脂肪酸のうちオレイン酸、リノレン酸(不飽和1塩基性脂肪酸)とステアリン酸(飽和1塩基性脂肪酸)およびグリセリンをそれぞれ油処理適期の果実に処理して、成熟促進の効果を調べた。

さらに1964年8月7日、同じ園の4年生樹の新梢第2番果を材料として、前年の試験において最も効果があり、またナタネ油ちゅうに最も多量に含まれている脂肪酸であるリノレン酸とグリセリンさらに比較のためにナタネ油を用いてその効果を調べた。

III. 実験結果

Fig. 1. はリノレン酸、オレイン酸、ステアリン酸、グリセリン、およびナタネ油を適期に処理して成熟促進に及ぼす効果を果実の横径の変化で示したものである。脂肪酸を処理した果実にはいずれも顕著な成熟促進の効果がみられ、リノレン酸は7日後に、オレイン酸とステアリン酸は8日後にそれぞれ成熟した。しかしグリセリン処理果は、無処理果が17日後に成熟したのに対して15日を要し、ほとんど成熟促進効果はみられなかつた。なおナタネ油処理果は脂肪酸処理果と相似た傾向を示し、8日後に成熟した。以上の結果からナタネ油処理の効果は、油の構成成分のうち脂肪酸が主として関与して

1966年7月22日受理

Fig. 1. Growth curves of the fig fruits treated with rape seed oil, fatty acids and glycerine (1963).

いることがわかる。

これらの各処理果実のそれぞれの成熟時における1果平均重、還元糖とリンゴ酸の含量および着色度を無処理の成熟果と比較したのが Table 1 である。1果平均重は脂肪酸処理果が一般的に大で、そのうちでも沃素価の高い不飽和脂肪酸のリノレン酸、オレイン酸処理果がとくに重い。グリセリン処理果は無処理果とほとんど同様であり、またナタネ油処理は脂肪酸とグリセリン処理果のほぼ平均に近い重量を示した。

還元糖とリンゴ酸の含量は、各処理の間に顕著な差異はみられないが、ただ脂肪酸処理果実が多少低い傾向を示し、着色度もステアリン酸処理がやや劣る以外は処理による差異はほとんどみられなかった。

Fig. 2 は 1963 年の結果を追試し、さらにその生理機

Table 1. Conditions and qualities of mature fruits treated with rape seed oil, fatty acids and glycerine (1963).

	Fresh weight (g)	Reducing sugar (%)	Malic acid ($\times 10^{-2}\%$)	Skin color ($-\log T$)
Untreated	75.7	13.6	2.5	0.72(10)
Rape seed oil	77.5	13.7	2.9	0.73(10)
Stearic acid	79.6	12.9	2.4	0.68(9)
Oleic acid	82.0	13.3	2.2	0.72(10)
Linolenic acid	81.2	13.2	2.1	0.73(10)
Glycerine	75.5	13.5	2.8	0.70(10)

構を解明する目的でナタネ油、リノレン酸およびグリセリンを 1964 年 8 月 7 日に処理して成熟促進の効果を調べた実験の結果である。リノレン酸はナタネ油ちゆうに最も含有量の多い脂肪酸であり、また前年の実験結果では成熟促進の効果が顕著であつたので用いたのであるが、本実験においても成熟促進の効果は著しく、処理後 5 日で成熟し、無処理果に比べて 18 日も早かつた。グリセリン処理果は成熟までに 18 日を要し、無処理果より 5 日早く成熟したにすぎず、効果は少なかつた。しかしナタネ油処理果は処理 7 日後に成熟し、リノレン酸処理果に 2 日遅れたのみであつた。すなわちイチジク果実の成熟促進に特に関与している成分は脂肪酸であることが 1964 年の調査でもうかがわれた。

Table 2 はナタネ油、リノレン酸およびグリセリンを処理した果実の発育と成熟果実の諸形質を示したものである。リノレン酸の成熟促進効果はグリセリンに比べて顕

著であつて、処理後の成熟日数では 13 日早く、1日当たりの果実生長量は 4.5 倍となつている。ナタネ油処理果の1日当たり果実生長量はリノレン酸とグリセリン処理果のほぼ平均に近い値を示している。

成熟果の横径、縦径、1果平均重ともにリノレン酸処理果が大で、グリセリン処理果は無処理果とほぼ同じか、あるいはそれ以下の値を示した。なおナタネ油処理果は、両者のほぼ平均の値を示した。

還元糖、リンゴ酸含量は各処理果の間に著しい差異はみられないが、成熟促進効果がとくに大きいリノレン酸処理果でいくぶん低い傾向があつた。着色度は処理による差異はあまりみられなかった。

IV. 考 察

油は炭水化物やたんぱく質と同様に、貯蔵栄養物質として植物体の各部に含まれているが、その含量は種子とくに脂肪種子に多く、種子の発芽に際しては胚の生長のために消費される。

イチジク果実の成熟促進に効果のある油は、高級脂肪酸とグリセリンから構成され、そのエステルであるが、油の性質はこの脂肪酸の種類特性などによつ

Fig. 2. Growth curves of the fig fruits treated with rape seed oil, linolenic acid and glycerine (1964).

て影響されるようである。脂肪酸は飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸とにわけられ、天然脂肪酸の大部分は偶数個の炭素原子を有し、一端がカルボキシル基 ($-\text{COOH}$) となった直鎖の一塩基酸である。

一般に植物性油には、不飽和脂肪酸が多く含まれている。不飽和脂肪酸は、脂肪酸の炭素原子の二重結合の数によつて、1個のものをオレイン酸系 ($\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$)、2個のものをリノール酸系 ($\text{C}_n\text{H}_{2n-4}\text{O}_2$)、3個のものをリ

ノレン酸系 ($\text{C}_n\text{H}_{2n-6}\text{O}_2$)、さらに二重結合の多いものは高度不飽和脂肪酸とよばれている。

本研究において主として用いたナタネ油は大阪府立大学農学部農芸化学科栄養化学研究室の分析結果によれば、Table 3 のような各種の脂肪酸から成り、それには

Fatty acids	%	
Linolenic acid	38.03	*
Oleic acid	23.58	*
Linoleic acid	14.09	*
Arachidonic acid	20.12	*
Palmitic acid	2.70	
Stearic acid	1.20	
Palmitoleic acid	0.47	*

* Unsaturated fatty acid

る油の効果をその機構の面から追究するために、ナタネ油ちゆうに含まれる脂肪酸のうちからリノレン酸、オレイン酸（不飽和脂肪酸）、ステアリン酸（飽和脂肪酸）およびグリセリンで果実に処理を行なつたのである。その結果、果実の成熟とくに関与する物質は脂肪酸であり、そのうち不飽和脂肪酸、なかでも二重結合数の多いものほど成熟促進の効果は大きく、またグリセリン処理はあまり効果のあらわれないことがわかつた。また脂肪酸やグリセリンで処理した果実は、無処理果に比較して成熟果実の諸形質に大差はみられなかつた。ナタネ油処理果実は脂肪酸およびグリセリン処理果実の中間の値を示したが、ナタネ油が脂肪酸とグリセリンから構成されていることから考えて、その効果も平均化されている点は興味深い。

これらの不飽和脂肪酸は、一般にそれ自体は液体で、その構造ちゆうに二重結合を多く持つものほど重合が起こりやすい。油を空気ちゆうに放置すると酸敗(Ranci-

dity) し、とくにリノール酸やリノレン酸は酸化速度がはやいとされている。これは脂肪酸の不飽和部に酸素が付加し、炭素結合が切断されて、アルデヒドやケトンなどの揮発性物質を生じるためである。したがつて、二重結合の数が多いもの、たとえばリノレン酸のような不飽和脂肪酸か

Table 2. Fruit growth rate, conditions and qualities of mature fruits treated with rape seed oil, linolenic acid and glycerine (1964).

	Untreated	Rape seed oil	Linolenic acid	Glycerine
Days (from the time of treatment to maturity)	23	7	5	18
Fruit growth rate (per day)	0.8(10)	3.0(38)	4.7(59)	1.0(13)
Width (W) (mm)	53.1	55.1	57.4	50.6
Length (L) (mm)	71.4	72.8	74.5	71.0
L/W	1.40	1.37	1.32	1.40
Fresh weight (g)	76.5	78.4	84.5	74.6
Reducing sugar (%)	13.4	13.7	12.9	13.0
Malic acid ($\times 10^{-2}\%$)	2.4	3.2	2.5	3.4
Skin color ($-\log T$)	0.68(10)	0.72(11)	0.70(10)	0.66(10)

ら、より多くの揮発性物質を生じることになる。本実験の結果においても、リノレン酸処理が最も成熟促進の効果が大きかった。

ナタネ油処理によるイチジク果実の成熟促進の効果は、油の構成成分である脂肪酸の酸化生成物と考えられるアルデヒド、ケトン類のような揮発性物質が関与していると推察される。

V. 摘 要

1963年と1964年に、油の構成成分である脂肪酸とグリセリンをイチジク果実に処理して成熟促進の効果を調査した。

1. 脂肪酸としてリノレン酸、オレイン酸およびステアリン酸の処理を行なったが、いずれも顕著な成熟促進の効果がみられた。とくに炭素の二重結合数の多い不飽和脂肪酸であるリノレン酸処理が最も有効であつた。

2. グリセリン処理の効果は認められなかつた。

3. 脂肪酸およびグリセリンを処理した成熟果の果径、重量、還元糖、リンゴ酸含量および着色度は、無処

理および油処理の成熟果のそれと大差がなかつた。ただ脂肪酸処理果実は、いくぶん果径と重量が大きく、還元糖とリンゴ酸の含量はやや低くなる傾向がみられた。

文 献

1. CLEMENTS, J.R. and W.T. PERITZER. 1952. Growth and ripening response of fig to olive oil and other materials. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 55: 172—176.
2. FEDOROV, M.A. 1952. A trial to hasten the ripening of figs. *Hort. Abst.* 22: 28.
3. 平井重三. 1966. イチジク果実の発育に関する研究. *Bulletin of the University of Osaka Prefecture. Series B.* Vol. 17: 169—218.
4. ———. 平田尚美. 多田英喜. 1966. 油処理によるイチジク果実の成熟促進に関する研究 (第1報). 油処理の時期および油の種類と成熟促進. *園学雑.* 35 (4): 354—360.
5. ———. 堀内昭作. 1967. 同 (第2報). 油処理した果実の物質代謝. *園学雑.* 36(1): 36—44.