

果実・蔬菜のワックス処理に関する研究

長 坂 啓 助 (附属農場)

Keisuke NAGASAKA

Studies on the Waxing Treatment for Fruits
and Vegetables.

I は し が き

果実蔬菜に対するワックス処理の目的は、蒸散作用及び呼吸作用を抑制し、さらに外部より腐敗菌あるいは黴の附着するのを防止して、その貯蔵生命を延長させることであり、また果実面に光沢を附与して外観をよくし、商品価値を高めるために利用される場合もある。

しかし、このワックス処理の効果は必ずしも一様ではなく、使用ワックスの種類及びその組成、被処理果実蔬菜の種類等によって夫々に異なるものゝようである。

そこで本実験においては、供試材料として種々の果実蔬菜を用い、ワックスも入手し得る市販品をすべて使用して、その夫々の効果を比較検討した。しかしてワックス処理を施した場合におこる種々の変化、即ち蒸散抑制、呼吸抑制等の作用機構を追求し、ワックス処理効果の不斉を解明せんとした。

II 実験材料及び方法

実験の性質上供試材料は、温州蜜柑、りんご、梨、柿、なす及びきゅうり等種々のものを選んだ。

ワックスについて

果実蔬菜に塗布するワックスには種々のものがあるが、処理操作の簡便、塗布した際の果実蔬菜面の光沢及び費用等の点で Emulsion Wax が圧倒的に他に優れているために、現在では殆どこの種のものが一般に使用されている。故に本実験に於ても、ワックスとしては Emulsion Wax の種類を使用することゝし市販品5種類(中1種類は米国より輸入したものである)を採用した。これらは本報告では便宜上夫々A, D, F, R 及びSと符号を附すことゝした。なおこの外に筆者研究室に於て製造せしワックスも供試した。

ワックスの組成は大體 Carnauba 蠟, Paraffin, Steric Acid, Oleic Acid, Shellac その他2, 3の鉱物油及び樹脂を Morpholin あるいは Tri-ethanol-amin

でもって乳化したもので、場合によってシリコンまたは防腐剤を加えることもある。しかしてこれら成分の種類及びその混合割合が異なればワックスの性質及び効能等にも差を生じる。筆者の行った予備実験によれば、一般に Paraffin の含有率の高いもの程蒸散抑制、呼吸抑制の作用が強く、その半面塗布面の光沢の劣る傾向が見られた。また、Paraffin の含有率が過度になるとワックスの乳化状態が不安定になり易く、その混合割合にもおのずから一定の限界があるようである。一方 Carnauba 蠟を多く含むワックスは塗布面の光沢は非常に美しく商品価値を高める場合もあるが、反面蒸散及び呼吸作用を抑制する力は弱くなるようである。

本実験に使用した市販ワックスもその組成は夫々に異なっているようであるが、詳細が公表されていないので不明である。しかし大体に於て材料は前述の如きものと考えて大差はないであろう。次に本実験のために研究室に於て製造したワックスの組成及び混合割合を示す。

Carnauba	60	Shellac solution	
Paraffin	50	Shellac	260
Steric Acid	25	Morpholin	40
Oleic Acid	25	Water	580
Morpholin	16		
Shellac solution	60		
Water	1200		

この組成並に混合割合は実験によって多少変えて使用したが大体上記のものと考えて差支えない。しかしてこのワックスは市販のものに比して、塗布面への光沢附与よりも呼吸あるいは蒸散抑制の方を目的として製造したものである。

実験方法

果実蔬菜にワックスを塗布する方法としては、ワックスの Emulsion 液中に浸漬するのが最も簡単である

が、この方法はワックスが多量に果実蔬菜面に附着するので水切りして回収するのにかなりの時間と手間を必要とし、さらに塗布面の乾燥にも長時間を必要とする故に大量経済的に処理するには Emulsion 液中に空気を吹込んで発泡させ、その泡の中をコンベアベルトによって果実蔬菜を通過させる方法が一般にとられている。しかし本実験では、処理量が僅かであるし、設備の点からも、また確実に塗布出来る点からも前記 dipping method を採用した。

呼吸量の測定は、呼吸室内の空気を水中に通じ、果実蔬菜の排出した炭酸ガスによって水のpHが変化する度合からその量を知る比色法を採用した。

水分の蒸散量は、果実蔬菜の重量変化をもって直ちに蒸散量として表している。厳密に言えば蒸散による以外に若干重量変化はあるかも知れないが、その量は無視して差支えない程度に小さなものである。

Ⅲ. 実験結果及び考察

1. 蒸散抑制作用

果実蔬菜にワックスを塗布した際、最も著しい影響を受けるのは蒸散量である。そこで、まずワックス塗布が蒸散抑制にどのように影響するか、即ち目減りに対する効果を調査し、その結果を第1表～第6表に示す。

第1表 温州蜜柑に対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	30日	60日	90日
無処理区	100.0	88.0	74.4	64.8
Wax A	100.0	93.5	87.0	81.3
Wax R	100.0	93.2	87.0	80.8
※Wax研1	100.0	94.1	88.8	83.9

※ 研究室製ワックス原液

第2表 りんご(紅玉)に対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	3日	10日	25日
無処理区	100.0	99.0	98.2	97.1
Wax A	100.0	99.2	98.5	97.8
※Wax研1	100.0	99.1	98.4	97.8
※Wax研2	100.0	99.0	98.1	97.1

※ 研究室製ワックス原液

※ 同上 2倍稀釈

第3表 梨(二十世紀)に対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	6日	10日	16日	26日	31日
無処理区	100.0	96.3	93.9	91.1	85.8	83.1
Wax A	100.0	97.9	97.0	95.3	92.6	91.4
Wax F	100.0	98.5	97.7	96.4	93.9	92.5
Wax S	100.0	98.0	97.2	95.3	91.9	90.6
Wax 研1	100.0	98.3	98.1	97.2	95.7	94.6

第4表 なすに対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	5日	10日	20日
無処理区	100.0	91.4	82.8	72.6
Wax A	100.0	94.5	86.0	75.5
Wax D	100.0	91.7	84.2	74.0
Wax R	100.0	95.0	85.1	76.0
Wax 研1	100.0	95.6	88.8	79.7

第5表 きゅうりに対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	3日	6日	10日	20日
無処理区	100.0	92.8	87.4	80.4	68.8
Wax A	100.1	94.4	90.3	85.7	75.6
Wax F	100.0	94.9	90.5	84.5	72.3
Wax S	100.0	96.0	92.4	87.7	77.4
Wax 研1	100.0	96.5	93.7	90.6	81.6

第6表 柿(花御所)に対するワックスの蒸散抑制効果 (重量%)

処理後日数 処理区分	0日	2日	6日	10日	14日	18日
無処理区	100.0	99.3	98.6	97.8	97.2	96.5
Wax A	100.0	99.7	98.8	97.9	97.0	96.1
Wax D	100.0	99.8	98.5	97.9	97.1	96.0
Wax R	100.0	99.7	98.6	97.7	97.0	95.9
Wax 研1	100.0	99.7	98.4	96.9	95.3	94.1

以上果実・蔬菜に対するワックスの蒸散抑制効果を見ると、被処理試料の種類によってかなりの差のあることがわかる。りんご、柿等ではワックス塗布の影響は余りみられないが、これに反してきゅうり、梨、温州蜜柑等ではその効果が顕著に表われている。実際に実物を観察するとその表面の萎凋の相異は数字よりも一層明瞭にその効果を示している。(写真1. 2. 3. 4.)

2. 呼吸抑制作用

次にワックスを果実蔬菜に塗布し、その排出炭酸ガスを測定した結果が第7表である。いずれもワックス塗布後1日目の測定値である。

第7表 果実・蔬菜に対するワックスの呼吸抑制効果
(塗布1日後の排出炭酸ガスmg/h/kg)

果実・蔬菜名	温州蜜柑	りんご (紅玉)	柿 (花御所)	なす	きゅうり
無処理区	53.0	58.6	39.3	117.8	118.7
Wax A	45.7	42.3	21.9	117.8	125.0
Wax D	48.1	45.7	30.3	120.2	114.5
Wax F	44.2	43.2	36.6	111.4	100.1
Wax R	39.2	42.2	38.2	110.3	92.4
Wax S	40.1	43.0	34.4	112.1	98.6
Wax 研1	29.6	41.5	48.4	102.9	60.0
Wax 研2	30.8	43.8	42.2	106.3	64.1

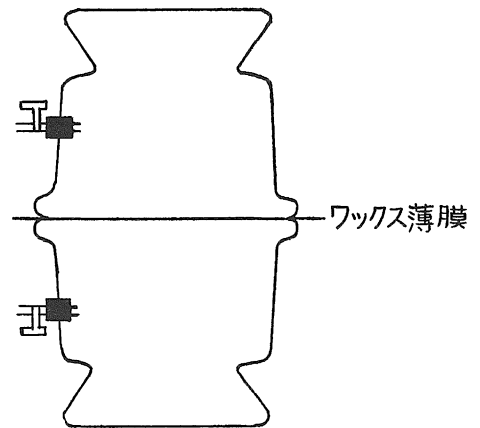
この結果をみてもわかるように、確にワックス処理は呼吸作用に大きく影響している。しかしこの場合も蒸散抑制の場合と同様、被処理試料の種類によってその効果はかなり異っている。温州蜜柑、きゅうり等には特に著しい効果を発揮している反面、柿、なす等には余り大した変化は認められない。

では、蒸散抑制にしる呼吸抑制にしる被処理果実・蔬菜の種類によってその効果の表われ方がどのように異なるのは一体如何なる理由によるものであろうか。

まず、ワックスを塗布した際のその蒸散抑制並に呼吸抑制の作用機構を明らかにするため塗布面のワックスの附着状態を顕微鏡下で調べてみると、大体1~2μ位の厚さの膜面を形成してワックスが固体化して全面を掩っていることがわかる。(写真5) この膜面の厚さは、ワックスの Emulsion 液中の濃度が高い程厚くなり、大体脂質物及び蠟質物の含有率が5%で1.3μ、10%で2.2μ位である。またこの外、Emulsion の表面活性度等にも膜面の厚さは当然左右される筈である。

ところで、このようなワックスの膜面で全面被覆されているながら被処理物が窒息状態となって機能障害を起さない理由は、このワックスの膜面が容易に炭酸ガス及び酸素の通過を許すからである。このことを証明する実験として、極めて薄い日本紙に Emulsion Wax を塗布してワックスの薄膜を作り、第1図の如くこれを境界面として下方に高濃度の炭酸ガスを満し、上方は通常の空気で満して二つのデシケーターをテープで巻いて密封しておき、両デシケーター内の空気の瓦斯分析を行うと、時間の経過と共に下方から上方に向ってワックスの膜面を

第1図

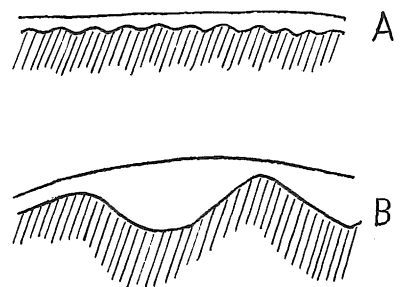


通して炭酸ガスが拡散移行して行くのがよくわかる。この際のワックスの膜面の厚さは30μ程度であるから、果実蔬菜の表面を掩っているさらに薄いワックスの膜面を通して炭酸ガスが拡散することは容易に理解することが出来る。

しかし、如何に炭酸ガスがワックス膜面を容易に透過するといっても、呼吸作用によって排出される炭酸ガスがその表面から大気中へ拡散して行く際に、このワックス膜面が矢張り若干の抵抗となり、その拡散速度を鈍らせることは否定出来ず、このことが呼吸抑制としての効果を発揮するのであろう。しかしこの抑制作用は膜面の厚さが大になるほどその力が強くなることは当然考えられ、そしてこのことは蒸散抑制についても全く同様にいゝ得ることである。

ところで、果実蔬菜の表面を詳細にみる場合、必ずしも完全に滑かであるとはいゝ切れず、顕微鏡的にはかなりの起伏凹凸がある筈である。このような表面にワックスを塗布した際ワックスの附着状況は一様でなく、凹所に多量のワックスが残溜り固形化して、形成される膜面の厚さは部分的に著しい差を生ずることとなる。その

第2図



ため起伏の烈しい表面は比較的滑らかな表面を持つものに比してワックスの附着量は大となり、形成される膜面の平均厚も当然大となって来る。(第2図)故に表面の起伏の多い果実 蔬菜は比較的滑らかな種類のものに比してワックス処理を施した場合、表面に形成されるワックス被膜の平均厚が大となり、蒸散並に呼吸作用もより大きく抑制されるのではなからうか。こう考えて来ると、温州蜜柑あるいはきゅうりの如きものにワックス処理の影響が大きく表われ、りんご、柿、なすの如き比較的表面の滑らかなものにおいてその効果の小さいことも容易に理解出来るであろう。

IV 摘 要

1. 果実・蔬菜に対するワックス処理の効果、主として蒸散並に呼吸作用の抑制効果について調べ、その作用機構を解明せんとした。
2. 供試材料として果実 蔬菜数種を選び、使用ワックスは市販品5種類に筆者の研究室に於て製造したものも加えて調査した。
3. 結果として、蒸散並に呼吸抑制に対するワックス処理の効果は充分認められたが、たゞその効果は一様でなく、被処理試料の種類によってかなり著しい差を示した。温州蜜柑、きゅうり等には効果は大であるが、りんご、なす等では影響が小さかった。柿に至ってはその効果は殆ど認められなかった。
4. かゝる被処理試料の種類によるワックス処理効果の差異は、主として果実 蔬菜の表面の物理的性状、特に

表面の起伏の大小あるいは多少に 関係するものゝようである。起伏の烈しいものほど表面に形成されるワックス被膜の平均厚が大となり、水分、炭酸ガスの通過を妨げて、ワックスの塗布効果を大ならしめていると考えられる。

5. ワックスについては、Emulsion 中の蠟質物及び脂質物濃度の高いものほど、また Emulsion の表面活性度の低いものほど塗布面に厚い被膜を形成し塗布効果は大となる。

参 考 文 献

1. CLAYPOOL L. L., and KING J. R. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 38 : 261-265, 1941.
2. FISHER D. V., and BRITTON J. E., : Sci. Agr., 21 : 70-79, 1940.
3. FORD H. W., and ALBAN E. K. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 58 : 99-102, 1951.
4. LINDE J. E., and KENNARD W. C. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 53 : 177-180, 1949.
5. PIENIAZEK S. A., and CHRISTOPHER E. P. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 46 : 119-122, 1945.
6. PLATENIUS H.: Cornell Univ. Agr. Exp. Sta Bull. 723, 1939.
7. SMOCK R. M. : Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 33 : 284-289, 1936.
8. _____ : _____, 37 : 448-452, 1940.

Summary

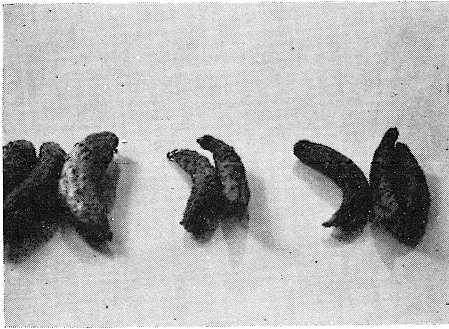
The effects of waxing treatment for fruits and vegetables, especially the inhibitory mechanism of the transpiration and the respiration, were studied.

Applied samples were several kinds of fruits and vegetables such as mandarin oranges, pears, apples, Japanese persimmons, cucumbers and egg-plants. As the wax, five kinds of marketing and the one manufactured in our laboratory were employed.

The degree of the effects of waxing treatment was not equal each other according to the varieties of objects. It was remarkable for mandarin oranges and cucumbers but for apples and egg-plants it was slight. And any effect could not be recognized for Japanese persimmons.

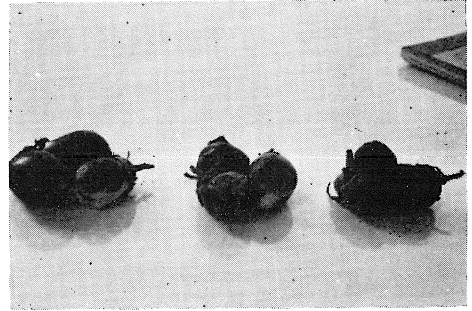
These gaps of the effects according to the varieties of objects seem to have connection with physical conditions of the surface of fruits and vegetables. It is assumed that when the surface is rugged the film of wax become thicker in average, therefor the defusion of moisture and CO₂ gas is inhibited and the effects of waxing treatment come out more remarkably.

写真 1



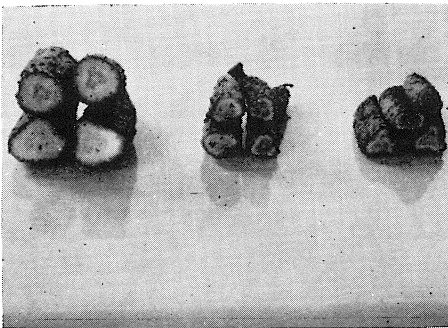
研究室Wax Wax A 対照区

写真 3



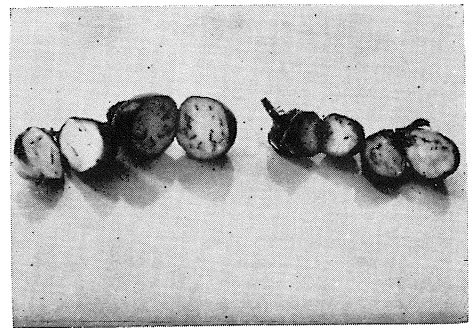
研究室Wax Wax R 対照区

写真 2



研究室Wax Wax A 対照区

写真 4



研究室Wax 対照区

写真 5

