

鶏卵に対する乳化パラフィンの塗布が その保存力に及ぼす影響について

中 広 義 雄, 高 重 寿 太 郎

The effect of emulsified paraffin coating to preserving
power of shell eggs during storage

Yoshio NAKAHIRO and Hisataro TAKASHIGE

(Laboratory of Zootechnical Science)

(Received July 20, 1959)

1. 緒 言

卵殻表面の被覆によって卵内容物中の水分並びに CO_2 の消耗を低下させ、以てその保存効果を向上せしめようとする試みは、早くから数多くなされて来た。この目的を達するに当っては被覆物質による均等なる被覆と通気性の阻止、処理後の乾燥の容易であること等の条件を具備することが必要である。

最近合成化学の進歩と共に乳化パラフィンやプラスチック被膜による鶏卵保存力の向上が報告され、米国農務省商品調査局⁽¹⁾では卵殻気孔より水分の蒸発や呼吸を抑圧調節し、 CO_2 の喪失を減少させて鶏卵の鮮度を維持する目的から、前者によって処理することを推奨しており、これで処理せられた鶏卵は11ヶ月冷蔵・貯蔵後において、無処理のものに比し30%以上の収益増加が認められ、冷蔵卵特有のいわゆる冷蔵臭が付かないため嗜好の点でも優秀であることが報ぜられている。

一方我国でも野並⁽²⁾小沢⁽³⁾によって、乳化パラフィン処理卵においては鮮度維持期間が相当延長されることを認めている。また HANNING⁽⁴⁾、YUSHOK & ROMANOFF⁽⁵⁾および SMITH⁽⁶⁾はプラスチックによる被覆が鶏卵内容の損耗を減少させると共に、卵白の PH を新鮮卵に近く圧え得ることを確認しているが、この外に卵殻面に被覆を行った鶏卵を更に特別な包装を施して成績を挙げている例⁽⁷⁾もある。

しかしながらプラスチックや乳化パラフィンはその種類も多く、使用方法如何によっても効果は異なるので今後の追究が必要とされているものと考えられるが、筆者等は今回国産の乳化ワックスである MICRON によって鶏卵を処理し、これが鮮度維持に対する効果について試験を行ったのでここにその結果を報告する。

なお最後に御校閲を賜った宮崎大学農学部岩村岳博士に深く謝意を表する。

2. 試験の材料及び方法

〔材 料〕

試験に供した鶏卵は同一系統で同一環境に育ち、同じ管理条件の下で飼養せられている単冠白色レグホーン種鶏群によって、午前9時から正午までの間に産卵せられた無精卵を集めたが、鶏卵は卵殻面の損傷がなく汚染の少ないものを選んで用いた。従って産卵直後から試験に供するに至るまでの時間は、最大限3時間という極めて短時間の後処理せられた訳である。

〔試験方法〕

a. 試験の区分とエマルジョン処理の方法：前記の鶏卵を次のように区分してそれぞれ処理を行ったが、処理液の調製に当っては先ず固形 MICRON の規定量を取り、これをビーカーに入れた後熟湯の一部を加えてよく溶解し、更に温湯で薄めて目的の濃度に達せしめた。

一方、予め乾熱殺菌の行われてある金網籠に入れた鶏卵をそのままエマルジョン中に入れ、数秒の後取出して乾燥した。

試験の区分

第1試験 Control	自然卵のまま何等処理を行わないもの
Control	卵殻面を水道水で洗滌したもの
Processed 1	卵殻面を洗滌、乾燥の後5%エマルジョン液を塗布せるもの
Processed 2	卵殻面を洗滌、乾燥の後20%エマルジョン液を塗布せるもの

第2試験 Control 第1試験と同じ

Processed 1 卵殻面を無洗滌のまま5%エマルジョン液を塗布したもの

Processed 2 卵殻面を1/50000の Vitamin K₃ 液で洗滌殺菌の後、5%エマルジョン液の塗布を行ったもの

第3試験 第2試験の区分と同じ

b. 試験期間および保存条件：第1試験は昭和32年7月10日から7月30日までの20日間とすることにより、主として夏季高温の下における貯蔵力に主眼をおき、続く第2試験では昭和32年11月1日から12月31日までの60日間として冬季における貯蔵力を見ることとした。また第1、第2試験は共に室内保存の下で卵を横にしたまま平面的に並べて行ったが、それぞれの期間中の平均温度は第1試験25.6°C、第2試験14.8°Cであった。一方第3試験の期間は昭和33年1月10日より7月10日までの6ヶ月とし、0°Cの冷蔵室内で保存する場合、乳化パラフィン処理が卵質に対して如何なる影響を与えるかについて調べた。

c. 検査事項：前記の区分に従って第1試験では5日、第2試験は10日、第3試験では1ヶ月をそれぞれ経過するごとに、各区より10ヶ宛の卵を取出して次の事項の検査、定量を行った。

(1) 比重

鶏卵を各種比重の食塩水中に浸漬して、その浮沈により決定した。

(2) 卵白のPH

割卵直後に島津製迅速PHメーターで測定した。

(3) Albumin Index

平面ガラス板上に割卵して内容物を載せ、濃厚卵白の持つ高さと同量の水溶性卵白の拡がりの平均直径を測定し、前者を後者で除した値に100を乗じて求めた。

(4) Yolk Index

卵黄の高さをその平均直径で除した値に100を乗じて求めた。

(5) 卵白中の無機磷と卵黄中のアンモニア含量

無機磷は ALLEN⁽⁸⁾の方法に従い、アンモニア含量は FOLIN 法⁽⁹⁾により定量を行った。

3. 結果及び考察

いま、保存中における各区の鶏卵の比重の変化を示すと第1、2、3図のようになったが、これによって乳化パラフィン処理を行った鶏卵は比重の低下が緩慢になっていることがわかる。

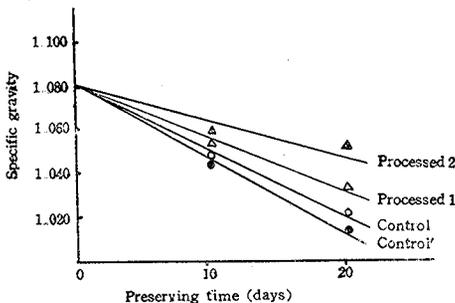


Fig. 1. Change of specific gravity (1)

即ち、この種の保存方法で保存力の向上を期待するには、先ず第1に被覆後の通気性の阻止力の強いことが必要であるから、それぞれの区分における比重の程度を知ることによって凡その効果は推測でき

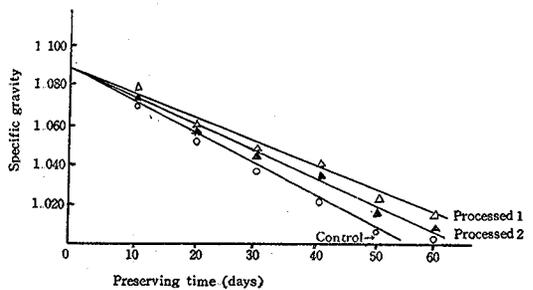


Fig. 2. Change of specific gravity (2)

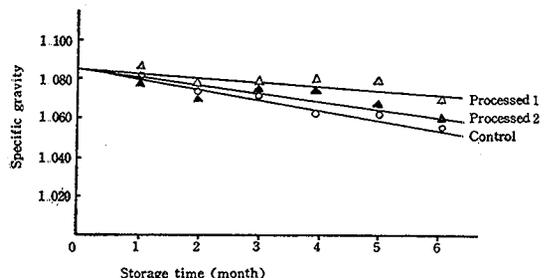


Fig. 3. Change of specific gravity (3)

るといいよい。第1試験において試験開始後15日目の比重は Control 1.42 に対して Control' 1.33, Processed 1 1.45, Processed 2は1.65を示し、処理卵は5%, 20%区共に標準卵よりも高い比重となっている。このことから乳化パラフィン処理もその濃度を増すごとに作られる被膜も厚さを増して、水分蒸発を遮断する力も強化されることがわかり、Processed 1では Control より強力だといってもその差は僅少であるから、Control'に対する Control の差が自然の被膜による遮断効果とみてよく、Processed 1が Control に近いことはこの程度(5%)の処理によって普通卵の持つ鮮度維持力に近い力の付与されることが、少くとも遮断力の面からは想像できる。故に洗滌卵に対して5%エマルジョン液で処理を行うことは、洗滌に伴う卵目減りを普通卵程度に留め得る訳であるから、洗滌の際起り得る内部卵質への影響(主として細菌学的)を考慮外におくならば、汚染卵の洗滌後に乳化パラフィン処理を施すことにより保存力は付加されるものと考えてよい。反面新鮮卵で汚染されていない鶏卵では、この程度以上高度の被覆力が付加せられるのでなければ処理の意味はない。即ち、5%エマルジョン液処理卵の持つ遮断力は普通卵程度であるが、比較的清潔な鶏卵を処理する場合、水洗や清拭によって落ち易い天然の被膜がパラフィン被膜に取り替えられるのみとなる懸念が生ずる。洗滌を行った鶏卵は、気孔を通じて外界との交流が行い易くなる関係から目減りが特に甚だしく、初めの10日間における比重の急落が目立つが、これに対して Control ではむしろ後半期における低下の方が幾分大きい傾向がみえる。これは洗滌卵の水分蒸発が洗滌直後から急速に行われるのに対して、Control の方は初期の間は天然被膜による水分蒸発の抑圧が働いているために低下の中は稍々狭いが、後半期に至るとその力も弱まって来るために落調を早めるものと推察され、Processed 1, Processed 2との比較を通じてこの関係はうなずかれる処である。

続く第2試験でもほぼ同じような関係にあり、試験開始後50日間は、日数の経過と共に各区間の差を深めながら直線的に下降しているが、その後の10日間は同じ差であっても低下の程度はそれ以前に比べて緩慢になっている。即ち、Control の比重が1.01にまで低下するに要する期間は夏季保存では20日余りという短期間であるのに比べて、秋季保存の第2試験では約45日となっている如く2倍以上に延長せられているが、Control, Processed 1, および Processed 2間の相互関係は第1, 2試験では共に同じ傾向を示しているのであるから、寒暖期を問わず乳化パラフィン処理による目減り防止の効用は認めることができよう。

また、第3試験の冷蔵保存の場合では比重の低下は極めて少く、6ヶ月の保存後において Control 1.06, Processed 1 1.063, Processed 2 1.07となって洗滌を行わないままでエマルジョン処理を行った Processed 2の低下が最も少くなっており、洗滌後処理を行ったものはそれよりも低いが Control より僅かながら高くなっている。

以上の事実から洗滌を行わないままでエマルジョン処理を行うときは、自然の被膜を全面的には残さないまでも総てが脱落するものではなく、天然の被膜の持つ被覆力は無洗滌のまま乳化エマルジョン処理を行った後もなお一部働いていることが想像され、その残効力の度合はエマルジョン処理前後の取扱い方如何にかかっているものといえよう。

(2) Yolk Index および Albumin Index よりみたる卵内容物の物理的变化

Yolk Index および Albumin Index の値を以て個々の鶏卵の絶対的の新鮮度を決定することは必ずしも妥当とはいえないが、可及的多くの鶏卵を対象として平均値を出した場合、相対的にはやはり鮮度に比例することは疑いないのでいまこの両 Index を各區別に比較してみると、先ず第1試験において Yolk Index では Control' が最も低

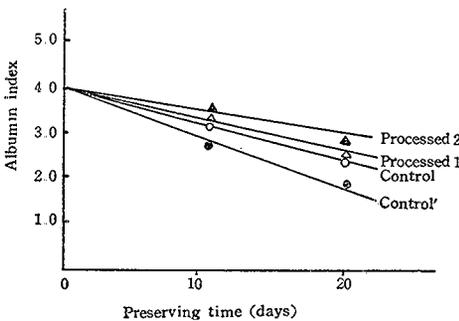


Fig. 4. Change of albumin index (1)

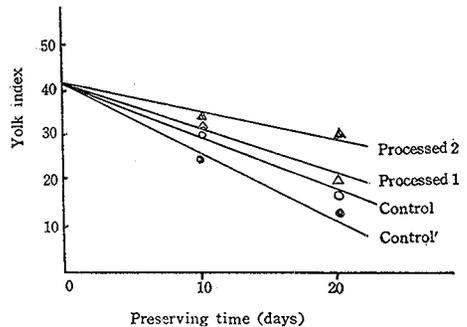


Fig. 5. Change of yolk index (1)

く、次で Control, Processed 1 の順位となり Processed 2 が最も大となっている。また各区間の缺状差は日数と共に大きくなり、その様相は比重の低下状態に近似する。これによって Yolk Index が鶏卵の比重に平行的であることがわかる。一方 Albumin Index は Yolk Index と比重との関係ほどには定形的な形をとらず、依然として Control' が最低値で Processed 2 が最高値を示すことには変りないが、両者の差は Yolk Index における程大きくはない。また Control, Processed 1 間の差異が時期によっては互に交叉することもあってはつきりしないし、その値も Control' よりむしろ Processed 2 に近い。これがため鶏卵の貯蔵中における内容物の物理的変化は、水様性卵白の増大による Albumin Index の低下よりも卵黄膜の弾力性の低下に伴う Yolk Index の低下によって端的に表れることがわかるが、これは一面卵白の水様化の多い鶏卵は一方では比重が早期に低下する（水分蒸発による）という因果関係もあるために、Index としては余り大きな差を生じないものと考えられる。それ故卵質決定の Index としては、Albumin Index より Yolk Index の方がより重要な決定条件となるべきことが再確認せられる。勿論、同一条件（卵殻面からの水分蒸発に対する）の鶏卵の間では Albumin Index と雖も本実験の場合よりは卵質をより多く反映してくれるであろうことはいうまでもない。

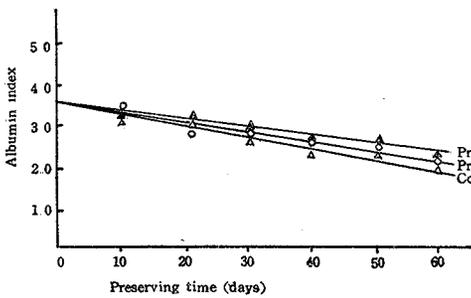


Fig. 6. Change of albumin index (2)

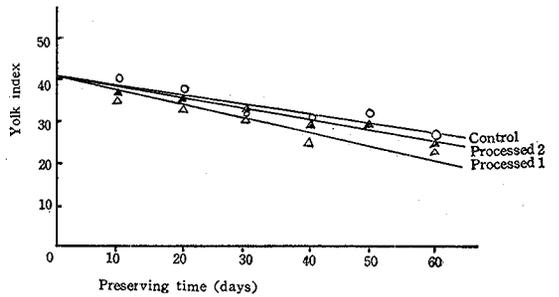


Fig. 7. Change of yolk index (2)

第2試験の Yolk Index では Control が最も高く、次で Processed 2, Processed 1 の順となっているのに対して、Albumin Index は Processed 2, Control, Processed 1 の順となって必ずしも一致していない。比重の面ではつきりと処理の効果が認められながら卵質面に表れていないのは、Yolk, Albumin の両 Index 共にそれぞれの順位間の差が極めて僅少であることからみて、恐らくこの場合各区間の卵質上の差違は極めて少く、確然たる順位はつけ難いものと想像される。しかしながら比重の低下が Control において大であるため目減りは大きく、これが直接的には水様性卵白中の水分減少となって表れるものと考え得るから、ここに表された Albumin Index だけにとらわれることなく総合的に判断せられるべきであろう。例えば実数において処理卵が僅かな範囲で低くなっても水分減少の少い点を考慮して、この場合卵質そのものも処理卵は低くなくむしろ高いのではないかと判断するのが至当と考えられる。

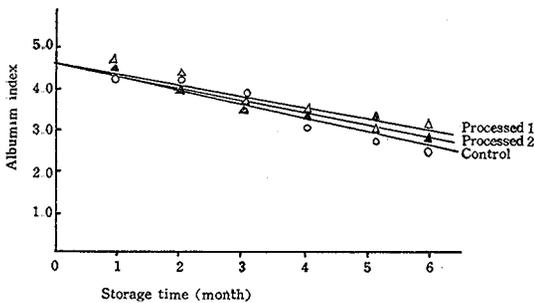


Fig. 8. Change of albumin index (3)

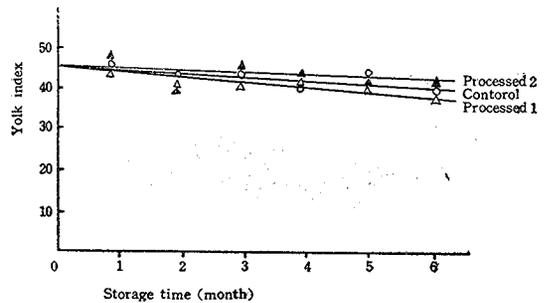


Fig. 9. Change of yolk index (3)

第3試験でも同じような結果が出ており、Control, Processed 1 および Processed 2 は Yolk Index においてほとんど変りはなく、Albumin Index では Processed 1 が最も高く次で Processed 2, Control の順になっている。冷蔵保存のように極く低温で保存を行うときは Control, Processed 共に卵内容物の分解は遅れ、両者間の差も

縮まっている点夏季室内保存の場合とは異り、卵黄卵白の分解に基づき卵内容物の物理的変化は基本的には温度条件によること大であるが、更には水分蒸発および CO₂ の放出による減量がそれに拍車をかけるものと考えられる。これは夏季保存である第 1 試験では卵内の CO₂ の放出が特に著しいために、卵黄膜の強度が弱められて卵白から卵黄への水分の移動があるので、比重の低下と Yolk Index の低下が聯関的な関係を示すのに対して、冷蔵保存では各区間に多少の差はあっても全体的には卵質の水準が高いことから、Yolk Index には大きな差を生じないものと判断せられる。

(3) PH の変化と卵白中の無機磷並びに卵黄中のアンモニア含量

試験期間中における PH の変化と卵白中の無機磷並びに卵黄中のアンモニア含量を示すと第 1, 2, 3 表の通りとなった。

Table 1. The effect of emulsified paraffin coating on the change of constituents in raw eggs at different periods (1)

Period of storage (days)	None	Control		Control'		Processed 1		Processed 2	
		10	20	10	20	10	20	10	20
PH of white computed mean	8.2	8.7	9.2	9.0	9.4	8.4	8.7	8.3	8.5
Broken yolk	0	0	2	0	2	0	2	0	0
Spoiled yolk	0	0	0	0	2	0	2	0	0
Phosphorus content in white	0.09	0.15	0.21	0.17	0.26*	0.17	0.24*	0.14	0.19
Ammonia content in yolk	3.8	4.4	8.2	4.9	8.8*	4.2	8.0*	4.1	7.4

* Excepting eggs with spoiled yolk.

Table 2. The effect of emulsified paraffin coating on the change of constituents in raw eggs at different periods (2)

Period of storage (month)	None	Control		Processed 1		Processed 2	
		1	2	1	2	1	2
PH of white computed mean	7.90	8.77	9.05	8.70	8.91	8.68	8.84
Broken yolk	0	0	2	0	4	0	0
Spoiled yolk	0	0	0	0	0	0	0
Phosphorus content in white	0.11	0.24	0.54	0.27	0.65	0.23	0.51
Ammonia content in yolk	4.0	4.3	7.1	4.5	7.2	4.2	6.7

Table 3. The effect of emulsified paraffin coating on the change of constituents in raw eggs at different periods (3)

Period of storage (month)	None	Control		Processed 1		Processed 2	
		3	6	3	6	3	6
PH of white computed mean	8.10	8.72	8.96	8.51	8.69	8.60	8.71
Broken yolk	0	0	3	0	2	0	0
Spoiled yolk	0	0	0	0	0	0	0
Phosphorus content in white	0.09	0.34	0.79	0.32	0.72	0.34	0.71
Ammonia content in yolk	3.7	4.2	6.3	4.1	6.6	4.2	6.4

鶏卵の貯蔵中に卵白の PH が変化するのは CO_2 を失うことによるものとせられているが、 CO_2 の消失は卵黄 glyceride の存在と共に卵白の液状化につながるため、卵白の PH の変化は鶏卵の保存効果を確める上において重大なる意義がある。第 1 試験では試験開始後急速に PH が上昇していることがわかるが、各区域では貯蔵の全期を通じて Control' が最も高く Control がこれに次ぎ、Processed 1 および Processed 2 の両区は保存 10 日後と 20 日後では逆の関係になっているけれども、全体的にみるとやはり Processed 2 の方が PH の上昇が少いようであり、これ等の上昇曲線は比重の低下に対してはほぼ平行的である。一方第 2 試験の場合では保存 1 ヶ月後の PH は Control 8.77, Processed 2 8.67 となり、続く 2 ヶ月後では Control 9.05, Processed 1 8.91, Processed 2 8.84 の順で両期を通じて Control 2 すなわち洗滌殺菌後エマルジョン処理を行った鶏卵が最も PH が低く、無洗滌のままエマルジョン処理を行った Processed 1 がこれに次ぎ処理区は何れも PH の上昇が少い。この結果から考えられることは、比重の低下(目減りを意味する)の最も少かった Processed 1 が PH では Processed 2 より悪くなって Control と大差ないのは、卵殻面に附着した細菌類をそのまま被覆することにより後日内部に侵入を許す結果となるのではないかということであり、broken yolk が多く卵白中の磷および卵黄中のアンモニア含量が共に Processed 2 よりも多いことによってそれが裏付けられる。若しこの考え方が妥当であるとすればこのような被覆剤を用いる場合、処理前の殺菌操作は不可欠とされるし本試験に用いた Vitamin K₃ が殺菌的に効果をもたらしたと認めてよいと考えられるが、すでに使用せられているハイドロ酢酸や次亜塩素酸ソーダ等との比較効果の点は今後の問題として残される。ただ Vitamin K₃ は万能の殺菌効果を持つものでなく gram 陽性菌に対して特に効果の高いことが報告されているから、保存の条件や処理時の保菌程度と菌種により殺菌剤の有効程度も変る場合が予想せられる。

また第 3 試験では保存 3 ヶ月後において Control 8.72, Processed 1 8.69, Processed 2 8.60 であり、6 ヶ月後では Control 8.96, Processed 1 8.69, Processed 2 8.71 と上昇しているから、この場合も全体的には Processed 2 が最も低く Processed 1 がこれに次ぎ、Control が最も高く第 2 試験の結果に近似する。broken yolk は 6 ヶ月後に Control 2 個, Processed 1 に 2 個表れているが Processed 2 は健全であり、卵白中の磷および卵黄中のアンモニア含量が共にこれを裏付けするような数字を示すことから処理前の殺菌の必要が痛感せられる。新鮮卵と雖も絶対的に無菌であるとはいえず、卵殻面はもとより内容物においても汚染のあるのが普通で、その程度については 3.86~54%⁽¹⁰⁾まで研究者によって大きな開きがある。小沢⁽¹¹⁾によれば卵白の汚染率は 20.9% であるが、その抗菌性によって 3 日後には実質的汚染が 6.5% になると報告しており、その大部分は腐敗菌⁽¹²⁾であるから総ての鶏卵の内容物を無菌的に取扱うことは不可能に近い。そのため貯蔵方法も外部からの細菌の侵入を阻止するだけでは完璧を期することはできず、必然的に卵自体の抗菌力を可及的長期間に延長する方向に処置が行われねばならなくなって来る。勿論卵殻面の被覆によって水分の蒸発や CO_2 の減少を防いで、PH を或程度低く保つことが可能であるけれども酵素作用を長期間にわたって停止させることは難しいから、長期保存の立場からは低温保存が要求されて来る訳でこの辺に卵殻被覆による鶏卵の室内保存の限界がある。いま本試験の結果をみても特に高温保存において処理の効果は著しく、低温となるに従って効果は低くなって来ることがわかり、冷蔵卵では処理の効用も目減り防止や外部臭気の吸収を少なくする以外には、卵質にそれ程大きな違いを生じていない。このことから卵質の低下は水分や CO_2 の減少が或限界に達したとき加速度的になるものと推測され、低温の場合各区の卵質低下が目減りの差ほどには出ていないのは、この程度の範囲内では卵質低下には大きく響かず、徐々に進行している酵素作用も同一速度で進行しているものと考えられる。

4. 結 論

鶏卵に対し乳化パラフィンとしての MICRON を塗布することが、その保存力に及ぼす影響を明らかにするため本試験を行ったが、その結果次のことがわかった。

(1) 夏季室内保存に際して乳化パラフィンを塗布する場合、そのエマルジョン濃度を増すと共に被覆力も強くなるので卵質維持の期間も延長されるが、洗滌卵を 5% の濃度で処理すると無洗滌卵程度に比重が維持できる。しかしその場合でも spoiled yolk および broken yolk の発現率は、洗滌無処理のものともあまり変らない。これについては洗滌に伴う細菌の侵入によるものと考えられるので洗滌時の殺菌が必要である。

(2) 低温保存では高温時における程には処理、無処理間の鮮度上の差は認められないが、目減り量ではかなりの差があるので処理の効果は認めてよい。

(3) 洗滌-殺菌後乳化パラフィン処理の鶏卵を Control に比較すると、何れの試験においても鮮度維持力の高まっていることがわかった。

引 用 文 献

- | | |
|--|---|
| (1) 株式会社三協化学研究所報：パラフィン、ワックスの農産、園芸、林学方面への応用 (1956) | ～111 (1959) |
| (2) 野並, 下津浦, 太田: 日農化, 28, 485 (1954) | (8) ALLEN R. J.L.: <i>Biochem. J.</i> , 34, 854 (1940) |
| (3) 小沢, 中村: 日畜会報, 27(2), 151~157 (1956) | (9) FOLIN O.: <i>Z. Physio Chem.</i> , 37, 161 (1902) |
| (4) HANNING F.: <i>Poult. Sci.</i> , 36, 1365~1369(1957) | (10) TANNER: <i>Bacteriology and Mycology of foods</i> 460 (1954) |
| (5) YUSHOK W. D. & A. L. ROMANOFF: <i>Food Res.</i> 14, 113~122 (1949) | (11) 小沢康郎: 農業技術研究所報告. G2, 11 (1951) |
| (6) SMITH C. F.: <i>Poult. Sci.</i> , 38, 181~192 (1959) | (12) HADLEY & CALDWELL: 中西他: 畜産製造学, 東京, 朝倉書店 (1955) より引用 |
| (7) FLEICHER D. A. et al: <i>Poult. Sci.</i> , 38, (1) 106 | |

R é s u m é

To know the effect on the preserving power of the chicken eggs, produced by the coating with MICRON as the emulsified paraffin, we made 3 experiments, the results of which are as follows ;

(1) In the case of coating by the emulsified paraffin for the preservation in the room in summer, as the covering power increases with the emulsion density, the period of the preservation of the quality of the egg extends too, and washed eggs processed by the 5% emulsified paraffin maintain the gravity of the same degree with non-washed eggs. But as for the emergence of the spoiled yolk and the broken yolk there is not much difference between them. Probably this is by the penetration of bacterium into eggs, therefore sterilization of the egg shell at the washing time is needed.

(2) On a low temperature the difference of the degree of freshness between the processed and the unprocessed (control) is not found as on a high temperature, but as there is a considerable difference of the weight loss, we may recognize the effect of processing.

(3) Through every experiment the preserving power of the washed and sterilized eggs processed by the emulsified paraffin has been proved stronger than that of the control.