

鶏卵の保存に関する試験

保存方法と鮮度に関する試験 (第2報)

名倉清一*・斉藤季彦*・永田信一*

Studies on Preservation Methods of Eggs

Influence of preservation methods on freshness (No. 2)

Seiichi NAGURA, Suehiko SAITO and Shinichi NAGATA

(要 旨)

鶏卵の保存方法として、無処理卵と温水薬液洗滌卵をバック詰、箱詰とし、高温(温度33~34°C・湿度70~75%)、低温(温度8~9°C・湿度70~75%)、常温(温度20~30°C・湿度60~95%)に産卵後20日間貯卵し、産卵当日、3日、5日、8日、15日、20日に取り出し卵重、HU、卵白pHの変化と、貯卵中に高温、低温、常温と温度変化を与えた場合のHU、卵白pHについて試験した。1. 卵重は貯卵日数の経過により次第に減少し、その減少率は高温区が最も大きく、常温区、低温区に少なく、高温区は低温区の約2倍の減少率を示した。2. HUは高温区が最も低下し常温区は高温区よりわずかにすぐれているが殆んど同じ傾向を示した。低温区は低下がすくなく15日貯卵で高温区常温区の3日貯卵と同程度を示し20日貯卵でも鶏卵規格取引の特級に該当する品質を示した。バック詰と箱詰では貯卵初期の5日頃まではバック詰が良い傾向を示し特に低温区において明らかであった。無処理卵と薬液(40~45°C)で洗滌した卵との間には殆んど差異は認められなかった。3. 卵白pHは貯卵初期の8日頃まで各区とも急上昇しその後は緩慢になった。高温区と低温区の間は3日頃から生じ期間中大体0.22前後高温区が高かった。4. 貯卵温度に変化を与えたものは、最終貯卵を低温にしたものが、pH、HUともよい結果を得た。

ま え が き

筆者らは、さきに夏季高温時における鶏卵の生産から出荷までの取り扱い方法として、通常の鶏卵処理室に保存した場合と、冷暗所に保存した場合の品質の変化について報告した¹⁾。

今回は、高温、常温、低温で一定期間貯卵した場合の品質および貯卵期間中に温度変化を与えた場合の品質について試験したので報告する。

試験材料および方法

試験期間：昭和49年6月8日から7月7日まで。

試験区分：表1の(1)温度一定貯卵(2)温度変化貯卵のとおりである。

供試卵：ケージ飼養の415日令から420日令の間に生産された鶏卵を産卵当日ランダムに区分し、温度一定貯卵には各区60個、温度変化貯卵には各区10個を供用した。

貯卵場所および条件：高温区は夏季養鶏場で鶏卵を処理保存しておく場合、最も条件が悪いであろうと思われる貯卵室を想定し、温度33~34°C・湿度70~75%のふ卵機内とした。低温区は夏季消費者が鶏卵を保存しておくであろうと思われる家庭用冷蔵庫を想定し、温度8~9°C・湿度70~75%の冷蔵庫とした。常温区は6月中旬から7月上旬の常温で通風のよい室内とした。

温度変化保存は高温、低温、常温を表1に示す日数で卵を移動貯卵した。

包装および処理方法：温度一定貯卵の無処理とは産卵後特に手を加えない鶏卵を普通出荷用10kg詰段ボール輸送箱に詰めたものを箱詰とし、塩化ビニール製10個入れバックに入れホチキス止めとしたものをバック詰とした。

洗滌とは、鶏卵洗滌薬液であるエグクリーンの1000倍液の温水(40~45°C)に5分浸漬、洗滌後取り出し乾燥後直ちに無処理卵と同じ方法で貯卵した。なお、鶏卵

* 東京都畜産試験場浅川分場 八王子市東浅川546-1

表1 試験区分

(1) 温度一定貯卵

区		分	供試卵数
バック詰箱詰	高温区	無処理	60
		洗滌	60
	低温区	無処理	60
		洗滌	60
	常温区	無処理	60
		洗滌	60
箱詰	高温区	無処理	60
		洗滌	60
	低温区	無処理	60
		洗滌	60
	常温区	無処理	60
		洗滌	60

(2) 温度変化貯卵

区	分	供試卵数
高温2日, 低温2日	計4日	10
低温2日, 高温2日	計4日	10
高温4日, 低温4日	計8日	10
低温4日, 高温4日	計8日	10
常温4日, 低温4日	計8日	10
常温4日, 高温4日	計8日	10
高温2日, 低温2日, 常温4日	計8日	10
低温2日, 高温2日, 常温4日	計8日	10
常温2日, 高温5日, 低温3日	計10日	10
常温2日, 低温5日, 高温3日	計10日	10

注 高温, 温度 33~34°C, 湿度 70~75%
 低温, 温度 8~9°C, 湿度 70~75%
 常温, 温度 20~30°C, 湿度 60~95%

洗滌液の成分は表2のとおりである。

温度変化保存は, 無処理卵を塩化ビニール製10個入れバックに入れホチキス止めとした。

品質測定日: 温度一定貯卵は産卵当日を1日とし, 1日, 3日, 5日, 8日, 15日, 20日に各区それぞれ10個取り出し測定した。温度変化貯卵は貯卵最終日に取り出し測定した。

測定項目: 卵重, HU, 卵白pHとし卵重は産卵当日と各測定日に個体秤量と区別秤量とした。HUは鶏卵品

表2 鶏卵洗滌液成分

成	分	割合
メチルドデシルベンジルトリメチルアンモニウムクロライド	混合	5
ソジウムメタンリケートペンタハイドレート		15
ソジウムカーボネート		20
不活性の洗浄剤成分		60

質の判定法として一般に用いられており, 濃厚卵白の高さを56.7gの卵を基準として補正しその値の対数に100を乗じた値であり, $HU = 100 \log (H - 1.7^{W0.37} + 7.6)$ の算式により算出するもので, 専用の計算尺を用い個体別に測定した。卵白pHは測定日, 区ごとに10個の卵の卵黄, 卵白を分離し濃厚卵白と水様卵白をよく攪拌しpHメーターで測定した。

試験結果

1. 卵重の減少について

卵重の減少は, 鶏卵の水分が卵殻膜, 卵殻を通して外部に蒸散することによって生ずる。これを貯卵方法と貯卵日数からみると表3, 図1のとおりである。

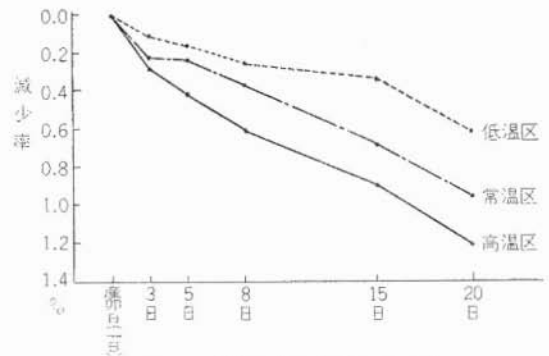


図1 貯蔵日数と卵重の減少率

注 高温区, 温度 33~34°C 湿度70~75%
 低温区, 温度 8~9°C 湿度70~75%
 常温区, 温度 20~30°C 湿度60~95%

貯卵の温度条件をかえた高温区, 常温区, 低温区の間には明らかな差異が生じた。その減少率は低温区が最も少なく, 貯卵8日で0.26%, 20日で0.62%に対し, 高温区では8日0.6%, 20日1.2%と低温区のはほぼ倍の減少率を示した。常温区では8日0.37%, 20日0.97%で両区のはほぼ中間の成績を示した。

包装方法(バック詰と箱詰)および処理方法(無処理卵と洗滌卵)による卵重の減少は明らかな差異は認めら

表3 貯蔵日数と卵重の減少率

区		分	1 日	3 日	5 日	8 日	15 日	20 日
パック詰	高温区	無処理	0	0.29	0.43	0.66	0.92	1.15
		洗滌	0	0.35	0.48	0.71	0.94	1.23
	低温区	無処理	0	0.12	0.17	0.25	0.30	0.61
		洗滌	0	0.12	0.18	0.23	0.30	0.58
	常温区	無処理	0	0.12	0.18	0.31	0.61	0.91
		洗滌	0	0.25	0.19	0.35	0.72	0.89
箱詰	高温区	無処理	0	0.26	0.51	0.53	0.78	1.25
		洗滌	0	0.27	0.26	0.53	0.94	1.20
	低温区	無処理	0	0.11	0.17	0.28	0.44	0.74
		洗滌	0	0.11	0.17	0.28	0.33	0.55
	常温区	無処理	0	0.27	0.33	0.29	0.62	1.04
		洗滌	0	0.27	0.27	0.54	0.78	1.02
平均	高温区	4区平均	0	0.29	0.42	0.61	0.90	1.21
	低温区	4区平均	0	0.12	0.17	0.26	0.34	0.62
	常温区	4区平均	0	0.23	0.24	0.37	0.68	0.97

注 高温区、温度 33~34°C 湿度 70~75% 常温区、温度 20~30°C 湿度 60~95%
 低温区、温度 8~9°C 湿度 70~75%

れなかった。

本試験での卵重の減少は貯卵温度による影響が最も大きかった。

2. HUについて

貯卵方法、貯卵日数によるHUの変化は表4、図2、図3に示すとおりである。

(1) 貯卵温度の高低によるHUは、低温区では包装方法、処理方法によって若干の差があるが、産卵当日83~84あったHUが貯卵5日で70前後に低下した。その後の低下は緩慢で20日目で61~62を示し、全体的な卵内容も鶏卵規格取引要綱に示されている特級に該当する成績を示した。

高温区では、産卵当日84前後であったHUが貯卵3日で低温区の15日と同程度の65前後となり、8日目までは急速に低下し以後低下の率は若干緩慢になったが濃厚卵白の水様化は進み貯卵20日で14前後まで低下し全体的な卵内容は鶏卵規格取引要綱に示されている2級に該当する程度に低下した。なお低温区との間には貯卵3日目から明らかな差異が生じた。

常温区では、貯卵3日で高温区と同程度の66前後に低

下し、以後高温区より低下の率は若干少なかったが、その傾向は高温区とはほぼ同様の経過を示した。

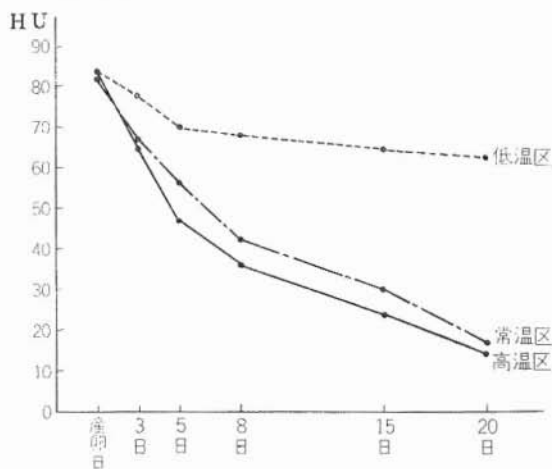


図2 貯卵温度とHU

注 高温区、温度 33~34°C 湿度70~75%
 低温区、温度 8~9°C 湿度70~75%
 常温区、温度 20~30°C 湿度60~95%

表4 HU の 変 化

区 分	産 卵 日	3 日	5 日	8 日	15 日	20 日	
							無 処 理
バック詰	高温区	86	69	55	37	31	14
		83	65	47	37	28	12
	低温区	84	85	75	66	64	62
		84	80	70	66	65	63
	常温区	81	68	58	47	39	16
		83	68	53	36	30	8
箱詰	高温区	81	62	43	31	19	14
		84	64	44	38	18	15
	低 / 温区	83	74	67	69	65	60
		84	72	66	70	63	61
	常温区	81	65	57	46	25	19
		85	61	54	39	25	22
平均	高温区	84	65	47	36	24	14
	低温区	84	78	70	68	64	62
	常温区	83	66	56	42	30	16

注 高温区, 温度 33~34°C 湿度70~75% 常温区, 温度 20~30°C 湿度60~95%
 低温区, 温度 8~9°C 湿度70~75%

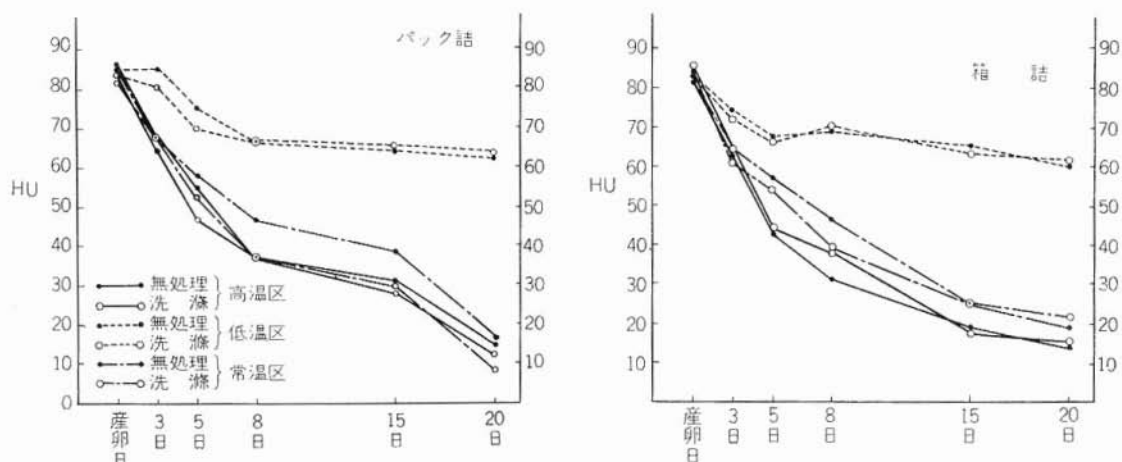


図3 バック詰, 箱詰のHU

注 高温区, 温度 33~34°C 湿度70~75% 常温区, 温度 20~30°C 湿度60~95%
 低温区, 温度 8~9°C 湿度70~75%

各区のHUの値について統計処理の結果は、低温区・バック詰の3日目以降、低温区・箱詰の8日目以降は高温区、低温区のバック詰・箱詰のいずれよりも明らかにすぐれその差は有意であった。

(2) バック詰と、箱詰では貯卵温度、処理方法によって若干こととなるが、貯卵初期の5日目頃まではバック詰が良い傾向にあり特に低温区において明らかであった(図3)。箱詰の低温区は貯卵初期の5日目頃までは低下の

表5 卵白のpH

区	分	産卵日	3日	5日	8日	15日	20日	
		無処理	8.00	8.75	9.00	9.27	9.30	9.33
バック詰	高温区	洗滌	8.00	9.00	9.20	9.32	9.35	9.33
		無処理	8.15	8.60	8.85	8.95	9.10	9.15
	低温区	洗滌	8.15	8.60	8.90	9.00	9.10	9.17
		無処理	8.10	8.85	8.95	9.10	9.25	9.33
	常温区	洗滌	8.10	8.88	9.00	9.15	9.31	9.33
		無処理	8.10	8.85	9.00	9.15	9.31	9.33
箱詰	高温区	無処理	8.00	8.88	9.10	9.23	9.33	9.38
		洗滌	8.00	8.95	9.15	9.25	9.35	9.37
	低温区	無処理	8.15	8.70	8.95	9.03	9.07	9.10
		洗滌	8.15	8.72	8.98	9.03	9.07	9.15
	常温区	無処理	8.10	8.78	9.10	9.19	9.22	9.29
		洗滌	8.10	8.88	9.10	9.20	9.30	9.31
平均	高温区	4区	8.00	8.88	9.11	9.27	9.33	9.35
	低温区	4区	8.15	8.66	8.92	9.00	9.09	9.14
	常温区	4区	8.10	8.85	9.04	9.16	9.27	9.32

注 高温区, 温度 33~34°C 湿度70~75% 常温区, 温度 20~30°C 湿度60~95%
 低温区, 温度 8~9°C 湿度70~75%

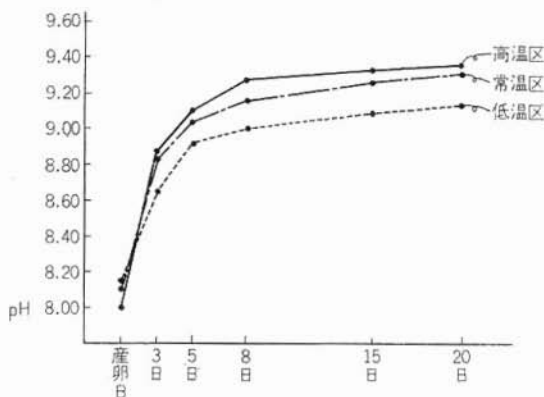


図4 貯卵温度と卵白 pH

注 高温区, 温度 33~34°C 湿度70~75%
 低温区, 温度 8~9°C 湿度70~75%
 常温区, 温度 20~30°C 湿度60~95%

率は少ないが、高温区、常温区と同じような傾向を示し、それ以後は低下の巾は少なく、バック詰の低温区と同様な傾向を示した。

箱詰の常温区およびバック詰無処理卵の常温区は高温区より若干低い傾向を示したが、バック詰洗滌卵は高温区と同程度であった。

(3) 無処理卵と薬液で洗滌した洗滌卵では差異は殆んど認められなかった。

3. 卵白 pH について

卵白 pH は、卵白の炭酸ガスが水分とともに貯蔵中に卵殻外に発散する。炭酸ガスを失うことにより pH は上昇し、pH の上昇は濃厚卵白の水様化と関係があり新鮮度を判断する資料として卵白 pH を測定した。その成績は表5、図4のとおりである。

高温区の pH は産卵当日8.00が貯卵3日で8.88、5日で9.11、8日9.27と貯卵初期に急上昇した。その後は15日目9.33、20日9.35とその上昇は低下し緩慢になった。低温区は産卵当日8.15が貯卵3日8.66、5日8.92、8日9.00、15日9.09、20日9.14を示し、貯卵初期の急上昇とその後の緩慢な上昇の傾向は高温区と同様であったが、その差は貯卵3日で0.22、5日0.19、8日0.27、15日0.24、20日0.21と3日目から明らかな差が生じ、期間中大体0.22前後の幅で推移した。常温区の上昇は高温区、低温区と殆んど同じような傾向を示し高温区よりやや低い数値を示した。

バック詰、箱詰、および無処理卵、洗滌卵については

明らかな差異は認められなかったが、洗濯卵が無処理卵に比較してやや高い傾向にあった。

4. 貯卵期間中に温度変化を与えた卵の pH および HU について

鶏卵は産卵後消費者が食用に供するまでには、生産者、集出荷機関、市場問屋、小売業者、消費者の流通経路を経るものが大部分である。最近都市近郊において産地直結型として生産者、集出荷機関、消費者とか、生産者、消費者と云う流通経路もみられるようになったが、いずれにしても家庭養鶏以外は産卵当日の消費は考えられない。したがって一般家庭用仕向としては夏季でも最低3~4日、通常5~10日を経て消費されるようである。その間の保管はそれぞれの場所で保管され、その保管環境も異なると考えられるので、保管温度の変化が卵質に及ぼす影響をみるため、いくつかの温度変化を与えた卵の品質について、卵白 pH および HU を測定した。その結果は表6、図5のとおりである。

温度変化は高温2日、低温2日と、低温2日、高温2日と云うように、相対する組合せとし、全貯卵期間を4日、8日、10日とし5つの相対する組合せで10区設けた。

各組合せとも最終貯卵期間を低温に貯蔵した場合が、相対する組合せより卵白 pH が低く、HU が高い結果を得た。

貯卵日数8日のものについて、温度一定8日貯卵の成績と比較すると(表4、表5)、最終貯卵が低温のものは pH および HU が高温区よりすぐれ、低温区よりは劣

表6 貯卵期間中に温度変化を与えた卵の卵白 pH と HU

区	分	pH	HU
①	高温2日、低温2日	計4日	9.05 56
②	低温2日、高温2日	計4日	9.10 50
③	高温4日、低温4日	計8日	9.15 47
④	低温4日、高温4日	計8日	9.25 40
⑤	常温4日、低温4日	計8日	9.18 50
⑥	常温4日、高温4日	計8日	9.28 40
⑦	高温2日、低温2日、常温4日	計8日	9.18 45
⑧	低温2日、高温2日、常温4日	計8日	9.27 43
⑨	常温2日、高温5日、低温3日	計10日	9.30 36
⑩	常温2日、低温5日、高温3日	計10日	9.35 30

注 高温、温度 33~34°C 湿度 70~75%
 低温、温度 8~9°C 湿度 70~75%
 常温、温度 20~30°C 湿度 60~95%

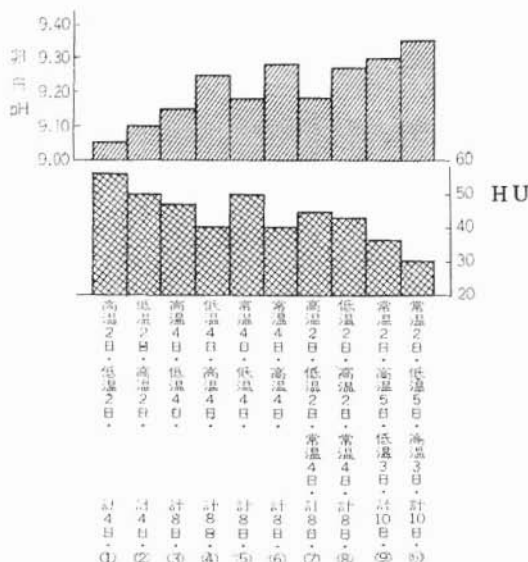


図5 温度変化を与えた卵の卵白 pH および HU

注 高温、温度 33~34°C 湿度 70~75%
 低温、温度 8~9°C 湿度 70~75%
 常温、温度 20~30°C 湿度 60~95%

る結果を得、常温区に対しては HU は同程度、pH はやや劣る結果を得た。最終貯卵を高温としたものは pH および HU が高温一定貯卵よりすぐれているが、低温一定貯卵、常温貯卵より劣る結果を得た。

低温貯卵からとり出し、常温および高温貯卵にすると卵殻面に水滴が出来る。これが HU、pH に影響することは本試験では認められなかったが、卵殻面に水滴が出るようなときは塵埃の少ない場所で取り扱い卵殻面を汚さない配慮が必要である。

考 察

鶏卵は、牛乳や畜肉と違い生産されたものをそのまま放置しておいても、比較的長期間腐敗せずに食用に供することが出来る。これは卵が卵殻で包まれ外界としや断され、さらに栄養価が高く腐敗しやすい卵黄は細菌が繁殖しにくい卵白で保護されているためである。卵白の抗微生物作用は以前から知られているが^{2,3)}、卵白はそれ以外にも卵黄を物理的に保護する役目を果している。卵の貯蔵中に生ずる変化で問題になるのは微生物汚染以前の卵内容物の物理的な変化であり、とくに卵白の変化が最も重要であると考えられる。

卵白は表4、図2、表5、図4に示したように高温に放置することにより急速に濃厚卵白の水様化が進み HU は低下し、また卵白 pH も上昇するので、夏季高温時は生産者である養鶏場では採卵は出来るだけ回数を多く

し、高温に放置することなく涼しい冷所に保管する必要がある。産卵後貯卵の初期に高温に放置することは品質の低下が著しいので生産者は良質な鶏卵を生産しても、数日または4～5日の鶏卵保管をゆるがせにすることにより品質の低下をまねき規格取引の格付りが低下することは生産者も経営上不利となるので夏季高温時の保管には充分な配慮が必要と思われる。

鶏卵の流通過程（生産者、集出荷機関、市場問屋、小売店）に一貫したクールチェーン方式が確立されることが望ましいが、現状では早急実現されることは困難であろうから、荷扱い過程や販売店の陳列場でも直射日光をさけ通風のよい涼しい環境におき品質の低下を防止する配慮が望まれる。また、表6、図5に示すように最終貯卵が低温に貯卵した場合、HU、卵白 pH に好結果を示しているので消費者の家庭保存は臭いのない冷蔵庫での保管が適切であろう。

卵重は産卵後日時経過とともに減少してくる。これは卵殻膜および卵殻を通して外部に水分が蒸散し、これと同時に卵の鈍端部の気室も次第に拡大してくる。この卵重の減少は表3、図1に示すように同じ湿度であれば高温保存のものが低温保存より減少率は高い。しかし、当然湿度の高低も影響すると考えられる。低温でも冷蔵庫の構造によっては湿度が低下するため減少率が大きくなることも考えられる。

鶏卵は管理のよい鶏舎から集めたものでも、卵殻表面が鶏ふん、土砂、飼料などで汚染されている場合があり、このような汚染卵は外観が悪く商品価値が低くなるばかりでなく、腐敗の危険や割卵時の卵液汚染の危険も大きい。卵殻表面を清浄にするには水で洗浄することが簡単であるが、かえって卵内部に微生物が侵入する危険があるので殺菌剤、洗剤が使用されている。卵を洗浄するとき洗浄液の温度が卵温より低いと卵が冷却され陰

となり洗浄液を内部に吸い込み、同時に微生物も卵内部に侵入する危険がある²⁾³⁾。本試験では鶏卵洗浄液を40～45°Cの薬液温水で洗浄した結果は無処理卵と比較してHU、卵白 pHとも殆んど認めなかった。このことから汚卵を洗浄する場合は、卵温より高い温水で洗浄し、洗浄後は卵殻表面をよく乾燥したのち箱詰出荷することが望ましい。

なお、鶏卵の構造は図6に示すように卵黄を包んで内水様卵白があり濃厚卵白は袋状にその上を包み込んでその両端は卵殻膜に結合して卵黄を保護している。ヒモ状のカラザは卵黄の表面に結合してこの保護作用を強化している。このように卵白は卵黄を物理的衝撃から保護している³⁾。貯蔵中に濃厚卵白の性質が変り水様化すると卵白が卵黄を卵の中央に保持することが出来なくなり、比重の軽い卵黄は次第に卵白中に浮上し、直接卵殻膜に接触するようになる。このように卵白の保護がなくなると卵黄は直接外部からの微生物汚染を受け卵殻膜と接触した部分から腐敗が始まりやすい。このことから鶏卵の保存は鋭端を下にして鈍端を上にし卵内容が安定した状態がよく、段ボール輸送箱、ビニールパックも鋭端を下に鈍端を上に入れやすい形になっており、消費者の家庭保存の場合もこれらのことを考慮して品質保持の上から鋭端を下にした保存が望まれる。

近年生鮮食品の品質に対する消費者の認識が高まり、卵の品質に対する要求も厳しくなってきた。これにともなって卵の品質規格も次第に整備され⁴⁾⁵⁾、卵の流通を合理化するため規格取引も徐々に進められているが、鶏卵流通の全過程において品質低下防止のための努力がなお一層望まれる。

引用文献

- 1) 名倉清一・齊藤季彦・永田信一：(1975)、鶏卵の保存に関する試験—保存方法と鮮度に関する試験、東京畜試研報、14：45～49
- 2) 志賀勝治：(1973)、鶏卵の時蔵および品質、農林省畜試年報、13：133～144
- 3) 野並慶宣：(1960)、鶏卵の化学と利用法、2刷：1～227、地球出版、東京
- 4) 農林省次官通達：(1974)、鶏卵規格取引要綱。(改正、S49、9、12、49番A第4100号)
- 5) 農林省次官通達：(1971)、鶏卵規格取引要綱。(改正、S46、6、1、46番A第2947号)

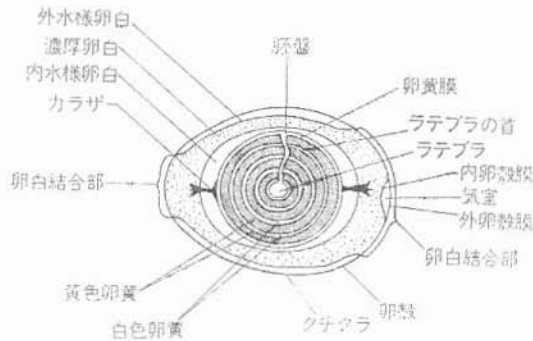


図6 鶏卵の構造