食 卵 の 長 期 保 存 に 関 す る 研 究

1. 鶏卵殻への流動パラフィン塗布の効果

田名部雄一・中村孝雄・稲葉正美*・高橋敏夫

岐阜大学農学部家禽畜産学科，各務原市

近年鶏卵の生産は大いに増したが，生産量は季節によって変動するので，これに伴う卵価の変動も著しい。また夏季に産卵された卵は高温のために卵質の低下が速い。

そこで卵殻に鉱物油を塗布して卵からの炭酸ガス¹⁾や水分²⁾の放散を止めて卵質特に卵白の高さを保つ方法が，米国で考案され実用化されている^{3,4)}。米国では，現在市販されている卵の95%以上にこの処理が行なわれている⁵⁾。しかしながらわが国では，この方法は全く実用化されておらず，実験成績も報告されていない。

そこでこの実験では，わが国のいろいろな季節における気候条件において，卵殻への鉱物油塗布が貯蔵卵の卵質の保持にどのような効果があるかを調べた。

材料および方法

岐阜大学農学部養鶏特化農場に飼育されている産卵初年度の雌鶏の産んだ卵を使用した。鉱物油として流動パラフィン（エッソスタンダード社製，クリストロール70）を用いた。この油は比重0.840，粘度72（37.8℃），流動点-7.5℃，無色無臭無味で，飽和炭化水素のみを含み，人体に無害である⁶⁾。卵は1968年12月5日，1969年2月3日，4月14日，6月6日，8月6日，10月2日にそれぞれ660個ずつ採取し，それぞれ採取した卵の半数は産卵後12時間以内に卵殻に流動パラフィンを塗布し，半数は無処理のまま，いずれも調温しない岐阜大学内の室内に保存した。また1969年4月22日に660個の卵を採取し，同様に半数に流動パラフィンを塗布し，半数を無処理として，冷蔵庫（温度4～5℃）に保存した。別に各採卵時期に，当日採取した30個を割卵して卵質を調べた。

流動パラフィンは，電気噴霧器を用いて330個あたり100 mlを卵の鈍端部の上半に噴霧し，下半分は噴霧した流動パラフィンが流下して卵殻面を覆って被膜ができるのを待った。風乾させた後，10個入りのプラスチック

製の鶏卵パックに鈍端を上にして入れ，研究室内に保存した。保存の5日，10日，15日，20日，25日，30日，60日，80日，100日，120日目毎に，流動パラフィン塗布区と無処理区から各々30個を取り出して調べた。調査した項目は卵重減少，卵白高，卵黄高，ハウユニット⁷⁾，卵黄のくずれた卵の数，腐敗卵の数であった。卵黄高は卵を割ったままの卵白のついた状態で測り，卵黄がくずれた場合（腐敗も含む）は0とした。卵白高は濃厚卵白が認められる間はその高さを測り，濃厚卵白が認められない場合には水溶性卵白の高さを測定し，腐敗卵の場合は0とした。この場合腐敗とは悪臭を放ち，どろどろになったものを指した。統計処理は，電子計算機により諸形質毎にパラフィン処理と無処理の間の最少有意差（LSD）を求めて有意差の検定を行なった。卵黄のくずれた率，腐敗卵の率はYATESの修正をした χ^2 検定により，パラフィン処理区と無処理区を比較，統計的有意差を調べた。

また別に予備実験として20羽の8ヶ月齢の産卵鶏から20日間にわたって卵を採取し，卵重，卵白高，卵黄高，ハウユニットを測定し，その反復率を求めた。

一部の材料については，その卵白を電気泳動してその蛋白質の泳動像を観察した。方法は荻田⁸⁾の方法を一部改良して行なった。0.0175 M トリス，0.005 M ケン酸緩衝液（pH 6.8）100 mlに，アガロース 0.7 g（原法は寒天を使用），ポリビニルピロリドン1.5 g，グリセリン3.5 gを湯浴上で加熱溶解させ，16.5×18.0 mmの加温したガラス板上に25 ml流し，厚さ約0.8 mmの固まったゼラチン状ゲルを支持体とした。試料卵白を1.3 mm×1.0 mmのロ紙に吸着させてゲル上におき，30分吸着後ロ紙を除去し，250 Vの定電圧（10～16 mA）で1時間15分電気泳動した。なお電極槽の緩衝液は，0.3 M ホウ酸，0.1 M 苛性ソーダを含むpH 8.8のものをを用いた。泳動後，メタノール9：酢酸1の液に30分浸して固定した後，ヘアドライヤーで加熱風乾した。メタノール5：酢酸1：水4の混液に1%のニグロシンを溶かした液で15分染色し，その後1%の酢酸で脱色を行なった。

* 現在 名古屋市衛生局南保健所，名古屋市南区笠寺町字松東 58-1.

昭和45年7月10日受付

成 績

予備実験として行なった個体間に対する個体内の反復率は、卵重 0.75, 卵白高 0.89, ハウユニット 0.70, 卵黄高 0.39 であり、卵重, 卵白高, ハウユニットの反復率はかなり高く、個体内の変動は割合少ないことが知られた。

流動パラフィン塗布卵と無処理卵のいろいろな季節における保存中のハウユニット値の比較は表 1 に示されている。冷蔵庫ならびに 12 月および 2 月においては、両者の成績の有意差は 10 日以上保存卵において認められたが、4 月, 6 月, 8 月, 10 月においては、5 日保存ですでに有意差が認められた。無処理卵は 4 月では 20 日以上保存した場合、6 月, 8 月では 15 日以上保存した場合、10 月では 25 日以上保存した場合、ハウユニットは 30 以下となり、ほとんど食用に耐えなくなる。米国においてもハウユニット 30 以下は C に格付けされ加工用のみ利用している。一方、流動パラフィン処理卵では、いずれの時期でも 120 日までの保存でハウユニット

は 36 以上であった。

貯蔵温度とハウユニットおよび流動パラフィン処理の相互関係は図 1 に示されている。これを見ると冷蔵庫中と 12 月におけるように貯蔵温度が低い (15°C 以下) 場合には、無処理卵でも保存に伴うハウユニットの著しい低下は起らないが、貯蔵温度が 20°C をこすと無処理卵のハウユニットは急激に低下する。流動パラフィンを塗布した卵では貯蔵温度が 20°C をこしてもハウユニットの低下はそれほど著しくないが、低温の場合よりも低下は大きい。

冷蔵庫保存の場合でも湿度 (相対湿度 95%) が高いため、無処理区ではカビが発生してハウユニットを低下させたが、流動パラフィン処理区ではカビの発生はほとんどなかった。

流動パラフィン塗布卵と無処理卵の貯蔵中の卵白高の値の比較は表 2 に示した。その傾向はハウユニットの場合と全く同じであり、気温の高い時期には処理による差は著しい。貯蔵温度と卵白高・流動パラフィン処理の相互関係は図 2 に示されている。貯蔵温度が 20°C をこす

表 1. 流動パラフィン処理の貯蔵卵のハウユニットに対する影響
Table 1. Effect of oiling on Haugh units of stored eggs.

保存場所 Place of storage	集卵月日 Date of start	流動の有無 流理の パ有 ラフ無 ィン 処 Treatment	保存 日数 Days of storage	ハウユニット							Haugh units						
				0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100	120		
室内 Room	12/5	無	88.2 ¹	80.4	74.8	74.2	70.5	69.9	66.9	69.9	63.2	56.2	54.2	53.1			
		有		86.9	84.8**	82.7**	85.0**	82.4**	78.6**	78.7**	74.2**	71.0**	76.0**	70.3**			
	2/3	無	77.1	80.9	65.1	66.4	60.7	63.3	69.3	71.4	58.3	41.7	2.9	16.6			
		有		83.2	81.9**	80.7**	77.0**	77.8**	80.2**	74.9	74.9**	61.0**	65.8**	72.0**			
	4/14	無	79.1	69.1	57.2	43.1	28.2	5.6	3.8	16.2	11.4	10.8	13.3	17.0			
		有		80.3**	71.8**	67.6**	57.8**	42.6**	42.9**	54.8**	42.9**	41.3**	36.2**	37.7**			
	6/6	無	71.1	57.3	41.1	16.1	18.5	9.1	6.1	10.4	0.3	0.0	8.4	1.7			
		有		66.8**	72.8**	59.4**	67.0**	65.7**	61.3**	56.0**	55.4**	44.9**	44.2**	44.2**			
	8/6	無	71.3	42.9	26.3	16.6	21.9	14.9	3.4	1.6	7.5	4.7	10.2	0.9			
		有		57.5**	58.6**	50.6**	51.4**	51.0**	53.2**	51.4**	49.6**	40.1**	40.5**	46.0**			
	10/2	無	72.3	55.6	47.9	42.6	31.1	16.5	24.7	6.8	19.7	7.2	13.8	6.9			
		有		67.6**	59.9**	65.6**	64.7**	59.2**	58.8**	53.8**	63.1**	57.2**	51.0**	49.1**			
冷蔵庫 Refrigerator	4/22	無	81.3	79.3	64.7	59.8	58.9	58.6	64.9	55.6	61.5	65.7	47.6	44.1			
		有		82.9	82.0**	76.3**	69.8**	78.1**	77.1**	72.2**	79.2**	73.3	71.9**	67.3**			

¹ 30 個平均 Average of 30 eggs.

** 無処理区より 1% で有意差, Significantly different from control at 1% level. LSD=8.17

図 1 流動パラフィン処理および貯蔵温度と貯蔵卵のハウユニットの関係
Fig. 1. Relationship of oiling and storage temperature to Haugh units of storage eggs.

表 2. 流動パラフィン処理の貯蔵卵の卵白高に対する影響.
Table 2. Effect of oiling on albumen of height stored eggs.

保存場所 Place of storage	集卵月日 Date of start	流理の有無 Treatment	卵 白 高 (mm)												Albumen height (mm).												
			保存日数 Days of storage																								
				0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100	120												
室内 Room	12/5	無	7.63 ¹	6.22	5.48	5.35	4.93	4.80	4.58	4.66	4.14	3.38	3.38	2.99													
		有		7.21**	6.87**	6.57**	6.94**	6.45**	5.81**	5.86**	5.51**	5.03**	5.45**	5.04**													
	2/3	無	6.19	6.44	4.68	4.64	4.24	4.57	5.01	5.14	3.86	2.55	0.52	1.27													
		有		6.88	6.60**	6.49**	5.97**	6.02**	6.36**	5.58	5.62**	4.46**	4.70**	5.21**													
	4/14	無	6.39	5.17	3.82	2.89	2.27	1.04	0.87	1.48	1.22	1.21	1.26	1.25													
		有		6.50**	5.31**	4.67**	4.09**	2.90**	3.02**	3.89**	3.05**	2.87**	2.56**	2.59**													
	6/6	無	5.63	4.04	2.96	1.64	1.93	1.25	1.06	1.20	0.77	0.18	0.63	0.25													
		有		5.00**	5.59**	4.31**	5.08**	4.78**	4.41**	3.78**	3.83**	3.03**	2.92**	2.96**													
	8/6	無	5.51	3.14	2.22	1.58	1.76	1.44	1.05	0.74	0.72	0.31	0.57	0.13													
		有		3.82**	3.98**	3.39**	3.50**	3.46**	3.65**	3.40**	3.42**	2.63**	2.94**	3.04**													
	10/2	無	5.61	3.92	3.38	2.86	2.26	1.66	2.03	1.25	1.67	1.24	1.40	1.00													
		有		5.07**	4.35**	4.84**	4.76**	4.24**	4.12**	3.82**	4.49**	4.10**	3.51**	3.29**													
冷蔵庫 Refrigerator	4/22	無	6.76	6.34	4.68	4.33	4.14	4.14	4.63	3.90	4.16	4.54	3.35	2.99													
		有		6.78	6.68**	5.88**	5.18**	6.23**	6.03**	5.46**	6.25**	5.59**	5.37**	4.87**													

¹ 30 個平均 Average of 30 eggs.
** 無処理区より 1 % で有意差. Significantly different from control at 1 % level. LSD=0.649

図 2 流動パラフィン処理および温度と貯蔵卵の卵白高との関係
Fig. 2 Relationship of oiling and storage temperature to albumen height of stored eggs.

表 3. 流動パラフィン処理の貯蔵卵の卵黄高に対する影響
Table 3. Effect of oiling on yolk height of storage eggs.

保存場所 Place of storage	集卵月日 Date of start	流理の有無 Treatment 流動バラフィン処	保存日数 Days of storage	卵 黄 高 (mm)					Yolk height (mm)						
				0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100	120
室 内 Room	12/5	無	1	19.6 ¹	18.6	19.3	19.0	18.4	19.4	20.2	19.1	19.3	18.2	18.9	16.7
		有			19.0	19.4	19.7	19.9	19.5	19.5	19.5	17.7	19.3	19.5	17.6
	2/3	無	1	19.8	18.9	19.4	19.4	17.5	20.6	20.3	19.6	17.7	15.4	10.5	7.9
		有			20.9**	19.4	19.8	20.1**	20.8	20.8	20.2	19.5	17.0	16.0**	14.0**
	4/14	無	1	18.6	19.5	17.2	16.4	15.2	13.4	12.0	11.4	6.6	0.9	0.8	0.0
		有			19.8	18.8	18.0	17.6**	16.7**	16.1**	15.9**	16.0**	14.4**	8.7**	5.2**
	6/6	無	1	18.3	17.1	15.9	12.2	12.4	8.2	8.4	5.6	0.2	0.0	0.0	0.0
		有			16.9	18.3**	17.8**	18.0**	17.4**	15.4**	15.5**	14.9**	10.9**	12.6**	12.1**
	8/6	無	1	17.7	14.3	12.1	8.9	7.1	2.9	5.0	1.4	0.8	0.0	0.0	0.0
		有			17.2**	15.8**	15.7**	16.1**	14.8**	14.2**	12.3**	12.8**	12.1**	13.6**	12.8**
	10/2	無	1	17.0	17.9	17.0	16.5	15.1	15.6	15.2	14.9	12.3	12.0	11.1	10.5
		有			17.5	18.1	18.4	18.0**	15.8	17.2**	18.2**	17.7**	17.4**	15.4**	17.5**
冷蔵庫 Refrigerator	4/22	無	1	18.8	20.3	17.2	18.0	18.9	18.0	19.0	17.4	17.5	18.1	12.7	14.1
		有			19.4	19.8**	19.0	18.2	19.5	17.1	19.1	19.2	19.9	19.7**	16.8**

¹ 30 個平均 Average of 30 eggs.
** 無処理区より 1 % で有意差, Significantly different from control at 1 % level, LSD=1.94

図 3 流動パラフィン処理および温度と貯蔵卵の卵黄高との関係
Fig. 3. Relationship of oiling and storage temperature to yolk height of stored eggs.

表 4. 流動パラフィン処理の貯蔵卵の卵重減少抑制効果
Table 4. Effect of oiling on the decrease in egg weight of stored eggs.

保存場所 Place of storage	集卵月日 Date of start	流動パラフィン処理の有無 Treatment	卵 重 減 少 (g) Decrease in egg weight (g)											
			保存日数 Days of storage											
			0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100	120
室内 Room	12/5	無	0.00 ¹	0.17	0.27	0.46	0.42	0.52	0.68	0.81	1.25	1.64	2.38	3.01
		有		0.03	0.05	0.03	0.11	0.09	0.13	0.15	0.31	0.40**	0.45**	0.51**
	2/3	無	0.00	0.15	0.26	0.35	0.60	0.71	0.73	0.94	1.50	2.21	3.32	4.53
		有		0.04	0.09	0.11	0.20	0.18	0.17	0.45	0.33**	0.75**	0.57**	0.70**
	4/14	無	0.00	0.24	0.38	0.64	0.81	1.11	1.57	2.03	3.15	5.02	5.36	6.94
		有		0.02	0.11	0.13	0.15	0.29	0.25**	0.42**	1.34**	1.17**	1.11**	1.31**
	6/6	無	0.00	0.49	0.92	1.13	1.39	1.43	1.75	1.89	3.68	5.75	6.86	8.14
		有		0.18	0.14	0.21	0.21**	0.21**	0.48**	0.32**	0.22**	0.64**	0.91**	0.84**
	8/6	無	0.00	0.48	1.09	1.46	1.75	2.20	2.91	3.48	4.03	6.39	7.42	7.58
		有		0.05	0.14	0.56	0.35**	0.39**	0.49**	0.70**	1.83**	1.01**	1.22**	1.36**
	10/2	無	0.00	0.36	0.08	0.55	1.01	1.19	1.51	2.06	2.84	3.64	3.88	3.61
		有		0.00	0.70	0.23	0.37	0.33	0.29**	0.68**	0.46**	1.15**	0.75**	0.88**
冷蔵庫 Refrigerator	4/22	無	0.00	0.02	0.02	0.06	0.07	0.04	0.05	0.15	0.24	0.16	0.30	0.36
		有		0.02	0.05	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.02	0.09	0.05

¹ 30 個平均 Average of 30 egg.
** 無処理区より 1 % で有意差, Significantly different from at 1 % level, LSD=1.00

図 4 流動パラフィン処理および温度と貯蔵卵の卵重減との関係

Fig. 4. Relationship of oiling and storage temperature to the decrease in egg weight during the storage.

表 5. 流動パラフィン処理の貯蔵卵の卵黄の崩れた卵および腐敗卵の頻度に対する影響

Table 5. Effect of oiling on the incidence of rotten eggs and collapsed yolks during the storage.

保存場所 Place of storage	集卵月日 Date of start	流動パラフィン処理の有無 Treatment	卵黄の崩れた個数 ¹ No. of eggs with a collapsed yolk in 30 eggs.														(腐敗した個数) ² (No. of rotten eggs in 30 eggs.)				
			保存日数 Days of storage																		
				0	5	10	15	20	25	30	40	60	80	100	120						
室内 Room	12/5	無	0(0)	0(0)	0(0)	1(0)	1 (0)	0	(0)	0	(0)	1	(0)	2	(0)	0	(0)	1	(0)	1	(0)
		有	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0 (0)	1	(0)	1	(0)	0	(0)	3	(0)	0	(0)	0	(0)	2	(1)
	2/3	無	1(0)	2(0)	1(0)	0(0)	3 (0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	1	(0)	3	(0)	8	(0)
		有	0(0)	0(0)	1(0)	1(0)	0 (0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	3	(0)	3	(1)	6	(0)
	4/14	無	1(0)	0(0)	1(0)	1(0)	1 (0)	2	(0)	3	(0)	2	(0)	11*	(0)	27**	(0)	27**	(0)	30**	(3)
		有	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0 (0)	0	(0)	1	(0)	2	(0)	3	(0)	7	(0)	11	(3)	19	(3)
	6/6	無	0(0)	0(0)	0(0)	4(0)	2 (1)	9**	(0)	7	(0)	12**	(0)	29**	(3)	30**	(27)	30**	(10)	30**	(20)
		有	0(0)	2(0)	0(0)	0(0)	0 (0)	0	(0)	3	(0)	1	(0)	1	(0)	8	(2)	4	(0)	5	(0)
	8/6	無	0(0)	2(0)	0(0)	1(0)	5*(0)	19**	(1)	12**	(0)	24**	(1)	27**	(12)	27**	(24)	30**	(20)	30**	(25)
		有	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0 (0)	1	(0)	2	(0)	5	(0)	5	(0)	5	(0)	5	(0)	7	(0)
	10/2	無	2(0)	0(0)	1(0)	0(0)	1 (0)	0	(0)	1	(0)	1	(0)	6	(0)	8	(0)	9	(4)	10**	(4)
		有	0(0)	0(0)	1(0)	0(0)	1 (0)	4	(0)	2	(0)	0	(0)	1	(0)	3	(0)	5	(3)	2	(0)
冷蔵庫 Refrigerator	4/22	無	0(0)	0(0)	3(0)	0(0)	0 (0)	1	(0)	1	(0)	1	(0)	0	(0)	0	(0)	8**	(5)	7	(7)*
		有	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)	2 (0)	0	(0)	3	(0)	1	(0)	0	(0)	0	(0)	0	(0)	4	(0)

1, 2, いずれも各区 30 個中の個数で示す。

流動パラフィン処理区と無処理区との間の統計的有意差

* P < 0.05

** P < 0.01

と、無処理の卵白高が著しく低下することがわかる。

流動パラフィン塗布卵と無処理卵の保存中の卵黄高の値は表 3 に示した。卵黄高の場合は、卵白高やハウユニットの場合と若干異なり 冷蔵庫, 12 月などでは流動パラフィン処理区と無処理区の間に統計的有意差が見出されない。しかし 2 月, 4 月, 6 月, 8 月, 10 月など貯蔵中の温度の高い時期には有意差が認められ, 流動パラフィン塗布卵の卵黄高は, 無処理区のものに比べてはるかに高い。貯蔵温度と卵黄高, 流動パラフィン処理の相互関係は図 3 に示した。貯蔵温度が 20°C をこすと, 無処理区の卵黄高が著しく減少することが認められる。

流動パラフィン塗布卵と無処理卵の保存中の卵重減少値は表 4 に示した。また, 貯蔵温度と卵重減少, 流動パラフィン塗布の相互関係は図 4 に示されている。流動パラフィン塗布は, 水分の蒸発を止めることにより貯蔵卵の重量減を著しく抑える。特に気温の高い時期においてこの効果が大い。冷蔵庫中の保存は湿度が高いためもある。無処理, 流動パラフィン塗布区とも重量減少は少ない。

卵黄の崩れる頻度および腐敗卵の頻度におよぼす流動パラフィン塗布の影響は表 5 に示されている。保存期間をプールして統計処理をすると, 卵黄の崩れる頻度では 4 月, 6 月, 8 月では, 流動パラフィン区より無処理区の方が有意 ($p < 0.01$) に高く, 腐敗卵の頻度では 6 月, 8 月が同じく無処理区が有意 ($p < 0.01$) に高かった。他の月では, その差は有意ではなかった。従ってやはり貯蔵温度が高くなると, 無処理区で卵黄の崩れる頻度や腐敗卵の頻度が増すが, 流動パラフィン処理区ではその頻度は低く, 特に腐敗卵はほとんど出ないことがわかる。冷蔵庫に長期間 (100~120 日) 保存すると, 無処理区では高湿度のためカビが発生して内部に浸透し, 卵

黄の崩れや腐敗を起すことが観察された。

8 月 6 日から 12 月 4 日まで 120 日間温度を調節しない室温で保存した流動パラフィン処理および無処理の両区の卵白の電気泳動図を新鮮卵のそれと比較した (図 5)。無処理卵の卵白は, 先頭のアルブミンを除き蛋白質の泳動帯の境界がぼやけている。それに対して流動パラフィン処理卵の卵白の電気泳動帯は, 蛋白質の帯の境界がはっきりしており, 新鮮卵白に近い泳動像を示した。ただしコンアルブミンは新鮮卵白では原点に近いコンアルブミン 1 (C_1) が多いが, 流動パラフィンを塗布した 120 日保存卵の卵白では, この量がやや減り, かわりにそれより陽極側のコンアルブミン 2 (C_2) が増してくる。

考 察

この実験は, 卵殻への流動パラフィン塗布が卵質特に卵白質 (卵白高, ハウユニット) を長期間高く保つのに極めて有効であること, さらに, この効果は高温期 (4 月~10 月) に著しいことを示した。わが国で流動パラフィン被膜なしで卵を保存した場合, 8 月ではわずか 10 日間の保存で, 始め 71 であったハウユニットが 26 に落ちた。このことは特に夏季においては卵殻への流動パラフィン塗布は採卵養鶏業にとって必須であることを示している。事実, わが国の市販の卵のハウユニットは, パラフィン被膜がないために, 1 月では 70.5 とかなりよいが, 6 月では 44.9 ときわめて悪いことが報告されている⁹⁾。また 7 月では更に悪く 39.4 であった¹⁰⁾。米国農務省では卵質基準をもうけ, ハウユニット 72 以上を AA, 71~55 を A, 54~31 を B, 30 以下を C としている。一般に AA および A をそのまま食用とし, B は価格を下げて取引され主として加工用に用いられ, C は加工用としてのみ一部用いられている⁶⁾。我国でもそのまま, 食用にするのはハウユニット 55 以上のものを用い, 30 以下は著しく外観が劣るので, そのまま食用にしない様にすべきであると考えられる。

この塗布に用いられる油は, 無色無臭無味でしかも飽和炭化水素のみからなる鉱物油であることが必要である。すでに 1807 年にオランダの農家が, アマニ油を卵殻に塗布して卵の長期間保存に成功したことが知られているが³⁾, この様な植物油は高温で長期間おくと変質して悪臭を放つことがあるので, その後使われていない。

卵殻の流動パラフィンの被膜の形成は, 卵殻からの炭酸ガス¹⁾や水分²⁾の放出を防ぐ効果があるが, この炭酸ガスの放出をとめることが卵白質を高く維持する主要因である。SHARP¹¹⁾ は, 卵白の炭酸ガス量が卵白の pH を決める主要因であり, この炭酸ガス量を保持すること

図 5 8 月 6 日より 12 月 4 日まで 120 日間保存した無処理卵, 流動パラフィン処理卵, 新鮮卵の各卵白の電気泳動図の比較

Fig. 5. Agarose gel-electropherograms of albumin of untreated and oiled eggs, which were stored for 120 days (Aug. 6-Dec. 4), and of the fresh egg.

により pH の上昇を防ぐことができることを報告し、その後卵の保存温度が高いと pH の上昇が急であること、卵白は卵黄よりもこれが急であることを報告している¹²⁾。卵殻への流動パラフィンの塗布は、炭酸ガスの放出を止めることによって pH の上昇を防ぎ、卵白質の低下（即ち濃厚卵白の水様化）を止めるわけである^{1,4)}。

冷蔵庫のような低温の条件下では、卵を無処理のまま保存しておいても卵白質はあまり低下しないが、湿度が高い（相対湿度 95%）としばしばカビが発生して腐敗の原因となる¹³⁾。この実験においても冷蔵庫に保存した場合、流動パラフィン塗布をしたものの方がしないものよりも卵白質が高く、またカビの発生による腐敗卵も出ないことが示された。

卵殻に流動パラフィンを塗布する方法としては、この実験で行なった噴霧による方法と卵を流動パラフィン液に浸す方法があるが、噴霧による方法の方が労力的にもパラフィンの消費量からみてもより経済的である。また流動パラフィンを消毒する必要がないので便利である⁴⁾。

流動パラフィンは安価（1 l 90 円）であるので、この実験におけるように卵 1 個に 0.3 ml の流動パラフィンを噴霧した場合には、卵 1 個につき 2.7 銭にしかならない。農家で生産した卵を 1 ケ所の卵処理場に集めて洗卵する場合には、流動パラフィン塗布をするまでに時間がかかってしまうので、採卵した日または次の朝に農家で流動パラフィンを噴霧し、卵処理場に集卵し洗卵の後再度噴霧すればよいと思われる。

産卵した卵に 12 時間以内に流動パラフィンを噴霧すると卵白が白濁する（新鮮卵の卵白も白濁している）が、産卵後 18~20 時間に噴霧すると卵白の白濁は出ない⁶⁾。しかし流動パラフィンによる卵白質維持の効果は、流動パラフィン被膜の形成を遅らせると（特に産卵後 24 時間以上経過すると）低下するので^{14,15)}、これらの点については今後の研究が必要である。

要 約

石油精製副産物である流動パラフィンを卵殻面に噴霧塗布することによって、わが国の気候条件下で鶏卵を長期保存する実験を行なった。

1. 卵殻流動パラフィン被膜処理は無処理のものに比べて、室温に長期保存した場合、卵白高、ハウユニット、卵黄高をいずれも著しく高くし、卵重の減少量、卵黄の崩れる頻度、腐敗卵の頻度を著しく低くした。

2. この流動パラフィン被膜効果は、4 月から 10 月にかけての高温（20°C 以上）の場合一層明瞭に認められた。

3. 冷蔵庫内（4~5°C）に卵を保存した場合でも、流動パラフィン被膜処理は、ハウユニットの低下を抑え、無処理区に比べてカビの発生はほとんどなく、腐敗卵も全くなかった。

4. 保存卵の卵白の電気泳動像は、保存日数が長いと蛋白変性を起してくるが、流動パラフィン被膜のあるものでは、長期（120 日まで）の保存にもかかわらず新鮮卵に近い泳動像が認められた。

以上の結果から、鶏卵殻に対する流動パラフィン被膜の効果は、食卵の保存に非常に有効であり、特に高温となる 4 月から 10 月にかけては必ず実施すべきであると思われる。

謝 辞

この実験データの統計処理に対して御教示ならびに御援助をいただいた農林省畜産試験場吉田実博士、および本研究に対して種々御援助いただいた全国鶏卵価格安定基金常務理事閑寺章八氏に対して厚く感謝する。

文 献

- 1) SWENSON, T. L.: U. S. Dept. Agr. Bur. Agr. Chem. Eng. Bull., Mis.-58:1, 1939.
- 2) MALLMAN, W. L. AND J. A. DAWIDSON: U. S. Egg and Poult. Mag. 50, 169, 1944.
- 3) SPAMER, C. O.: U. S. Egg and Poult. Mag. 37 (2), 48, 1931.
- 4) SWANSON, M. H.: World's Poult. Sci. J. 14, 287, 1958.
- 5) WOLFORD, J. H.: Personal Communication, 1970.
- 6) McTURK, L. C. AND R. E. ECKARDT: Considerations of the safety to public health on the inclusion of white mineral oil in food. Esso Research and Eng. Co. Medical Research Div., Prepared for Council on White Mineral Oil (Chairman G. W. Fiero), 1960.
- 7) BRANT, A. W., A. W. OTTE AND K. H. NORRIS: Food Technol. 5, 356, 1951.
- 8) 荻田善一：核と蛋白質, 5, 7, 1963.
- 9) BRANT, A. W., S. SENDA, T. TAKAHASHI AND T. NAKAMURA: Poultry Sci. 48, 1968, 1969.
- 10) 田名部雄一・中村孝雄：未発表, 1970.
- 11) SHARP, P. F.: Science 69, 278, 1929.
- 12) SHARP, P. F. AND C. K. POWELL: Ind. Eugr. Chem. 23, 196, 1931.
- 13) SHARP, P. F. AND G. F. STEWARD: Cornell Univ. Agr. Exp. Sta. Mem. 191, 1, 1936.
- 14) 中村孝雄・A. W. BRANT・高橋敏夫：日本家禽学会秋季大会講演要旨 p. 29, 1968.
- 15) HINTON, H. R.: Egg Quality, Ed. by T. C. CARTER Pp 251-261, Oliver and Boyd, 1968.

Survey of the Methods for Long Term Storage of Poultry Eggs.

1. Effect of Paraffin Oil Coating on Chicken Egg Quality

Yuichi TANABE, Takao NAKAMURA, Masami INABA and Toshio TAKAHASHI

Department of Poultry and Animal Sciences, Gifu University, Kakamigahara, Gifu.

Effect of liquid n-paraffin (Crystol-70, Esso) coating shell on the egg quality during the storage was studied. Eggs within 12 hours after lay were oiled (0.3ml/egg) with an electric sprayer. Oiled (2310) and untreated (2310) eggs were placed in an unairconditioned room for the periods of December 5-April 4, February 3-June 3, April 14-August 12, June 6-October 4, August 6-December 4, and October 2-January 30, and in a refrigerator (4-5°C) for the period of April 22-August 20. Thirty untreated eggs and 30 oiled eggs were weighed and broken for the measurements of albumen height and yolk height on the 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 60, 80, 100 and 120th day of the storage.

Average Haugh units, albumen height, yolk height and decrease in egg weight are given in Table 1, Table 2, Table 3 and Table 4, respectively. The relationship of oiling treatment, storage temperature and storage time to Haugh unit, albumen height, yolk height and decrease in egg weight are illustrated in Figure 1, Figure 2, Figure 3, and Figure 4, respectively.

Although oiling eggs resulted in a significantly higher interior quality of eggs either in winter seasons or in refrigerator, the effect of oiling was more pronounced for the maintenance of interior quality of eggs in the storage experiment during the warm (April-October) months.

Oiling treatment significantly reduced the incidence of rotten eggs or eggs with a collapsed yolk when stored during the summer season (Table 5).

Agarose gel-electropherogram of albumen of eggs stored for 120 days revealed a significant difference in protein zones between oiled and untreated eggs. Electrophoretic protein zones of oiled eggs which were stored for 120 days were similar to those of the fresh eggs (Fig. 5).

(Japan. Poultry Sci., 7, 186, 1970)