왕겨초액을 처리한 계란포장용 펄프몰드의 저장성 유지 효능 분석

민춘기 , 조중연, 신준섭, 이세은[1], 전기홍[1]
용인송담대학 유통학부, 한국식품연구원[1]

The Effect of Acidic Liquid from Carbonized Rice Hull Treatments to Molded Fiber Packages on the Shelf Life of Egg

Choon-Ki Min, Joong-Yeon Jo, Joon-Sub Shin, Se-Un Lee[1] and Ki-Hong Jeon[1]
Yongin Songdam University, Korea Food Research Institute[1]

ABSTRACT

We examined the effect of the acidic liquid from carbonized rice hull(ALCRH) treatments to molded fiber packages(MFP) on weight, Haugh unit, pH and microbial activity of egg to extend the shelf life in egg packaging.

Higher concentration and surface spray treatment of the acidic liquid extended the shelf life of egg. ALCRH treatment to MFP improved the performance of the packaging for egg in terms of decreased weight loss and retarded microorganism growth of eggs during storage.

Keywords *: molded fiber package(MFP), shelf life extension, acidic liquid with carbonized rice hull(ALCRH), packaging*

1. 서 론

미곡의 부산물인 왕겨 탄화공정에서 부수적으로 얻어지는 왕겨초액은 초산, 개미산 등 약 200여 종류 이상의 다양한 성분으로 구성되어 있으며, 항균성, 항산화성을 갖고 있는 것으로 알려졌다.

한편, 계란은 작은 중량에 비하여 단백질을 비롯한 영양소가 풍부하고 가격이 저렴하여 남녀노소 누구에게나 영양을 공급하기에 좋은 식품이다. 고급 단백질을 많이 함유하고 있어 철분, 인, 미량 광물질, 비타민A, E, K와 비타민B, D의 풍부한 공급원이다. 다른 모든 식품의 경우와 마찬가지로, 저장기간이 지남에 따라 계란의 품질은 떨어지게 되며 이에 따라, 각종처리를 통해 계란의 품질 저하를 낮추기 위한 여러 연구가 진행되어 왔다. 대표적인 것으로서는 저장온도에 따른 저장 중 계란의 품질변화, 계란의 코팅을 통한 저장성 연장 방법, 계란 저장 장소에 따른 품질특성 분석 등이 있다.

이에 본 연구에서는 계란의 저장특성 유지를 위한 방법으로 계란포장 펄프몰드에 왕겨초액을 처리하여 계란의 보관수명에 미치는 영향을 분석하고자, 계란의 품질 측정 요소인 무게, 호우 유니트(Haugh Unit), pH 및 총균수 등을 측정하였다.

2. 재료 및 실험방법

2.1 공시재료

2.1.1 계란

실험에 공시재료로 사용한 계란은 동일한 날짜에 생산된 것으로써 모계의 품종은 하이브라운, 주령은 25주령이었다. 현지에서 생산 및 GP 처리한 계란을 처리장에서 구입하여 냉장 상태로 실험실을 보관하여 정해진 분석 방법에 따라 저장하면서 실험에 사용하였다.

2.1.2 계란포장 펄프몰드(난좌)

계란포장 펄프몰드는, 경기도 안산 소재의 풍년기업(주)에서 왕겨초액을 펄프몰드용 지료에 내첨하여 성형한 것과, 펄프몰드를 성형한 후 왕겨초액을 스프레이로 분무하는 표면처리법으로 현장에서 제조(Fig. 1 참조)한 것을 항온항습실에 일정 기간 보관한 후 각각 사용하였으며, 각각의 처리에 있어서 처리량은 내첨과 표면처리 모두 펄프 지료 고형분 함량 대비 0, 20 및 40% 농도로 처리하였다. 이 때 대조구는 플라스틱 난좌에 저장한 계란을 사용하였다.

Fig. 1. Manufacture of various molded fiber packages(MFP) for egg packaging.

2.2. 실험 방법

2.2.1 난중변화

저장기간 중 난중의 변화는 디지털 저울 Ara520(Ohaus사, USA)을 이용하여 측정하였다. 각 처리구별로 계란 10개를 저장하였고, 이후 저장 기간별로 지정된 동일 계란의 무게를 측정하여 난중의 변화를 살펴보았다. 저장 2주째의 나중을 100%하여 기준으로 하였고, 이후 저장기간 동안의 중량변화를 비교하였다.

2.2.2 Haugh unit

Haugh unit은 난중 무게를 잰 후, 수평으로 놓여진 평판 위에 할란하여 농후난백의 높이를 측정하였다. 이 후, 다음 공식을 대입하여 Haugh unit 값을 구하였다. 이를 4회 반복하여 측정하였다.

$$\text{Haugh unit} = \log[\text{농후난백의 높이} + 7.57 - 1.7 \times \text{난중}^{0.37}] \times 100$$

2.2.3 pH

난황과 반백을 분리한 후, 난백과 난황을 비이커에 채취하여 Thermo Scientific Orion Star Series pH Meter(Orion사, USA)를 이용하여 측정하였다. 이를 4회 반복하여 측정하였다.

2.2.4 총균수 측정

총균수의 측정은 3M사의 Petifilm™을 이용하였다. 시험용액 1mL을 접종하여 37℃에서 24시간 배양한 후 colony수를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 왕겨초액 처리 펄프몰드(난좌)에 저장한 계란의 기간별, 온도별 무게 변화

각 처리 온도(5, 10 및 20℃)에서 처리구별로 무작위로 계란을 10개를 지정한 후, 저장 기간에 따른 난중 변화를 비교하였다. 측정은 저장 2주째부터 실시하였고, 2주째 측정된 값을 100%으로 환산하여 이후의 저장 기간별로 변화한 값을 그램(g)으로 표시하였다. 계란에는 약 75%의 수분이 있는데, 저장중에 내부의 수분이 난각에 있는 기공을 통해 외부로 수분이 증발하기 때문에 무게가 감소하게 된다. 감량의 정도는 온도, 습도, 풍속, 난각의 다공성 등에 따라 다르지만, 이중 온도의 변수가 가장 큰 영향을 미치게 되어 온도가 높을수록 무게가 빨리 감소하게 된다. 따라서 취급 및 저장온도를 낮출수록 감량을 막을 수 있는 효과가 있다.

Table 1. Weight change of egg in molded fiber package treated by ALCRH

(Unit : gram)

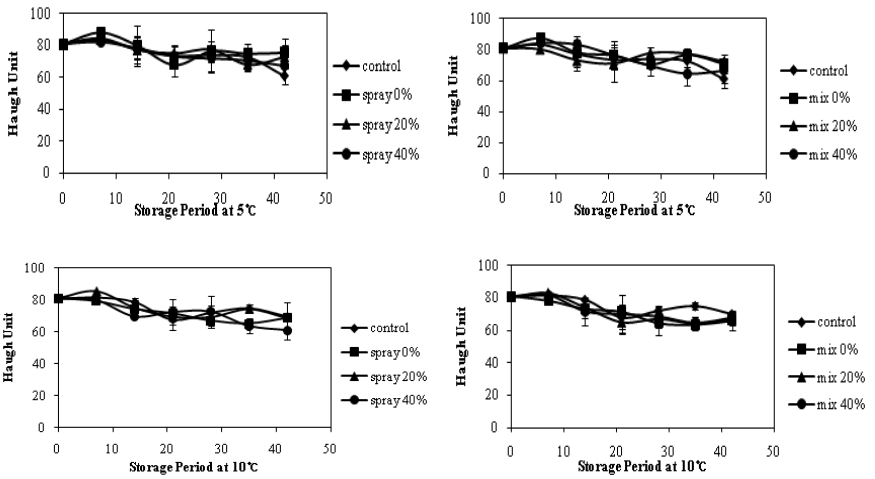
Storage Temp.	ALCRH treatment		2 Weeks after storage	3 Weeks after storage	4 Weeks after storage	5 Weeks after storage	6 Weeks after storage
5℃	Control		56.53	56.56	56.25	56.11	55.95
	Internal Mixing (SC, %)	0	56.66	56.51	56.31	56.12	55.94
		20	56.71	56.55	56.39	56.20	56.01
		40	56.66	56.57	56.34	56.15	55.96
	Spray to surface (SC, %)	0	56.72	56.46	56.38	56.21	56.01
		20	57.40	57.26	57.06	56.90	56.70
		40	55.85	55.60	55.33	55.06	54.75
10℃	Control		56.42	56.02	55.51	55.04	54.59
	Internal Mixing (SC, %)	0	55.80	55.41	54.91	55.28	54.02
		20	55.94	55.77	55.02	54.53	54.04
		40	57.22	56.95	56.33	55.83	55.35
	Spray to surface (SC, %)	0	57.30	56.36	56.27	55.75	55.19
		20	55.60	55.10	54.58	54.11	53.62
		40	57.08	56.59	56.03	55.56	55.06
20℃	Control		56.92	56.08	55.21	54.33	53.42
	Internal Mixing (SC, %)	0	56.53	55.72	54.82	53.90	52.98
		20	54.32	53.40	52.43	51.40	50.38
		40	55.83	55.08	54.31	53.44	52.60
	Spray to surface (SC, %)	0	56.82	55.94	55.12	54.22	53.28
		20	55.12	54.31	53.46	52.53	51.63
		40	55.37	54.62	53.81	53.03	52.16

Table1에 나타난 바와 같이, 난중 변화의 경우, 대조구와 내첨 처리구 그리고 분무 처리구 사이의 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만 온도처리구에 따라서는 20℃ 처리구가 5℃ 처리구에 비해 급격히 난중의 감소가 발생하였고, 이 때 내첨 처리구의 40%처리구가 0%와 20% 처리구 그리고 대조구에 비해 보다 우수한 저장효과를 갖고 있음을 알 수 있다. 분무 처리구의 경우에서도 40% 처리구가 0%, 20% 그리고 대조구에 비해 보다 우수한 저장효과를 보였다. 따라서 왕겨초액을 농도별로 처리하여 계란을 기간별 및 온도별로 보관하였을 때, 저장기간이 길고 저장온도가 높고 또 왕겨처리 농도가 높을수록 계란의 저장 중 감량 방지효과가 있는 것으로 나타났다.

3.2 왕겨초액 함유 펄프몰드에 저장한 계란의 기간별, 온도별 Haugh Unit 변화

농후난백의 품질저하와 밀접한 관계를 갖는 호우 유니트는 기질이나 중량 변화에 다른 형태의 변화를 보이고 있다. 온도가 높을수록 저하속도는 빨라지지만 고온에서 직선적이 아니라 곡선으로 감소하는 특징을 보였다.

Fig. 2에서 알 수 있는 바와 같이, 호우 유니트의 변화는 저장 온도에 따라 각각 다른 변화를 보였고 20℃처리구가 5℃ 또는 10℃ 처리구에 비해 급격한 저하 현상을 보였다. 5℃처리구의 경우 대조구의 호우 유니트가 내첨 처리구 또는 분무 처리구에 비해 저장기간이 증가함에 따라 보다 낮은 경향을 유지하였고 내첨 및 분무 처리구 사이의 차이는 발견되지 않았다.



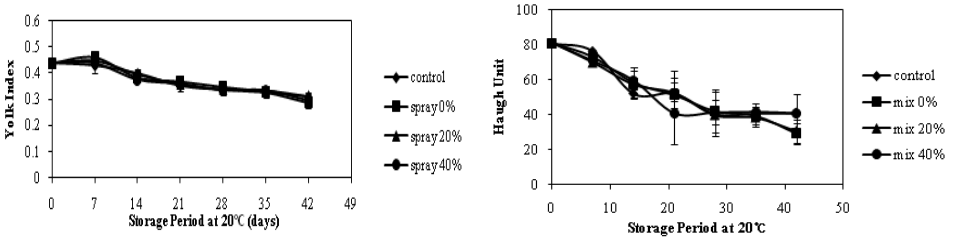


Fig. 2. Haugh unit of egg with storage temperature, period and ALCRH treatment.

3.3 왕겨초액 처리 펄프몰드에 저장한 계란의 기간 및 온도별 난백과 난황의 pH 변화

산란직후 pH는 7.5~7.6 사이를 나타내고 있으나 저장기간에 따라 이산화탄소의 증발에 의해 산란 하루만에 8.6~8.7 정도를 나타내고 10일째에 이르러서는 9.5~9.7까지 증가하게 된다. 이러한 이유는 계란 내부의 이산화탄소 가스가 세공을 통해 외부로 방출하면서 산성 탄산염(bicarbonate) 이온이 감소하고 탄산염(carbonate) 이온이 증가함으로써 단백질과 평형을 이루기 때문이다. 실험결과, 저장 초기 pH는 9.11의 결과를 보였으며 저장기간이 늘어나고 저장 온도가 증가할수록 pH가 높아지는 결과를 보였다. 대조구와 처리구 사이에는 큰 차이를 나타내지는 않았으며 내첨 및 분무 처리구 사이에도 차이가 없었다(Table 2 참조).

Table 2. pH change of egg(white fraction) in molded fiber package treated by ALCRH

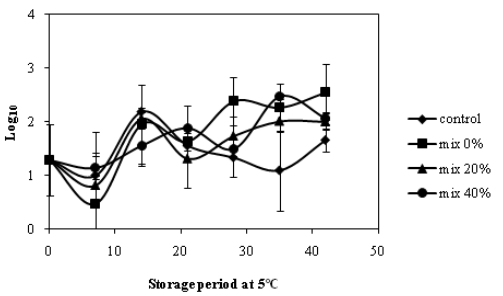
Storage Temp.	ALCRH treatment		2 Weeks after storage	3 Weeks after storage	4 Weeks after storage	5 Weeks after storage	6 Weeks after storage
5℃	Control		9.11	9.10	9.21	9.27	9.12
	Internal Mixing (SC, %)	0	9.11	9.14	9.23	9.27	9.17
		20	9.11	9.12	9.22	9.26	9.13
		40	9.11	9.09	9.24	9.32	9.16
	Spray to surface (SC, %)	0	9.11	9.04	9.23	9.31	9.17
		20	9.11	9.22	9.52	9.33	9.14
		40	9.11	9.40	9.25	9.29	9.16
10℃	Control		9.11	9.29	9.54	9.48	9.31
	Internal Mixing (SC, %)	0	9.11	9.25	9.51	9.51	9.32
		20	9.11	9.25	9.52	9.48	9.31
		40	9.11	9.29	9.54	9.53	9.32
	Spray to surface (SC, %)	0	9.11	9.29	9.54	9.48	9.31
		20	9.11	9.43	9.51	9.48	9.34
		40	9.11	9.26	9.55	9.44	9.35

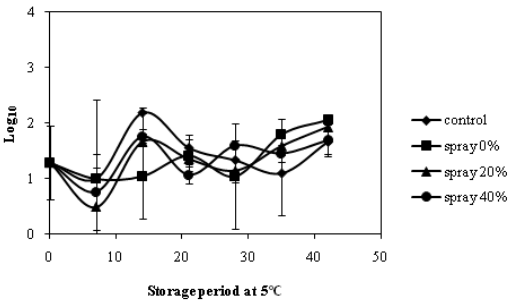
Storage Temp.	ALCRH treatment		2 Weeks after storage	3 Weeks after storage	4 Weeks after storage	5 Weeks after storage	6 Weeks after storage
20℃	Control		9.11	9.29	9.49	9.59	9.50
	Internal Mixing (SC, %)	0	9.11	9.27	9.59	9.59	9.48
		20	9.11	9.43	9.67	9.61	9.52
		40	9.11	9.37	9.65	9.56	9.51
	Spray to surface (SC, %)	0	9.11	9.42	9.68	9.62	9.51
		20	9.11	9.40	9.65	9.62	9.44
		40	9.11	9.12	9.68	9.61	9.49

3.4 왕겨초액처리 난좌에 저장한 계란의 기간 및 온도별 총균수 변화

전반적으로 저장기간이 늘어날수록 저장온도 또는 처리구의 농도와 관계없이 총균수는 증가하였다. 그러나, 저장온도가 증가할수록 총균수의 증가속도도 비례하여 증가하는 것이 일반적이나 본 연구결과에서는 20℃ 처리구의 총균수가 10℃ 처리구보다 오히려 일부 구간에서 적게 나타났음을 알 수 있었다. 이는 왕겨초액의 처리 영향때문인 것으로 판단된다. 또한 처리구 농도에 있어서 내첨 처리구 및 분무 처리구에서 농도가 높을수록 그리고 저장온도가 높을수록 총균수의 변화에 더욱 안정적이었음을 알 수 있었다(Fig. 3 참조).

결론적으로 왕겨추출 초액을 첨가한 난좌를 계란의 저장 및 포장에 이용하는 경우, 총균수 증가에 대한 억제 효과가 있는 것으로 판단된다.





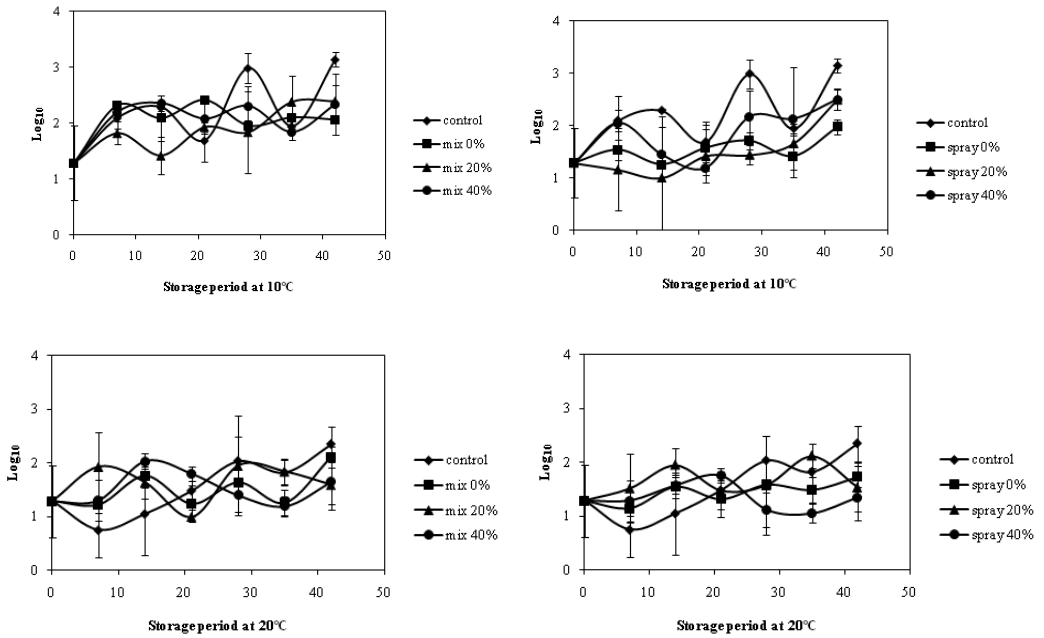


Fig. 3. Total fungi count of egg with storage temperature, period and ALCRH treatment.

4. 결 론

본 연구에서는 계란의 저장특성 유지를 위한 방법으로 계란포장 펄프몰드에 왕겨초액을 처리하여 계란의 보관수명에 미치는 영향을 분석하였으며, 계란의 품질 측정 요소인 난중, 호우 유니트(Haugh Unit), pH 및 총균수 등을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 왕겨초액 처리방법별 난중변화의 차이는 없었으며, 저장기간이 길고 저장온도가 높으며 또 왕겨처리 농도가 높을수록 계란의 저장중 중량 감소 방지효과가 있었다.

2. Haugh Unit의 변화는 저장온도에 따라 각각 다른 변화를 보였고 20℃처리구가 5℃ 또는 10℃ 처리구에 비해 급격한 저하 현상을 보였다. 5℃처리구의 경우 대조구의 Haugh Unit가 내첨 처리구 또는 분무 처리구에 비해 저장기간이 증가함에 따라 보다 낮은 경향을 유지하였고 내첨 및 분무 처리구 사이의 차이는 나타나지 않았다.

3. 왕겨초액 처리 펄프몰드에 저장한 계란의 기간 및 온도별 난백과 난황의 pH 변화는

저장 초기에 pH 9.11의 결과를 보였으며, 저장기간이 늘어나고 저장온도가 증가할수록 pH가 높게 나왔다. 대조구와 처리구사이에 큰 차이를 나타내지는 않았으며 내첨 및 분무 처리구 사이에서도 차이가 없었다.

4. 계란의 저장기간이 늘어날수록 저장온도 또는 처리구의 농도와 관계없이 총균수는 증가하였다. 20℃ 처리구의 총균수가 10℃ 처리구보다 오히려 일부 구간에서 적게 나타났다.

사 사

본 연구는 농림수산식품부의 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행된 연구임.

인용문헌

1. C. K. Min, J. Y. Jo, J. S. Shin and S. U. Lee, Antimicrobial Proeprties of Paper Treated with Acidic Liquid from Carbonized Rice Hull, *J. Korea TAPPI* 43(2) : 72～76(2011).
2. C. K. Min, J. Y. Jo and J. S. Shin, 2011 Proceedings of Spring Conference of Korea TAPPI, 333～341(2011).
3. C. K. Min, J. Y. Jo, J. S. Shin and S. U. Lee, 2010 Proceedings of Fall Conference of Korea TAPPI, 293～301(2010).
4. C. K. Min, J. Y. Jo and J. S. Shin, 2010 Proceedings of Spring Conference of Korea TAPPI, 295～302(2010).
5. 이세은, 민춘기, 조중연, 신준섭 등, 농림수산식품부 “왕겨 탄화 초액의 고부가가치 활용 기술개발” 최종보고서, 2010.