The Journal of the Convergence on Culture Technology (JCCT)
Vol. 6, No. 3, pp.377-380 August 31, 2020. pISSN 2384-0358, eISSN 2384-0366

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2020.6.3.377
JCCT 2020-8-46

농산물 유통 신선도 유지방안 연구

A study on how to maintain the freshness of agricultural products distribution

최유화*

Yoowha Choe*

요 약 일인가구의 증가 및 소비행태의 변화, 그리고 마트는 대형화 되고 있는데 반하여 포장 형태는 소포장 용기로 바뀌고 있으며, 수출되는 농산물 특히 과일 및 관련 작물의 수출시 소규모 패키지화되고 있고, 수출시점에 CO_2등의 선도처리를 하고는 있으나 운송 기간내 패키지내부 작물의 선도를 보장하기 어려웠다.

따라서 농산물 유통시 운송과정이나 진열시에 품온이 바뀌어 미생물에 의하여 작물이 변질되는 것을 방지하기 위한 신선도유지제로 소포장 용기로 유통하는 농산물에 적용하기 위한 새로운 신선도 유지 방법의 제공이 필요한 상황으로 윤통과정의 혁신을 가져올 수 있는 방안에 대하여 연구하게 되었다.

주요어 : 농산물 유통, 신선도 유지, 이산화염소

Abstract The increase in single households, changes in consumption behavior, and the size of marts are becoming larger, whereas the packaging form is being changed to small packaging containers, small packages are being exported when exporting agricultural products, especially fruits and related crops, leading to CO2 at the time of export. Although it was processed, it was difficult to guarantee the freshness of the crops inside the package during the transportation period.

Therefore, it is necessary to provide a new method of maintaining freshness for application to agricultural products distributed in small packaging containers as a freshness retention agent to prevent deterioration of crops by microorganisms due to changes in product temperature during transportation or display during distribution of agricultural products. I was researching ways to bring about innovation.

Key words : Distribution of agricultural products, maintenance of freshness, chlorine dioxide

Ⅰ. 서 론

생산지에서 소비자에게 까지는 여러 유통과정을 거쳐 농산, 수산, 축산, 육가공 제품이 배달되는데 생산지에서 생산한 맛, 향, 과육(질) 그대로 우리 식탁까지 신선하게 유지시켜 공급 하고자 많은 노력을 기울이고 있다.

각 단계별로 신선도를 유지 시킨다는 것은 소비자의 건강한 신선 먹거리 욕구를 충족 시켜주는 것이며, 또한 가공, 유통, 판매 단계에서 Loss를 줄이고, 품질을 유지함으로서 10~20%에 달하는 낭비손실을 줄이고, 가

*정회원, 초빙교수, 경기대학교 서비스경영전문대학원(제1저자)
접수일: 2020년 08월 03일, 수정완료일: 2020년 08월 29일
게재확정일: 2020년 09월 19일
Received: August 03, 2020/ Revised: August 29, 2020
Accepted: September 19, 2020
*Corresponding Author: paulchoe@kyonggi.ac.kr
Professor/Ph. D., Department of Business Administration
Graduate School Kyonggi University

격 경쟁력을 확보할 수 있으므로 생산, 유통의 전 단계에 매우 필요한 중요 요소이다. 최근의 소비패턴은 인구감소와 일인가구의 증가, 건강을 위한 식생활 개선의 욕구로 신선편이 식품과 일차 가공된 소형 단위포장으로의 변화가 빠르게 진행되고 있다.

농산물 과일, 채소의 경우 과,채가 변질. 부패한다는 것은 크게 세 가지 요인으로 대별할 수 있는데 하나는 호흡과 증산작용, 그리고 외부자극에 의한 생리활성 물질인 에틸렌가스의 발생으로 인하여 노화가 급속히 진행 되므로 변질, 부패가 일어나며, 또 다른 요인으로 작물의 꼭지나 움푹 파인 부분, 혹은 잎 숨구멍에 붙어있던 진, 세균 등의 미생물이 온, 습도의 변화로 활성을 띄어 오염으로 인해 변질, 이취, 부패가 진행된다.

II. 선도유지 방법 및 유지제

선도유지 방법에는 전통적으로 온도를 0~4℃ 부근까지 낮추어 작물의 생리활성을 늦추는 Cold chain(저온유통)방법이 가장 일반적인 기본방법이며, 대형의 창고 같은 경우는 각 저장 단위 작물의 생리활성에 맞추어 공기비를 조절하는 CA (Control Atmosphere, 공기제어)가 주류를 이루고, 소형의 다량 포장의 경우는 MAP(Modified atmosphere package, 가스치환)로 작물의 생리활성을 억지하는 공기비를 인위적으로 조절하여 신선도를 유지하는 방법을 사용하고 있다.

그리고 물리적 방법으로는 포장Film을 박막타공 하여 공기비를 조절하거나, 소형package 내부에 삽입하여 포장내부의 특정가스를 흡착하는 방식으로 수분흡수제인 실리카겔을 중심으로 O2, CO2, 에틸렌가스(C2H4)등의 흡착제가 많이 사용되고 있으나 그 효과는 일정부분으로 미미하다 하겠다.

또한, 육가공이나 축산물은 냉장상태로 유통되므로 피나 이물질이 필연적으로 발생하는데 제품외관을 좋게 하기 위하여 최근에는 펄프를 부직포로 감싸 피와 이물질을 흡수하는 흡습포가 사용되고 있다.

화학적으로는 저장시에 생리활성 억제재인 1-MCP(1-methylcyclopropene)를 에틸렌가스 생성 억지제로 많이 사용하고 있으며, MAP차원에서 작물 활성을 억제하기 위해 CO2를 충진하거나 오존, 이산화염소(수), 아황산패드, 기타 살균제 등으로 처리하여 선도를 유지하고 있다.

III. 이산화염소 적용 방안

여타의 가스흡착으로 선도를 유지하는 기존의 선 도 유지제가 시장의 주류를 형성하고 있지만 미

약한 효과 때문에 많은 문제점이 노출 되었다. 미생물 진.세균을 억지하는 젤팩은 소규모 film pack안에서 이산화염소 가스량을 조절하여 일정시간 동안 일정농도의 이산화염소 가스가 방출될 수 있도록 만든 것으로 농산물외 많은 분야에 적용 가능하다는 장점뿐 아니라 저온시스템과 MAP(+CA)에 더하여 앞으로 포장사이즈 대세인 소형 포장용기 내부에 적용 한다면 화훼(절화 수출.입)를 포함하는 농산,축산,수산,백색육가공 제품 등의 미생물 억지 예방, 안전대책으로 유통,저장,보관,안전에 어느 정도 역할을 하는지 실증적으로 검증해 볼 필요가 있다.

IV. 실험 및 결과

1. 가스생성 반응물질의 최적 pH

아염소산과 산의 반응에 의해 이산화염소 가스의 생성시 산의 농도를 조정하여 pH를 1.5-4.5가 되도록 제조하여 필름 팩에서의 방출량을 저장일별로 측정하였으며 그 결과는 Table 4와 같다.

아염소산과 산의 pH가 1.5일 때에는 저장 1일에는 4.17 ppm으로 가장 많은 양을 방출하고 저장기간이 증가할수록 급격히 감소하는 것으로 나타났으며 저장 12일 이후부터는 이산화염소 가스 방출이 되지 않았다. 즉 반응속도가 너무 빨라 지속적인 방출이 되지 않는 것으로 판단되었다. 반응시의 pH를 2.7로 하였을 때에는 저장 14일 중 12일까지 이산화염소 가스를 방출하였으며 총 방출량은 18.65 ppm을 방출시켜 다른 pH에 비해 가장 많은 양을 방출하였으나 초기 반응이 빠르게 일어남을 알 수 있었다. 반응시의 pH를 3.1로 하였을 때에도 2.7일 때와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 pH를 3.4로 한 경우에는 14일 동안 지속적으로 방출하였으며 pH 3.8의 경우도 유사한 경향을 보였다. 하지만 pH를 4.5로 한 경우에도 14일 동안 지속적으로 방출되었지만 pH 3.4 또는 3.8보다는 저장 중 적은 양을 방출하는 것

으로 나타나 총 방출량 등을 고려할 때 pH 3.4 부근일 때가 가장 적합할 것으로 판단되었다.

표 1. pH를 달리한 반응물의 저장 중 이산화염소가스 방출량
Table 1 Chlorine dioxide emissions during storage of reactants with different pH

pH	Storage period(day)						
	1	3	5	7	9	11	13
1.5	4.17	2.91	0.90	0.77	0.40	0.17	-
2.7	3.19	2.71	1.80	0.90	0.68	0.60	-
3.1	1.98	1.80	1.12	0.92	0.67	0.60	-
3.4	2.01	1.70	1.23	0.89	0.59	0.48	0.29
3.8	2.22	1.72	1.18	0.76	0.49	0.41	0.26
4.5	2.03	1.62	1.06	0.65	0.51	0.38	0.22

2. 최적조건 이산화염소 가스젤팩

이산화염소 가스의 발생을 위해 아염소산염과 구연산 반응시 pH는 3.4로 맞추고 유통 중 이산

화염소 가스가 지속적으로 방출될 수 있도록 점도조절제인 CMC를 첨가하여 3,000 cps 정도의 반응액을 제조하였다. 제조한 반응액은 산소투과도가 5,000 cc/m2/day에서 10,000 cc/m2/day가 되게 미세 마이크로 천공한 PET/PE film에 밀봉하여 제조(8.8 cm × 2.3 cm)하였다. 이때 젤팩에서의 방출되는 이산화염소 가스의 농도는 각각 12일 동안 3, 5, 7, 10 및 15 ppm 정도의 양이 방출될 수 있도록 제조하였으며 그 결과는 Table 2와 같다.

표 2. 농도별 이산화염소 가스 젤팩의 저장 중 방출량
Table 2 Emission during storage of chlorine dioxide gas gel pack by concentration

ppm	Storage period(day)						
	1	2	3	4	5	6	7
3	0.28	0.20	0.23	0.18	0.18	0.15	0.13
5	0.53	0.46	0.40	0.35	0.33	0.38	0.43
7	0.76	0.91	0.66	0.76	0.56	0.51	0.46
10	2.05	1.87	1.01	1.26	0.86	0.83	0.61

3. 공중낙하균 실험

제조한 이산화염소 가스 젤팩의 미생물 제어 효과가 있는지를 확인한 결과는 Fig. 1과 같다.

이산화염소 가스 젤팩을 넣지 않은 대조군의 경우, 1시간 동안 공중낙하균에 노출시 다양한 균들이 자란 것을 확인할 수 있었다. 그러나 3~10 ppm의 젤팩을 첨가한 경우에는 대조군과는 달리 공중낙하균이 잘 자라지 않았으며 농도가 높을수록 균수의 증가가 적음을 알 수 있었으며, 균이 자라지 않아 이산화염소 가스 젤팩에 의한 미생물 사멸효과가 있음을 확인할 수 있었다.

그림 1. 가스젤팩의 공중낙하균 시험
Figure 1. Gas gel pack airborne bacteria test

4. 미생물 살균 시험

본 연구에서 제조한 이산화염소 가스 젤팩의 미생물 살균효과를 확인하기 위하여 E.coli O157H:7을 배지에 각각 분주하여 도말하고 이산화염소 가스 젤팩을 petri dish 뚜껑에 밀착한 다음 배양한 결과는 Fig. 2와 같다.

균주 시험에서는 이산화염소 가스 젤팩 처리시 균이 자라지 않는 것으로 나타났으며 젤팩의 농도가 높을수록 미생물 살균효과가 커짐을 알 수 있었다. 특히 5 ppm 처리군의 경우를 보면 이산화염소 가스가 포장재 내에서 용출되어 젤팩 주변의 균들이 사멸되었고 농도가 높은 15 ppm에서는 방출된 이산화염소 가스양이 petri dish 전체로 확산되어 가장자리 부근까지 사멸시키는 것으로 나타났다.

그림 2. 이산화염소 가스 젤팩의 E.coli O157H:7 살균효과
Figure 2. E.coli O157H:7 sterilization effect of chlorine dioxide gas gel pack

5. 농도별 이산화염소 젤팩의 미생물 효과

제조한 이산화염소 가스 젤팩의 농도별 미생물 사멸효과를 측정하기 위하여 저온성 식중독 세균인 Listeria monocytogenes 배양액을 분주하고 도말한 후 5 ~ 15 ppm의 이산화염소 가스 젤팩을 처리하였으며 그 결과는 Table 4와 같다.

대조군은 5.90 log CFU/mL의 균수를 보였으며 각 농도별 이산화염소 가스 젤팩 처리군은 각각 4.89, 3.93, 3.34 및 2.97 log CFU/mL로 처리 농도가 높을수록 사멸효과가 높음을 알 수 있었으며 10 ppm 이상 처리시에는 2 log 이상의 살균효과를 볼 수 있을 것으로 판단되었으며 실험에 사용한 젤팩은 이산화염소 가스가 지속적으로 방출되므로 계속되는 저장 중에도 남아있는 미생물들을 사멸시킬 수 있을 것으로 사료되었다.

표 4. 이산화염소 가스 젤팩처리에 의한 Listeria monocytogenes 살균시험 및 사멸율

Table 4. Sterilization test and killing rate of Listeria monocytogenes by chlorine dioxide gas gel pack treatment

구분	ClO_2 Concentration(ppm)				
	0	5	7	10	15
Listeria monocytogenes (Log CFU/mL)	5.90 ±0.02	4.89 ±0.03	3.93 ±0.03	3.34 ±0.02	2.97 ±0.01
Reduction rate (%)	-	90.45	98.97	99.73	99.89

V. 결 론

이상의 결과를 종합하여 보면 딸기 저장성 향상을 위하여 서방형의 이산화염소 가스 젤팩을 이

용할 경우, 부패율, 경도 및 기호도의 변화가 적지만 (Lee 등 2017), ascorbic acid를 비롯한 화학 성분 및 항산화 활성의 변화는 보이지 않는 것으로 나타나, 딸기의 저장성 증진을 위하여 3~5 ppm의

서방형 이산화염소 가스 젤팩 첨가가 효과적일 것으로 판단되었다.

이산화염소는 안전한 먹는물 소독제로 사용하는 물질로 이산화염소의 강한 산화력을 이용하여

살균, 소독, 표백제로 사용할 수 있으며, 프레센 젤팩은 이산화염소의 산화력을 조절.제어 하여 진.세균에 의한 미생물 오염과 변질을 제어 할 수 있다.

또한, 젤팩 내부에 이산화염소를 제어하는 기술을 이용하여 일정시간, 일정농도로 서방출 시킴으로서 농산물과.채는 물론, 수산,임산,축산, 백색육가공 등 미생물제어 안전, 예방차원의 신선도유지제로 사용이 가능하다.

References

[1] Lee KH Yoon YJ, Kwon HW, Lee B, Kim HG 2018 Quality changes of chicken breast meat by slow-released CIO2 gas gel-pack during storage. Korean Food Nutr 31:127-134

[2] Nakatami Y, Fujita T, Sawa S. Otani THori Y Takagahara, 1986 Changes in ATP-related compounds of beef and rabbit muscles and a new index of fresness of muscle. Agric Biol Chem 50:1751-1756

[3] Park MN, Hong EC. Kang BS Kum HK, Heo KN Han JY, Jo CR, Lee JH, Choo HJ, Suh Os. Hwangho J. 2011. Fatty acid, amino acid and necleotide-related compounds of crossbred Korean native chickens (KNC) Korean J Poult Sci 38.137-144