

포장재의 종류에 따른 저장 중 카레분말의 향 안정성 변화

최준봉

수원대학교 호텔관광대학원

Effect of Packaging on Aroma Stability of Curry Powder during Storage

Jun-Bong Choi

Graduate School of Hotel & Tourism, The University of Suwon

Abstract

The objective of this study was to evaluate the effects of packaging on the aroma stability of curry powder during storage. The Volatile flavor compounds from curry powders packed with laminated film or vinyl were analyzed by the solid phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry during in storage at 25°C for 13 weeks. Forty-eight compounds, comprising 36 terpenes, 5 alcohols, 4 benzenes, 2 carbonyl compounds, and 1 ester, were identified from the curry powders. The main volatile compounds were cuminaldehyde, anethole, and eugenol. The Volatile compounds of curry powder packed with laminated film were maintained unchanged during in the storage, whereas those packed in vinyl were decreased during the storage. The amounts of p-cymene, cuminaldehyde, anethole, and (E)-caryophyllene from curry powder packed with laminated film were maintained during storage, while those packed with vinyl decreased gradually. The aroma stability of eugenol was unaffected by packaging. The results indicates that curry powder is best packaged in with laminated film to maintain the aroma stability during storage.

Key words : curry powder, aroma stability, volatile flavor compound, solid phase microextraction

1. 서 론

카레분말은 심황(tumeric)을 비롯하여 15~20여종의 천연향신료를 혼합하여 향신료의 풋내 제거와 향의 조화를 이루기 위하여 30~40°C에서 3~6개월간 숙성시켜 향신료 특유의 맛과 향을 내는 천연 향신 혼합분말로서 시판분말, 고품 및 레토르트카레의 주원료로 사용된다(Park WK 등 1991). 카레분말은 매운 맛이 있어 위장을 적당히 자극하여 식욕을 돋우며 소화액의 분비를 도와준다. 카레 특유의 노란색은 강황 또는 울금이라는 식물의 뿌리에서 나오는 tumeric으로 curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin 3종류의 curcuminoids 혼합물인 페놀화합물로 이 중 curcumin이 77%

정도로 함유되어 있다. 카레의 황색색소인 curcumin은 강한 항산화제로 항암성, 항염증성, 항균성, 항변이성 등을 갖고 있는 것으로 알려지고 있다(Woo IA 등 2003).

Kim HW 등(1989)은 카레분에 사용되는 향신료 11종(육두구, 쿠민, 카다몬, 심황, 고수, 정향, 올스파이스, 카시아, 회향, 셀러리시드 및 검정후추)의 주요 향기성분 조성을 밝힌바 있으며, Park WK 등(1991)과 Park WK 등(1993)은 미분쇄 및 배전처리가 카레분말 및 숙성카레분말의 휘발성 향기성분의 변화에 미치는 영향에서 카레분말의 숙성효과를 향상시키기 위해서 숙성 전의 카레분말에 대해서 미분쇄 및 배전처리를 하는 것이 효과적이라고 하였다. 카레분말의 장점을 이용하기 위해서 카레분말을 식빵이나 떡에 첨가하여 그 품질 특성에 대한 연구 결과가 보고된 바 있다(Woo IA 등 2003, Ahn JW 2009).

지금까지 카레의 휘발성 향기성분, 생리활성효과 및 카레분말 첨가에 의한 식품의 품질특성에 대한 연구는 이루어졌으나 카레분말의 저장 조건이 휘발성 향기성분의 변화에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 포장재 종류에 따른 카레분말의 향 안정성에 대하여 검토하고자 한다.

[†]Corresponding author : Jun-Bong Choi, Graduate School of Hotel & Tourism, The University of Suwon, Hwaseong 445-743, Korea
Tel: +82-031-229-8378
Fax: +82-031-220-2458
E-mail: junbongchoi@hanmail.net

II. 재료 및 방법

1. 시료

본 실험에 사용한 카레분말은 (주) CJ로부터 제공받았다. 카레분말은 20 g씩 각각 laminated film 및 vinyl로 포장하여 저장하였다. 포장재 재질구성은 laminated film은 PET12/PE20/AL7/PE20/LLDPE50 이며, vinyl은 LDPE200 이었다.

2. 저장 방법

포장재 종류에 따른 카레분말의 향 안정성을 알아보기 위하여 laminated film 및 vinyl로 포장한 카레분말을 25℃(실온)에서 13주 동안 저장하면서 휘발성 향기성분을 1 주일 간격으로 분석하였다.

3. 휘발성 향기성분의 추출 및 분석

(1) Solid phase microextraction (SPME)

카레분말의 휘발성 향기성분 추출은 solid phase microextraction(SPME)을 이용하였다. SPME fiber는 50/30 μ m divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane (DVB/CAR/PDMS)을 사용하였다. 카레분말 1 g, deodorized distilled water 12 mL, 내부표준물질로서 3-heptanol 38.9 μ g을 20 mL headspace vial에 넣고 teflon cap으로 밀봉하였다. 40℃에서 30분간 방치하여 평형상태에 도달시킨 후, SPME fiber를 1 cm 노출시켜 30분 동안 카레분말의 휘발성 향기성분을 흡착시켰다. Injector port (200℃) 에 fiber를 노출시키고 1분 동안 탈착시켜 gas chromatograph-mass spectrometer에 injection하였다. 분석은 duplicate로 실시하였다.

(2) Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)

SPME로 추출한 카레분말의 휘발성 향기성분은 Agilent 6890N GC/Agilent 5973 mass selective detector(MSD)(Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 동정하였다. Column은 DB-5ms(60 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25 μ m film thickness : J & W Scientific, Folsom, CA, USA)를 사용하였고, oven 온도는 40℃에서 5분간 유지한 후 90℃까지 10℃/min, 210℃까지 3℃/min의 속도로 승온 시킨 후 다시 250℃까지 10℃/min의 속도로 승온 시켜 10분간 유지하였다. Injector 온도는 200℃, detector 온도는 250℃이었으며 carrier gas로는 helium을 사용하였고 유속은 1 mL/min 이었다. Ionization voltage는 70 eV 그리고 분석할 분자량의 범위(m/z)는 33~350으로 하여 분석하였다. 분석은 2회 반복 실시하였다.

(3) 휘발성 향기성분 동정

휘발성 향기성분의 동정은 retention indices(RI)와 Wiley/7n mass spectral database (Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 이용하였다. 또한 문헌상의 retention index와 spectrum을 비교하여 휘발성 향기성분을 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 카레분말의 휘발성 향기성분

포장재 종류에 따른 카레분말의 향 안정성을 알아보기 위하여 laminated film 및 vinyl로 포장한 카레분말을 25℃에서 13주 동안 저장하면서 휘발성 향기성분을 1 주일 간격으로 분석하였다. SPME를 이용하여 카레분말의 휘발성 향기성분을 추출하고 GC-MS로 분석한 결과 모두 48종의 휘발성 향기성분이 동정되었고 그 결과는 Table 1과 같았다.

Table 1. Volatile flavor compounds of curry powder by SPME

No ^a	RI ^b	Compound name	Concentration (ppm)
1	926	α -thujene	25.2 \pm 6.8 ^c
2	935	α -pinene	98.5 \pm 2.5
3	975	sabinene	177.3 \pm 5.6
4	983	β -pinene	239.0 \pm 0.6
5	987	β -myrcene	50.8 \pm 3.5
6	1010	α -phellandrene	165.8 \pm 4.5
7	1012	δ -3-carene	32.8 \pm 3.0
8	1019	α -terpinene	30.6 \pm 4.9
9	1028	p-cymene	428.6 \pm 5.5
10	1033	limonene	244.9 \pm 6.6
11	1035	β -phellandrene	47.0 \pm 7.2
12	1037	eucalyptol	71.5 \pm 2.6
13	1061	γ -terpinene	424.9 \pm 7.3
14	1073	(E)-sabinene hydrate	24.4 \pm 3.3
15	1088	α -terpinolene	29.3 \pm 7.6
16	1095	1,3,3-trimethyl bicyclo[2.1.1]heptane-2-one	17.3 \pm 2.8
17	1100	linalool	123.4 \pm 3.7
18	1106	(Z)-sabinene hydrate	18.7 \pm 6.5
19	1187	4-terpineol	107.4 \pm 1.8
20	1202	p-allylanisole	229.6 \pm 0.7
21	1259	cuminaldehyde	2,447.3 \pm 3.8
22	1287	cinnamaldehyde	274.3 \pm 19.9
23	1299	anethole	1,485.3 \pm 10.6
24	1302	1-phenyl-1-butanol	336.3 \pm 0.6
25	1303	1-phenyl-1,2-ethanediol	198.7 \pm 4.6
26	1340	δ -elemene	18.2 \pm 2.2
27	1350	camphene	185.1 \pm 4.7
28	1352	α -cubebene	21.6 \pm 3.6
29	1361	eugenol	1,072.6 \pm 3.4
30	1375	geranyl acetate	51.0 \pm 2.9
31	1383	α -copaene	81.5 \pm 8.7
32	1399	methyl eugenol	109.2 \pm 1.2
33	1432	(E)-caryophyllene	641.7 \pm 1.6
34	1451	(E)- β -farnesene	38.1 \pm 3.2
35	1465	α -humulene	77.0 \pm 1.2
36	1484	α -curcumene	101.4 \pm 0.2
37	1489	γ -himachalene	34.5 \pm 1.4

(계속)

38	1497	zingiberene	61.8±4.2
39	1499	β-selinene	90.1±2.5
40	1505	thujopsene-13	49.3±1.9
41	1510	β-bisabolene	37.5±2.7
42	1515	acetyl eugenol	75.5±10.9
43	1525	4-methoxy-6-(2-propenyl)-1,3-benzodioxole	197.4±2.5
44	1528	β-sesquiphellandrene	79.0±1.8
45	1543	1,2,3-trimethoxy-5-(2-propenyl)benzene	26.4±9.3
46	1667	β-turmerone	219.2±0.2
47	1672	ar-turmerone	129.2±0.4
48	1705	α-turmerone	92.2±2.2

^a Numbers correspond to those in Figure 1.

^b Retention indices were determined on DB-5ms using C6~C22 as external reference.

^c Mean ± standard deviation.

카레분말의 휘발성 향기성분을 작용기 별로 보면, terpene 류가 36종으로 카레분말의 주요 휘발성 향기성분으로 확인되었으며 alcohol 류가 5종, benzene 류가 4종, carbonyl 화합물이 2종, ester 류가 1종이었다. 이 중 cuminaldehyde(no. 21)가 2,447.3 ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었으며, anethole(no. 23)과 eugenol(no. 29)도 1,000 ppm 이상의 높은 함량을 나타내었다. 그 외 p-cymene(no. 9), γ-terpinene(no. 13), 1-phenyl-1-butanol(no. 24) 및 (E)-caryophyllene(no. 33) 등이 카레분말에 높은 함량으로 존재하는 휘발성 향기성분이었다.

Park WK 등(1991)은 카레분의 주요 휘발성 성분은 eugenol, cuminaldehyde, myristicin, anethole, cinnamaldehyde, linalool 및 limonene이라 하였으며 본 연구에서도 비슷한 경향을 보여주었다. Cuminaldehyde는 p-isopropylbenzaldehyde이며 향신료 쿠민(cumin)의 주요 향기성분으로 쿠민에 37.68% 함유되어 있으며 쿠민 특유의 향 특성은 나타낸다고 알려져 있다(Kim HW 등 1989). 최근엔 cuminaldehyde의 건강기능성에 대해 많은 연구가 이루어지고 있다(Sowbhagya HB 2013). Anethole은 회향(fennel)의 주요 향기성분으로 아니스향 특성을 가지고 있으며 Streptococcus mutans에 대한 항균작용이 있다고 알려져 있다(Park JS 등 2004). Eugenol은 정향(clove)에 63.63% 함유되어 있는 주요 향기성분으로 정향 특유의 spicy한 향 특성을 가지고 있다(Kim HW 등 1989).

2. 포장재 종류에 따른 카레분말의 휘발성 향기성분 변화

Laminated film 및 vinyl로 포장하여 25℃에서 저장한 카레분말의 휘발성 향기성분을 저장초기와 13주째에 측정된 total ion chromatogram (TIC)은 Fig 1과 같았다. Laminated film으로 포장하여 저장한 카레분말의 휘발성 향기성분은 13주 저장한 후에도 변화가 거의 없었음을 알 수 있다. Vinyl로 포장하여 13주 저장한 카레분말의 TIC를 보면 피크면적이 초기에 비해 크게 감소하여 카레분말의 휘발성 향기성분이 많이 손실되었음을 알 수 있다. 즉, laminated film은 카레분말을 25℃에서 13주 동안 저장 하여도 향 손실이 거의 없어 카레분말의 향 안정성에 효과가 있으나 vinyl 포장은 휘발성 향기성분의 손실이 많이 발생하여 카레분말의 향 안정성에 효과가

없음을 알 수 있었다.

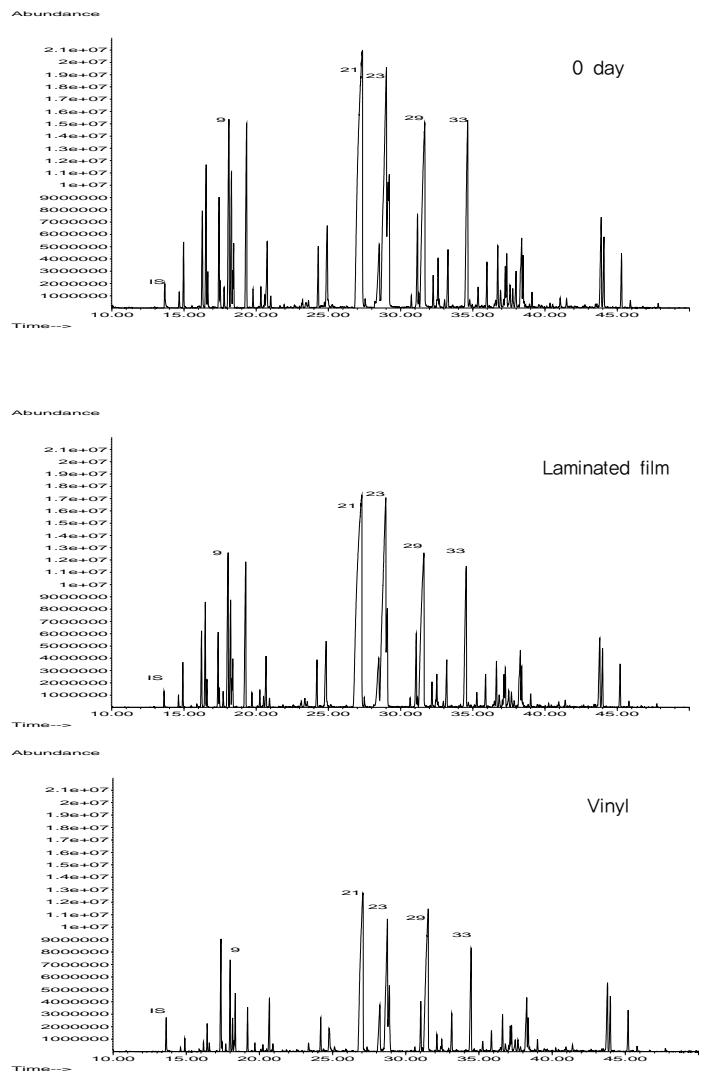


Fig 1. Total ion chromatograms of curry powder packed with laminated film or vinyl after storage at 25°C for 13 weeks (IS: internal standard, 9: p-cymene, 21: cuminaldehyde 23: anethole, 29: eugenol, 33: (E)-caryophyllene).

향신료 저장 시 적합한 포장재 선택의 기준은 저장 시 향기성분의 유지와 산화작용의 지연에 있다(Mizani M 등 2009). 고분자물질로 제조된 포장재는 향기성분과 같이 분자량이 작은 물질에 투과성이 있으므로 적합한 포장재의 선택은 식품의 바람직한 향을 오랫동안 유지하여 저장기간을 연장시키는데 필수적이다(Zhou Q 등 2004). 일반적으로 향신료 저장 시 laminated film이 많이 사용되나 일부에서는 포장재 선택에 부주의하여 vinyl 포장을 사용하는 경우도 있는데 이 경우에는 장기간 저장 시 카레분말의 향기성분을 유지하기 어려울 것으로 판단되며 이는 최종카레제품의 품질에도 영향을 미칠 것이다.

포장재에 따른 식품의 품질변화에 대한 연구로는 나뭇(Jo IH 등 2012), 양파(Hong SI 등 2003), 부추(Kim CB 등 1999) 및 상추(Lee JS 등 2008)에서 행해진 바 있는데 포장재 및 포장방법이 식품의 품질에 많은 영향을 준다는 사실이 일반적으로 잘 알려져 있다. Park HW 등(1989)과 Han JG 등(1996)은 laminated film으로 포장한 비엔나 소세지와 현미의 품질에 대해 연구한 바 있다.

3. 저장기간에 따른 카레분말의 총 휘발성 향기성분 변화

Fig 2는 카레분말을 13주 저장하는 동안 휘발성 향기성분의 총 피크면적의 변화를 살펴본 것으로 laminated film으로 포장한 카레분말의 휘발성 향기성분은 저장 기간 중 변화가 거의 없음을 알 수 있고 vinyl로 포장한 카레분말의 휘발성 향기성분은 저장 3 주 동안은 완만하게 감소하다가 저장 4주째 부터 휘발성 향기성분의 감소가 크게 일어나 저장 기간 중에 계속해서 향기성분이 손실됨을 알 수 있다.

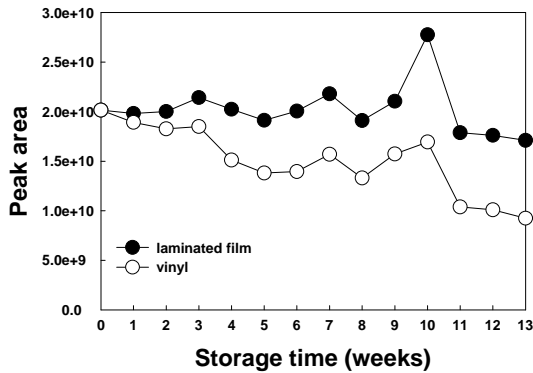


Fig 2. Changes in total peak area of volatile flavor compounds in curry powders packed with laminated film or vinyl during storage at 25°C.

4. 저장기간 중 카레분말의 주요 휘발성 향기성분 변화

카레분말에 높은 함량으로 존재하는 휘발성 향기성분인 p-cymene, cuminaldehyde, anethole, eugenol 및 (E)-caryophyllene의 저장 중 변화를 살펴보았다(Fig 3-7).

Laminated film으로 포장하였을 때 13주 저장 기간 중 p-cymene의 변화가 거의 없었으나, vinyl로 포장하였을 때에는 감소가 두드러져 1주 후 부터 지속적으로 감소하였다(Fig 3). Cuminaldehyde는 laminated film으로 포장하였을 때 13주 저장 기간 중 변화가 거의 없었으나, vinyl로 포장하였을 때에는 3주 까지는 향이 유지되었으나 4주부터 감소하기 시작하여 저장 기간 동안 지속적으로 감소하였다(Fig 4). Anethole과 (E)-caryophyllene의 저장 중 변화도 cuminaldehyde과 비슷한 경향을 보여 주었다(Fig 5와 6).

휘발성 향기성분의 종류에 따라 포장재 종류에 따른 향 안정성에 차이가 있었는데 eugenol은 저장 기간 중 향 안정성

이 포장재 종류에 큰 영향을 받지 않아서 laminated film과 vinyl로 포장한 카레분말은 저장기간 동안 eugenol의 감소가 거의 일어나지 않았다(Fig 7).

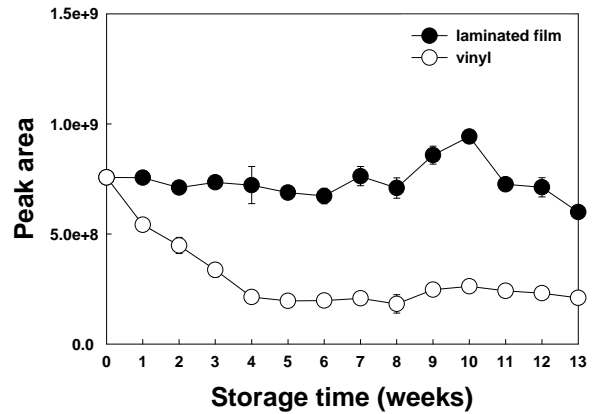


Fig 3. Changes in peak area of p-cymene in curry powders packed with laminated film or vinyl during storage at 25°C.

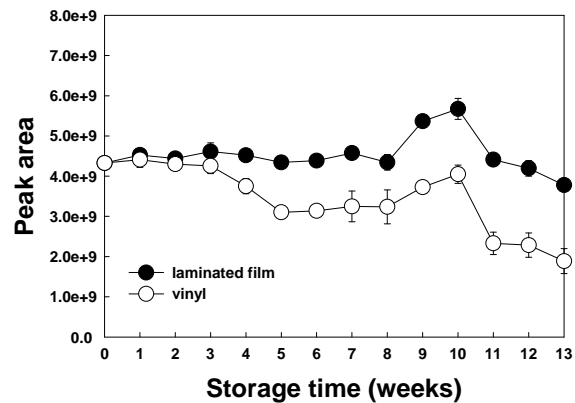


Fig 4. Changes in peak area of cuminaldehyde in curry powders packed with laminated film or vinyl during storage at 25°C.

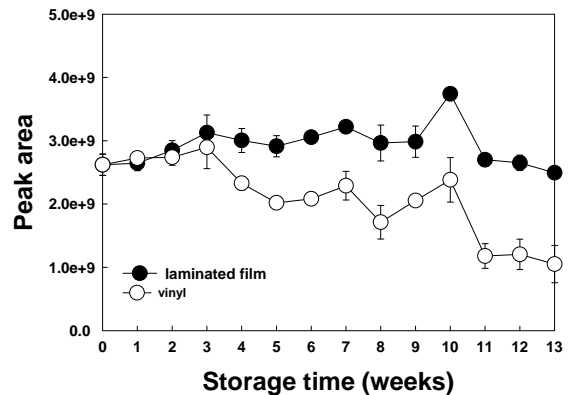


Fig 5. Changes in peak area of anethole in curry powders packed with laminated film and vinyl during storage at 25°C.

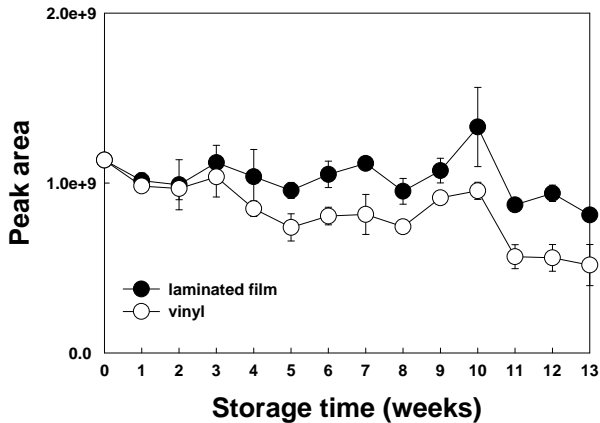


Fig 6. Changes in peak area of (E)-caryophyllene in curry powders packed with laminated film and vinyl during storage at 25°C.

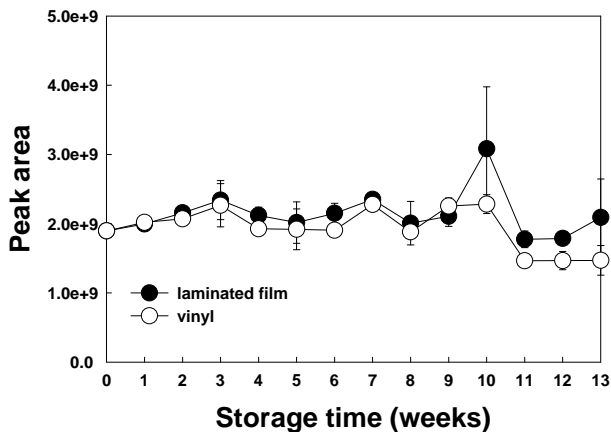


Fig 7. Changes in peak area of eugenol in curry powders packed with laminated film or vinyl during storage at 25°C.

IV. 결론

포장재 종류에 따른 카레분말의 향 안정성을 알아보기 위하여 카레분말을 laminated film 또는 vinyl로 포장하여 25°C에서 13주 동안 저장하면서 휘발성 향기성분의 변화를 측정하였다. 포장재 종류에 따른 카레분말의 휘발성 향기성분은 laminated film으로 포장한 경우 저장 기간(13주)동안 향이 유지되는 경향을 나타냈다. 반면, vinyl로 포장한 경우는 휘발성 향기성분의 손실이 많았다. p-Cymene, cuminaldehyde, anethole 및 (E)-caryophyllene은 laminated film으로 포장하였을 때 13주 저장 기간 동안 향기성분의 변화가 적었으나, vinyl로 포장하였을 때에는 향기성분이 지속적으로 감소하였다. Eugenol의 향안정성은 포장재 종류의 영향을 받지 않아 저장 기간 중 휘발성 향기성분의 감소가 적게 일어났다. 따라서 카레분말을 상온에서 저장 시 향 안정성을 유지하기 위

해서는 laminated film으로 포장하여 저장하는 것이 바람직하다고 생각한다.

참고문헌

- Ahn JW. 2009. Properties of rice cakes for *topokki* with curry powder. Korean J Food Cookery Sci 25(4) :467-473
- Han JG, Kang KJ, Kim KK, Kim SK. 1996. Water absorption of stored brown rice in laminated film pouch, J Korean Soc Food Sci Nutr 25(4) :643-648
- Hong SI, Son SM, Chung MS, Kim D. 2003. Storage quality of minimally processed onions as affected by seal-packaging methods. Korean J Food Sci Technol 35(6) :1110-1116
- Jo IH, Kim HS, Kim GM, Kim JS, Kim GC. 2012. Effects of packaging method on the quality of blanched *Namul* during storage. Korean J Food Preserv 19(3) :328-336
- Kim CB, Lee SH, Kim JS, Yoon JT, Kim T. 1999. Effects of packing materials on the keeping freshness of Chinese chives(*Allium tuberosum* Rottler) at low temperature storage. Korean J Food Preserv 6(3) :270-275
- Kim HW, Huh KT, Choi CU. Studies on the volatile flavor components of spices in curry. Korean J Food Sci Technol 21(1) :127-135
- Lee JS, Lee HE, Lee YS, Chun CH. 2008. Effect of packaging methods on the quality of leaf lettuce. Korean J Food Preserv 15(5) :630-634
- Mizani M, Sheikh N, Ebrahimi SN, Gerami A, Tavakoli FA. 2009. Effect of gamma irradiation on physico-mechanical properties of spice packaging films. Radiat. Phys. Chem 78:806-809
- Park HW, Kim BS, Park MH. 1989. Comparison of shelf-life of vienna sausage packed with polyvinylidene chloride and nylon laminated film, Korean J Food Sci Technol 21(2) :252-257
- Park JS, Baek HH, Bai DH, Oh TK, Lee CH. 2004. Antibacterial activity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seed essential oil against the growth of *Streptococcus mutans*. Food Sci Biotechnol 13(5) :581-585
- Park WK, Yoon JH, Kim HW, Choi CU. 1991. The effects of stamping and roasting treatments on volatile aromatic components in curry powder. Korean J Food Sci Technol 23(3) :276-279
- Park WK, Yoon JH, Kim JH, Jung SH, Son SH. 1993. The effects of stamping and roasting treatments on change of volatile flavor components in aged curry powder. Korean J Food Sci Technol 25(5) :426-429

- Sowbhagya HB. 2013. Chemistry, technology, and nutraceutical functions of cumin (*Cuminum cyminum* L): An Overview. Crit. Rev. Food Sci Nutr. 53(1) :1-10
- Woo IA, Nam HW, Pyun JW. 2003. Quality characteristics of bread prepared with the addition of curry powder. Korean J Food Cookery Sci 19(4) :447-453
- Zhou Q, Guthrie B, Cadwallader KR. 2004. Development of a system for measurement of permeability of aroma compounds through multilayer polymer films by coupling dynamic vapour sorption with purge-and-trap/fast gas chromatography. Packg Technol Sci 17:175-185.

2013년 1월 23일 접수; 2013년 2월 7일 심사(수정); 2013년 3월 15일 채택